

6. Абдуллин А.А. Геология и минеральные ресурсы Казахстана. – Алматы: Гылым, 1994.

7. Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Рифтогенные структуры Центрального Казахстана // Советская геология. -1989. -№ 9. -С. 58-64.

8. Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Рифтогенная палеозойская история рудной провинции Каратау // Геотектоника. -1988. -№ 5. -С. 69-76.

9. Беспаяев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая. – Алматы: Гылым, 1997.

10. Мирошниченко Л.А. Тектоническая позиция и рудоносность Каратау // Геология и металлогения Каратау. 1987, Т. 2, С. 5-20.

11. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Беспаяев Х.А., Мазуров А.К. и др. Минералогическая карта Казахстана // Геология Казахстана. -2001. -№ 3-4. -С. 73-86.

12. Медно-колчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения. – Свердловск, 1985. - 288 с.

13. Нарвайт Г.Э., Жуков Н.М. Основные особенности метаморфизма, метасоматоза и медного оруденения вулканогенных зон Мугоджар // Информационный сборник научно-исследовательских работ 1975 г. - Алма-Ата, 1976. - С. 98-102.

METALLOGENY OF OCEAN AND CONTINENTAL PALEORIFTS OF KAZAKHSTAN

A.K. Mazurov

The main components were established for ores of ocean rifts - copper, zinc, manganese, and continental ones - lead, zinc, barium, manganese, and iron. The majority of stratiform deposits with large reserves of lead, zinc, barium, iron and manganese and high contents of silver, cadmium, bismuth, selenium, tellurium, germanium. Small occurrences of manganese and iron ores are related with metallogenic complexes of oceanic rifts; some copper-zinc-pyrite deposits of Cyprus type might be revealed within the region.

УДК 551.8

ГРЯДОВО-МОЧАЖИННЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИЗИННЫХ БОЛОТ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Прейс Ю.И.

Выявлены особенности стратиграфии торфяных залежей, причины и механизмы формирования грядово-мочажинных комплексов низинных болот криолитозоны Средней Сибири. Установлено влияние микрорельефа минерального дна на неоднородность гидрогеологического режима и формирование гряд и мочажин.

Введение

В условиях гумидного климата преобладающие площади болот заняты грядово-мочажинными комплексами (ГМК). Физиономическое сходство грядово-мочажинных комплексов всех типов болот проявляется в параллельнос-

ти гряд и в ориентации их строго перпендикулярно поверхностному стоку. Эти комплексы формируются на различных стадиях развития всех типов болот, на разных типах материнской поверхности, через разнообразные динамические ряды форм микрорельефа, при разнонаправленных изменениях гидрологического режима. Структура и динамика комплексов чрезвычайно разнообразны. Поэтому одной из основных задач при изучении торфяных болот слабо обследованных территорий, к которым относится, прежде всего, криолитозона Сибири, является выяснение общих закономерностей и региональных особенностей формирования грядово-мочажинных комплексов.

Различия в динамике и генезисе комплексов обуславливают формирование разных типов стратиграфических структур торфяных отложений. Эти структуры различаются глубиной дифференциации торфяных отложений, характером залегания "грядовых" и "мочажинных" торфов и степенью неоднородности их свойств. Поэтому исследование динамики и генезиса грядово-мочажинных комплексов является актуальным и для практических целей, так как позволяет получать данные о характере залегания и реальных запасах различных категорий торфяного сырья.

Региональным особенностям динамики и генезиса грядово-мочажинных комплексов различных типов болот посвящены многочисленные зарубежные и отечественные публикации. Однако до настоящего времени не существует единого мнения о причинах, вызывающих формирование грядово-мочажинных комплексов. В качестве этих причин видят явления солифлюкции [1,2,3,4], неравномерного распределения снежного покрова [5], сезонного промерзания и протаивания [1,6,7] или образования морозобойных трещин [8]. Согласно [9,10], образованию мочажин способствует накопление метана и выход его на поверхность. Формирование ГМК объясняют также биогенными причинами, связывая их с постепенным обеднением торфяной залежи минеральными элементами [11,12] и с реакцией растительности на изменение гидрологического режима [13,14]. По мнению других авторов, ГМК наследуют рельеф минерального дна [12], формируются при криогенном его преобразовании или рельефа поверхности болота [15,16]. При этом ГМК рассматриваются как обязательный атрибут протаивающих многолетнемерзлых пород [17,18]. Это свидетельствует о множественности механизмов их образования [19], зависящих от различных физико-географических условий. В настоящее время наиболее общепризнанной является гидрологическая гипотеза К.Е.Иванова [20,21], допускающая как механическое воздействие водного потока на торф, так и реакцию неравномерной по плотности растительной дернины на различия в содержании питательных веществ и кислорода в направленном потоке влаги. Эта гипотеза основывается на наличии в поверхностном слое торфяных отложений зон пониженной и повышенной фильтрации биогенного генезиса, то есть обусловленных особенностями роста растений. Она логично объясняет формирование и ориентацию вторичных гряд на сильно обводненных мезотрофных и олиготрофных топях. Однако, согласно [22], еще нет прямых доказательств распространения растительности поперек фильтрационного потока. Кроме того, эта гипотеза неприемлема для объяснения формирования вторичных мочажин вымокания, комплексов, образующихся в условиях богатого водно-минерального питания, неориентированных элементов комплексов, возникновения полос сгущения растительности без выраженного микрорельефа. Все эти явления широко распространены на бо-

лотах Западной и Средней Сибири. Поэтому наиболее актуальным является объяснение генезиса ГМК именно в этих регионах на низинных болотах, наименее изученных и наиболее подверженных влиянию экзогенных факторов. Необходимо отметить, что почти все отечественные исследователи при решении вопроса о генезисе ГМК рассматривали процессы, происходящие лишь в верхних слоях торфяной залежи. На болотах северотаежной зоны Западной Сибири неоднократно выявлялись повышения минерального дна под грядами, но, по мнению [15], данное явление обусловлено криогенными процессами и характерно лишь для этой зоны. В то же время и в южнотаежной зоне, на болоте Бакчарском, была установлена четкая зависимость расположения гряд и мочажин относительно положительных и отрицательных форм микрорельефа минерального ложа [12]. Согласно [12], основной причиной формирования ГМК является разновременность заболачивания, вызванная микрорельефом минерального ложа. В случае же пестроты почвенного покрова по содержанию биогенных элементов эта комплексность может сохраняться на протяжении всего периода существования болотного массива. К сожалению, эти взгляды до настоящего времени не получили широкого признания. Это объясняется, во-первых, отсутствием данных опробования торфяных залежей и, во-вторых, ошибочностью предлагаемой принципиальной схемы формирования комплексности. Последняя учитывает лишь постепенное уменьшение содержания биогенных элементов в процессе развития болотного массива и отвергает влияние такого важного фактора, как гидрологический режим.

В настоящей статье представлены результаты исследования особенностей стратиграфии, динамики и генезиса грядово-мочажинных комплексов на болотах криолитозоны Приенисейской части Средней Сибири. При этом рассматриваются лишь комплексы, формировавшиеся на талых торфяных отложениях.

Было проведено обследование 12-ти типичных торфяных болот с закладкой геоботанических профилей, вдоль которых проводили описание растительности, детальное зондирование и опробование торфяной залежи под всеми элементами комплексов.

Пути развития комплексов устанавливали на основе анализа пространственно-временных рядов форм микрорельефа, выявляемых дистанционными (по материалам аэрофотосъемки) и наземными геоботаническими методами, а также путем реконструкции растительных сообществ по ботаническому составу торфов. Анализ условий водно-минерального питания "материнских" растительных сообществ и оценку направления их изменения при формировании комплексов проводили по показателям свойств торфов (степени разложения, влажности и зольности), а также по их ботаническому составу.

Характеристика объектов исследования

Работы проводили в бассейне реки Хантайки, правого притока р. Енисей, расположенном в районе 68° с.ш. и 87° в.д. На фоне зоны сплошной мерзлоты бассейн реки Хантайки является своеобразным оазисом, где многолетнемерзлые породы имеют прерывистый характер. Это обусловлено обогревающим воздействием рек и напорных грунтовых вод. Заболоченность долины р. Хантайки достигает 70%. Здесь, наряду с зональными многолетнемерзлыми плоско- и крупнобугристыми болотами, широко распространены талые грядово-мочажинные болота, часто образующие смешанные болотные массивы. В связи с широким распространением карбонатных пород преобладают торфяные зале-

жи низинного типа. Характерны болота сточных и проточных логов и котловин, пологих склонов и подножий склонов. Болотные урочища сформировались при совместном воздействии разномасштабных термокарстовых и солифлюкционных процессов, на которые накладывались процессы пучения. Поэтому минеральное ложе болот имеет чрезвычайно развитый мезо- и микрорельеф. Основные площади талых болот проходили многолетнемерзлую стадию развития в периоды похолоданий голоцена. В настоящее время многолетнемерзлые болота активно деградируют, преобразуясь в грядово-мочажинные.

Отличительной чертой талых болот является значительное разнообразие типов комплексов, различающихся формами микрорельефа и растительностью. Наряду с типичными для низинных болот грядово-мочажинными и грядово-мочажинно-озерковыми комплексами, здесь широко представлены равнинно-западинные комплексы, а также комплексы криогенного генезиса с островами, валиками и мелкими многолетнемерзлыми буграми. Преобладают гряды высотой 0,15-0,25 м, занятые ерничково-кочкарноосоковыми с *Betula nana*, *Carex appropinquata*, *C. caespitosa* и ерничково-сфагновыми сообществами со *Sphagnum warnstorffii*. Иногда они облесены *Betula alba*. Имеются также ерничково-вахтовые и пухоносые гряды без выраженного микрорельефа. Реже встречаются гряды высотой до 0,5 м, занятые кустарничково-сфагновыми сообществами со *Sphagnum fuscum*. Мочажины обычно сильно обводненные, осоково-гипновые с *Carex limosa* и *Warnstorffia exannulata*. Встречаются “черные” мочажины без растительного покрова с оголенным разжиженным торфом. Гряды разнообразной формы: прямые, дугообразные, крупно- и мелко-волнистые. В центральных частях массивов - изолированные, а на их периферии - образуют сетчатый рисунок. Характерны также кольчатые их формы. При доминирующей ориентации элементов комплексов перпендикулярно уклону поверхности, они часто ориентированы под различными углами к уклону и даже вдоль него. Закономерное изменение вдоль уклонов поверхности высоты гряд и обводненности мочагин в значительной степени нарушено.

Типы стратиграфических структур как отражение путей развития комплексов

В зависимости от характера материнской поверхности различают прогрессивное и регрессивное грядообразование [1]. Прогрессивные комплексы с вторичными грядами формируются на сильнообводненных топях, регрессивные комплексы с мочажинами вымокания - на менее обводненной поверхности болот [23]. Ранее считалось, что комплексы с вторичными мочажинами характерны лишь для верховых болот. Однако такие комплексы были выявлены и на переходных болотах [24]. Установлены также комплексы, формирующиеся непосредственно на минеральном ложе [25].

На низинных болотах района исследований комплексы формировались на различных “материнских” поверхностях: комплексы с вторичными грядами - на сильно обводненных осоково-гипновых топях, с вторичными мочажинами - на менее обводненных облесенных или закустаренных кочкарноосоковых сообществах, с первичными грядами и мочажинами - непосредственно на минеральном грунте. Все разнообразие путей развития комплексов получило отражение в трех типах стратиграфических структур. Для первого типа характерны сходные по составу и свойствам торфа, подстилающие весь комплекс и его положительные элементы, а для второго - весь комплекс и его от-

рицательные элементы. Для третьего же типа характерна дифференциация залежей под элементами комплексов до минерального ложа.

В первом типе стратиграфических структур на фоне среднеразложившихся (27-35%) с невысокой влажностью (86-90%) кочкарноосоковых, березово-кочкарноосоковых и древесно-кочкарноосоковых торфов наблюдаются линзы слаборазложившихся (15-23%) и более влажных (91-92%) кочкарноосоково-гипновых, гипновых, реже корневищноосоковых торфов. Иногда в мочажинах прямо с поверхности залегает разжиженный слой грядового торфа. Толщина слоя мочажинных торфов достигает 1,0 м. Мочажины формировались на фоне слабо обводненной поверхности в результате повышения уровня почвенно-грунтовых вод (УПГВ). Гряды являются остатками "материнской" поверхности. При резком возрастании обводненности застойного характера происходили катастрофические смены кочкарно-осоковых фитоценозов корневищноосоково-гипновыми через формирование мертвопокровных мочажин. При плавном возрастании обводненности происходила постепенная перестройка доминантного ядра травяного яруса со снижением покрытия кочкарных осок, возрастанием покрытия корневищных осок и вахты и формированием сплошного покрова из гипновых мхов. Образование комплексов с вторичными мочажинами вымокания шло через динамический ряд форм микрорельефа: западинно-равнинный → мочажинно-равнинный → мочажинно-грядовый → грядово-мочажинный. Такие комплексы широко распространены на болотных массивах различных классов болотных урочищ, но, как правило, приурочены к их периферийным участкам. Иногда они практически полностью занимают небольшие мелкозалежные болотные массивы пологих склонов.

Во втором типе стратиграфических структур на фоне слаборазложившихся (5 - 27%) и высоковлажных (до 96%) гипновых, осоково-гипновых и осоковых торфов представлены "столбцы" более разложившихся и менее влажных грядовых торфов. "Старые" гряды, отложившие слой торфа до 2,5 м, образованные кочкарноосоковыми и березово-кочкарноосоковыми торфами со степенью разложения 23-35%, перекрытыми слаборазложившимися (5-26%) осоково-, злаково-, пухоносово-сфагновыми и сфагновыми торфами. "Молодые" гряды, отложившие слой торфа 0,1-0,35 м (иногда до 0,5 м), образованы гипновыми (из *Paludella squarrosa*), кустарничково-гипновыми (из *Tomenthypnum nitens*), сфагновыми низинными (варнсторфий-торф, тересторф), реже сфагновыми переходными и верховыми торфами. Под этими торфами иногда залегают пухоносово-сфагновые, пухоносово-гипновые или ерниково-кочкарноосоковые торфа. Торфа этих гряд слаборазложившиеся (5-15%), иногда более разложившиеся (до 24-28%) в нижнем слое.

Старые гряды сформировались на фоне сильно обводненных евтрофных кочкарноосоково-гипновых фитоценозов, отложивших гипновые торфа. На начальных стадиях развития гряд происходило лишь постепенное увеличение количества кочкарных осок, и при доминировании мхов они не имели выраженного микрорельефа. При полном выпадении из состава фитоценозов гипновых мхов, а также появлении ерника, формировался микрорельеф гряд. Впоследствии произошло поселение на грядах сфагновых мхов. Молодые гряды сформировались на фоне евтрофных корневищноосоково- или кочкарноосоково-гипновых, иногда мезотрофных шейхцерицево-гипновых фитоценозов.

Вторичные гряды формировались в результате различных изменений гидрологического режима. При повышении УПГВ и возрастании проточности, а также

при его понижении, сразу же появлялись гряды в виде полос или сначала в виде пятен более густого травяного покрова и мощно развитой гипновой дернины, что свидетельствует об улучшении водно-минерального режима питания. Впоследствии пятна, очаги гряд, разрастались в стороны максимального содержания кислогода, перпендикулярно поверхностному стоку. После формирования микрорельефа гряд, задерживающего поверхностный сток, происходило изреживание или изменение состава растительного покрова мочажин в сторону доминирования корневищных осок и вахты. Формирование комплексов шло через динамический ряд форм микрорельефа: грядово-топяной → грядово-мочажинный.

При повышении УПГВ и усилении застойного характера увлажнения на фоне топи появлялись небольшие, более обводненные мочажинно-вымочки с разреженным растительным покровом. Впоследствии вдоль дистального края мочажин формировались гряды путем сгущения кочкарных осок (что имело место на предшествующих стадиях развития болот) или внедрения и разрастания пухоноса. Формирование комплексов происходило через динамический ряд форм микрорельефа: мочажинно-топяной → грядово-мочажинно-топяной → грядово-мочажинный. Комплексы с вторичными грядами являются самыми распространенными и занимают основные площади грядово-мочажинных болот района исследований.

В третьем типе стратиграфических структур под первичными грядами и мочажинами представлены разные виды низинных залежей: древесно-осоковая и осоковая, осоково-сфагновая и гипновая, осоковая и топяно-лесная. Верхний слой гряд иногда образован переходными осоково-сфагновыми и сфагновыми торфами. Послойно торфа различаются обычно на уровне групп видов и подтипов. Показатели свойств торфов сильно варьируют в зависимости от вида залежи. Однако всегда отрицательные элементы комплексов сложены более гидрофильными по ботаническому составу, менее разложившимися и более влажными торфами.

Этот тип стратиграфических структур представлен двумя подтипами. Для первого из них характерна дифференциация залежей под грядами и отрицательными элементами, мочажинами или озерами. Для второго подтипа, выявленного в грядово-мочажинно-крупноозерковом комплексе, присуща дифференциация залежей под отрицательными элементами. Гряды приурочены к границе озерков и мочажин и подстилаются залежью промежуточного строения. Верхний слой гряд образован низинными и переходными торфами с преобладанием остатков мезогидрофильных сфагновых мхов.

Формирование комплексов происходило уже на стадии заболачивания и было обусловлено строением рельефа минерального ложа. В случае хорошо развитого микрорельефа сначала заболачивались более обводненные понижения дна. Здесь отлагались слабо-разложившиеся (18-24%), высоко-влажные (94-95%) гипновые, реже древесно-гипновые торфа. Накопление торфа в понижениях вызывало подъем уровня грунтовых вод и обеспечивало его стабилизацию при более низких ступенях увлажнения. Поэтому заболачивание повышений дна происходило через формирование менее гидрофильных кочкарно-осоковых или моховых фитоценозов, отлагающих более разложившиеся (23-28%) и менее влажные (86-92%) торфа. В зависимости от размеров и форм микрорельефа дна формировались грядово-топяные или кочковато-топяные комплексы. Последние затем превращались в грядово-мочажинные комплексы путем разрастания гряд перпендикулярно поверхностному стоку.

При заболачивании участков с неоднократно меняющимися уклонами минерального дна сначала формировались коврово-топяные комплексы из закономерно чередующихся широких (до 200 м) полос осоковых и осоково-гипновых фитоценозов. Эти комплексы существовали длительное время и изменения гидрологического режима болота вызывали в основном лишь смещение границ фитоценозов. Лишь на последней стадии их развития резкое возрастание обводненности и усиление проточности, обусловленное поступлением талых вод из деградирующих многолетнемерзлых участков болотного массива и окружающих суходолов, вызвало формирование гряд и переход их в грядово-мочажинно-крупноозерковый комплекс. Очаги гряд биогенного генезиса в виде кустарниково-или кустарничково-сфагновых кочек возникали на менее обводненной периферии болотного массива, а затем постепенно "росли" к его центру. Это подтверждается продольной асимметрией микрорельефа гряд и слоя "грядового" торфа.

Иногда дифференциация залежей до минерального грунта вызвана наличием куртин кустарников.

Комплексы с третьим типом стратиграфических структур являются менее распространенными. Однако иногда они практически полностью занимают массивы логов или их наиболее расширенные участки. Часто эти структуры встречаются среди других типов стратиграфических структур, но представлены в этих случаях, как правило, единичными кольчатыми формами.

Таким образом, на низинных болотах грядово-мочажинный комплекс является узловым типом, сформированным различными путями. Все грядово-мочажинные комплексы, независимо от их генезиса, при повышении УПГВ могут переходить в грядово-мочажинно-озерковые и далее в грядово-озерковые комплексы. При усилении увлажнения и застойности вод происходит изреживание травяного покрова, разрушение моховой дернины и прекращение торфонакопления в озерках. При сохранении проточного характера увлажнения, наоборот, происходит мощное развитие моховой дернины, возрастает скорость торфонакопления и гряды погребаются мочажинами. При этом наблюдается следующий динамический ряд разрушения микрорельефа: грядово-мочажинный → грядово-топяной → кочковато-топяной → топь.

На низинных болотах долины р. Хантайки выявлены все варианты развития грядово-мочажинных комплексов, типичные для верховых и переходных болот. Следовательно, пути развития комплексов не зависят от типовой принадлежности болот, и причины комплексности для всех болот едины.

Генезис грядово-мочажинных комплексов

Главные причины формирования комплексов на минеральном грунте - различия гидрологических условий и одновременность заболачивания, связанные с особенностями строения минерального ложа. Неоднородность гидрологических условий заболачивания оказывает влияние и на формирование комплексов на торфяных отложениях. Детальное зондирование торфяных отложений таких комплексов выявило преимущественную приуроченность гряд к положительным элементам микрорельефа минерального ложа, а мочажин - к его отрицательным формам. Степень дифференциации микрорельефа дна обычно составляет 0,3-1,0 м. В связи с тем, что комплексной стадии развития болот часто предшествовали периоды с относительно однородным растительным покровом, естественен вопрос о механизмах передачи информации о неоднородности гидрологического режима заболачивания и его влиянии на форми-

рование комплексов с вторичными грядами и мочажинами. Была установлена различная степень разложения и влажность торфов под грядами и мочажинами на всю глубину торфяной залежи. Под грядами торфа в каждом слое имеют более низкие показатели влажности и более высокие - степени разложения. Различия показателей степени разложения достигают 18%, составляя обычно 5-10%, влажности - 8%, обычно - 1-3%. Эти параметры варьируют по глубине залежи. На стадиях с однородным растительным покровом изменения минимальны, но, как правило, имеются. Таким образом, информация о начальной неоднородности гидрологических условий фиксируется в свойствах торфов. На некоторых участках болот комплексы возникали неоднократно. При этом происходило усиление неоднородности свойств торфов под их элементами, а, следовательно, и закрепление первоначальной информации. Гряды более поздних комплексов закономерно возникали над погребенными грядами, причем независимо от направления изменения гидрологического режима и типа материнской поверхности. Таким образом, образованию комплексов на торфяных отложениях предшествовали формирование зон пониженной и повышенной фильтрации и неоднородность растительного покрова экзогенного генезиса.

Иногда неоднородность степени разложения и влажности торфов прослеживается не на всю глубину залежи, а до слоев торфа, показатели свойств которых вторично изменены. В этих случаях неоднородность возникала в результате перераспределения внутризалежных вод при мерзлотных и термокарстовых процессах. Во-первых, при разновременном пучении бугров происходит миграция влаги к центрам пучения и аккумуляция ее в мощных прослойках и линзах льда. Соответственно торфа окружающих участков обезвоживаются и при последующем пучении линзы льда под ними не образуются, и льдистость их значительно меньше. Естественно, что после деградации мерзлоты, эти различия льдистости влияют на влажность торфов. Во-вторых, при разновременной деградации бугров каждый раз создается новый рельеф поверхности, и происходит миграция вод в более позднюю по времени термокарстовую депрессию. Влияние этих процессов иногда столь значительно, что наиболее обводненные участки становятся наименее обводненными и наоборот. При этом изменяются свойства отлагаемых торфов, и зоны различной фильтрации меняются местами. Впоследствии гряды формируются над окружающими депрессию участками даже в том случае, если они имеют большую глубину залежи. В соответствии с формой зон пониженной фильтрации возникают гряды в виде колец или их фрагментов. В-третьих, перераспределение влажности торфов происходит и при неравномерных термокарстовых просадках минерального ложа. Такие просадки имеют место как при деградации бугристых болот, так и при протаивании многолетнемерзлых грунтов, подстилающих мелкозалежные талые болота. При этом происходят изменения первоначальной мощности торфяной залежи. На участках максимальных просадок торфа становятся более обводненными, а торфа окружающих участков обезвоживаются.

Кроме того, при нахождении в многолетнемерзлом состоянии поверхностные слои торфа претерпевают значительные изменения. Происходит снижение влажности и разложение торфов. Уже на стадии бугристого болота возникает некоторая неоднородность поверхностного слоя торфа. Различия экологических условий бугров и межбугровых понижений обуславливают разную степень вторичной трансформации торфов. В результате разновременности процессов как пучения, так и

деградации бугров хорошо разложившиеся и низовлажные поверхностные слои торфа оказываются на разной глубине залежи, предопределяя вариации послойных показателей свойств торфа. Такая же неоднородность возникает и при разрушении бугров со сползанием оттаявших слоев торфа в топь. Впоследствии гряды формируются на очагах более разложившихся и менее влажных торфов.

Таким образом, в отличие от биогенного генезиса зон различной фильтрации верховых болот, на низинных болотах района исследований эти зоны являются экзогенными, обусловленными микрорельефом минерального ложа и криогенными процессами. Причем формирование этих зон предшествовало неоднородности растительного покрова и не обязательно сразу приводило к возникновению микрорельефа поверхности. Они могли существовать длительное время, вызывая лишь неоднородность растительного покрова.

Образование микрорельефа происходило при изменениях гидрологического режима и было обусловлено как экзогенными, так и биогенными факторами, соотношение между которыми определялось характером и направлением этих изменений.

На осоково-гипновых топях при повышении УПГВ и возрастании проточности, а также при понижении УПГВ, резко возрастала продуктивность травяного покрова на зонах пониженной фильтрации, как реакция на улучшение кислотного режима питания, и начиналось формирование микрорельефа гряд. При понижении УПГВ формирование микрорельефа гряд происходило и в результате неравномерной усадки торфяных залежей на зонах различной фильтрации. Над повышениями дна сразу возникали менее увлажненные, несколько приподнятые участки. Максимальная величина усадки, выявленная по характеру залегания генетически однородного слоя торфа, составляла 0,5 м. Она произошла в результате сброса вод через ручей при выходе болотообразовательного процесса за границы бессточной котловины. Залежь массива сильно обводненная с многочисленными водными прослойками. В результате, поверхность двух соседних участков, имеющих различную глубину залежи (5,0 и 1,5 м), оказалась на разных уровнях, что привело к формированию гряды на дренированном гребне повышенного участка. При понижении УПГВ очаги гряд возникали даже на однородных по свойствам сплавах. Необходимым условием грядообразования в этих случаях являлось понижение УПГВ до определенной величины, достаточной для механического проявления при усадке залежи микрорельефа дна. Выявлена дугообразная кустарничково-сфагновая гряда, сформировавшаяся на сфагновой сплаvine над аналогичным по форме повышением дна.

Оптимальным для развития гипновой дернины является проточный режим увлажнения при залегании УПГВ на 1-5 см ниже поверхности. Поэтому, как при повышении УПГВ выше поверхности топи, так и при увеличении застойности вод продуктивность гипновых мхов, а в последнем случае и травостоя, резко снижалась. Это усиливало дифференциацию грядово-топяного микрорельефа. Иногда при повышении УПГВ формирование мочажин на фоне топи было обусловлено разной способностью растительной дернины к всплыванию. При этом участки с наименее разложившимися (5-20%) торфами поднимались вслед за УПГВ, а участки с более разложившимися торфами оказывались затопленными. Не всплывали и участки, растительная дернина которых прочно связана мощно развитой корневой системой с подстилающими слоями торфа.

Формированию микрорельефа способствовала, по нашему мнению и одновременно достижения зонами различной фильтрации критического порога увлажнения, при котором начинается необратимая перестройка растительности. При понижении УПГВ, прежде всего, критического порога увлажнения достигали зоны пониженной фильтрации, изначально сложенные менее влажными торфами, и, наоборот, при повышении УПГВ - зоны повышенной фильтрации. Причем для регрессивных комплексов эта одновременность являлась, вероятно, основной причиной возникновения очагов мочажин. В первую очередь вымокали участки над наиболее глубокими понижениями дна. Необходимым условием для прогрессирующего развития мочажин является застойный характер увлажнения. Застойное увлажнение создавалось в мочажинах регрессионных комплексов на уплотненных участках болот, а также перед зонами пониженной проточности на участках болот с выраженными уклонами поверхности. Здесь происходило замедление скорости фильтрационного потока и накопление вод, поступающих с расположенных выше по склону участков.

Дальнейшей дифференциации микрорельефа поверхности также должно было способствовать ее сезонное промерзание [26]. Величина линейного расширения торфа при замерзании определяется, прежде всего, его влажностью. Поэтому более влажные торфа зачаточных мочажин расширяются сильнее и несколько сдавливают окружающие, менее влажные. Естественно, что по мере увеличения размеров и глубины вреза мочажин, этот процесс усиливается. При наличии уклона поверхности на уплотнение торфов вдоль дистального края мочажин должно было оказывать воздействие и давление силы тяжести льда. Здесь часто наблюдается наиболее приподнятая и уплотненная полоса торфа. На уплотненных участках улучшаются условия дренирования, и дифференциация микрорельефа усиливается за счет повышения продуктивности существующей растительности или внедрения новых видов растений.

Форма и размеры зачаточных мочажин и гряд определяются параметрами участков зон повышенной и пониженной фильтрации, на которых достигается критический порог увлажнения при определенной величине изменения уровня болотных вод. Зачаточные вторичные гряды, сформировавшиеся над грядообразными повышениями, гребнями террас или изломами дна, а также над погребенными грядами, сразу же приобретают полосчатую форму: прямолинейную, изогнутую или слабо извилистую. Эти гряды над границами термокарстовых понижений имеют форму кольца или разрозненных дуг, а над локальными повышениями дна и остатками бугров - округлую или овальную. Ориентация зачаточных гряд также соответствует простиранию повышений дна или погребенных гряд. Впоследствии под воздействием направленного потока влаги эти очаги гряд в результате положительного азотропизма разрастаются в стороны, перпендикулярные уклону поверхности. Прямым доказательством распространения растительности поперек фильтрационного потока является формирование гряд в грядово-мочажинно-крупноозерковом комплексе болотного массива сточного лога. Здесь представлены все стадии формирования этих гряд: от округлых сфагновых кочек до гряд, пересекающих болотный массив. Все они ориентированы от периферии к центру болота, в сторону максимального фильтрационного потока. Гряды имеют продольно асимметричное строение. При этом вдоль продольной оси гряд наблюдается закономерная смена кустарничково- и кустарничково-сфагновых сообществ: от олиготрофных со *Sphagnum fuscum*, через мезотрофные со *Sphagnum*

nemoreum, к евтрофным со *Sphagnum warnstorffii* и далее со *Sphagnum teres*. Промещение гряды по топи обеспечивается мощным разрастанием корневой системы и вегетативным размножением *Andromeda polifolia*. Развитие гряды носит характер заселения свободного субстрата. Разрастаясь, гряда как бы отыскивает участки с наиболее благоприятными экологическими или фитоценоотическими условиями, каковыми являются зоны пониженной фильтрации и наиболее слабые звенья растительного покрова. Последними являются пограничные полосы между элементами коврово-топяных комплексов. Именно здесь при изменении гидрологического режима нарушаются фитоценоотические связи в результате перестройки растительности под воздействием наступательного развития одного из сообществ. В то же время гряда огибает наиболее обводненные зоны повышенной фильтрации. В результате она имеет волнообразную форму.

В деградационных комплексах увеличение площади мочажин происходит в стороны наименьшего сопротивления [26]. На уплотненных участках болот разрастание мочажин происходит во все стороны и их форма соответствует западинам дна. На участках с выраженными уклонами поверхности они разрастаются преимущественно в боковые стороны и вверх по склону. Разрастанию мочажин вниз по склону в последнем случае препятствует наличие здесь более плотных торфов зон пониженной фильтрации. При этом форма и ориентация гряд, являющихся остатками материнской слабо обводненной поверхности, предопределена строением минерального ложа, формой и ориентацией мочажин. В результате, они приобретают дугобразную форму или образуют разорванносетчатый или сетчатый рисунок. При этом, при общей выраженной ориентации элементов комплексов перпендикулярно уклону поверхности, отдельные гряды или их отрезки ориентированы под различными углами к уклону поверхности и даже вдоль него. Таким образом, ориентация гряд в каждой конкретной точке определяется результирующим влиянием современного и предшествующих гидрологических режимов.

Заключение

В отличие от грядово-мочажинных комплексов европейских аапа болот, которые являются молодыми образованиями конца суббореального и субатлантического возраста, комплексы болот района исследований формировались неоднократно на протяжении всего времени существования болот, начиная со стадии заболачивания. Это обусловлено сложным строением рельефа минерального ложа и прохождением болотами многолетнемерзлой стадии развития, вызывающими разновременность заболачивания, неоднородность гидрологического режима, растительного покрова и свойств торфов. В результате возникали зоны различной фильтрации экзогенного генезиса. Причиной формирования гряд и мочажин являлась реакция растительности на изменение гидрологического режима. Исходная неоднородность гидрологического режима через свойства торфов влияла на гидрологические режимы последующих стадий развития и на размеры и ориентацию элементов грядово-мочажинных комплексов. Выявленное определяющее влияние рельефа минерального дна на формирование грядово-мочажинных комплексов позволяет высказать предположение о широком распространении комплексов сходного генезиса, в частности, на территории всей лесо-болотной зоны Западной Сибири, поверхность которой изобилует термокарстовыми и суффозионными понижениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Auer V. Uber die Entstehung der Strange auf der Torfmooren // Acta forestalia Fennica. - 1920. - Issue 12. - P. 1-145.
2. Кац Н.Я., Кириллович М.М., Лебедева Н.В. Движение поверхности сфагновых болот и формирование их микрорельефа // Землеведение. - 1936. - Т.38. - Вып.1. - С.1-34.
3. Краснов И.И. О болотной солифлюкции и современной трансгрессии болот на равнинах в зоне тайги // Проблемы физической географии. - 1941. - Вып.10. - С. 3-34.
4. Цинзерлинг Ю.Д. Растительность болот // Растительность СССР. - М. - Л., 1938. - Т.1. - С. 355-428.
5. Гришин И.С. Влияние снежного покрова на формирование микрорельефа торфяных месторождений верхового типа и их природных комплексов // Изучение состава и свойств торфа в целях его использования в народном хозяйстве. - М., 1977. - С. 109-123.
6. Кац Н.Я. Болота и торфяники. - М.: Учпедгиз, 1941. - 400 с.
7. Пьявченко Н.И. К познанию природы грядово-мочажинных болотных комплексов карельского типа // Тр. Ин-та леса АН СССР. - 1953. - Т.13. - С.130-147.
8. Пьявченко Н.И. О происхождении грядового микрорельефа на гипново-осоковых болотах Западной Сибири // Проблемы ботаники. - М. - Л., 1962. - Т.6. - С. 318-324.
9. Фриш В.А. Торфяная тектоника // Изв. ВГО. - 1987. - Т.110. - Вып.2. - С. 108-112.
10. Фриш В.А. Торфяная тектоника и динамика ландшафтов // Изв. ВГО. - 1993 - Т.125. - Вып.2. - С. 66-73.
11. Вильямс В.С. Почвоведение. - М.: Сельхозгиз, 1949. - 471 с.
12. Бахнов В.К. Биохимические аспекты болотообразовательного процесса. - Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1986. - 193 с.
13. Богдановская-Гиенэф И.Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа (на примере Полистово-Ловатской болотной системы). - Л.: Наука, 1969. - 185 с.
14. Романова Е.А. Геоботанические основы гидрологического изучения верховых болот. - Л.: Гидрометеиздат, 1961. - 244 с.
15. Боч С.Г. Наблюдения над формами микро- и мезорельефа в четвертичных отложениях, связанных с мерзлотными процессами // Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. - М., 1955. - Часть 2. - С.298-345.
16. Васильев С.В. Мерзлотная трансформация грядово-мочажинных комплексов на болотах // Современные проблемы почвоведения в Сибири. - Томск: ТГУ, 2000. - Т.2. - С. 292 - 296.
17. Уошборн А.Л. Мир холода. Геокриологические исследования. - М.: Мир, 1988. - 384 с.
18. Преис Ю.И. Структура, динамика и генезис грядово-мочажинных болот Енисейского Заполярья (на примере долины р.Хантайки). Автореф.дис... канд. биол.наук. - Томск, 1990. - 18 с.
19. Васильев С.В. О природе грядово-мочажинных комплексов // Болота

и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования. Материалы совещания. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 35-39.

20. Иванов К.Е. Образование грядово-мочажинного микрорельефа как следствие условий стекания влаги с болот // Вестник Ленингр.ун-та.- 1956.- N12. - С.58-72.

21. Иванов К.Е. Основы гидрологии болот лесной зоны.- Л.: Гидрометеоздат, 1957. - 500 с.

22. Пьявченко Н.И. Торфяные болота.- М.: Наука, 1985.- 151 с.

23. Богдановская-Гиенэф И.Д. Образование и развитие гряд и мочажин на болотах // Сов.бот.-1936.- N6.- С.35-52.

24. Козлова Р.П. Растительность и стратиграфия основных типов болот южной Карелии // Очерки по растительному покрову Карельской АССР. – Петрозаводск, 1971. – С. 73 – 94.

25. Львов Ю.А. Биогеоценология // Экология, биогеоценология и охрана природы.- Томск, 1979.- С.96-172.

26. Каррофельд Э.К. О временной динамике грядово-мочажинного комплекса на верховых болотах Эстонии // Ботан.журн.- 1987. - Т.11. - N11.- С.1535-1542.

RIDGE-MOCHEZHINA COMPLEXES OF LOWLAND BOGS OF CRYOLITHOZONE OF MIDDLE SIBERIA

Yu.I. Preis

Peculiarities of stratigraphy of peat deposits and formation mechanisms of string-flarks complexes of fens set within cryolithozone of Middle Siberia have been revealed. Influence of microrelief of mineral bottom upon the non-uniformity of hydrologic regime and formation of strings and flarks were established.

УДК 551.72(571.1-13+571.51-13+571.52)

ВАЖНЕЙШИЕ ОТКРЫТИЯ И ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОНТОЛОГИИ ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тарновский С.Л.

Рассмотрены открытия предкембрийского и предвендского региональных перерывов, определяющих разную полноту и строение докембрийских разрезов. На примере хребтов Азыр-Тал и Сах-Сар в Хакасии показана ошибочность представлений о непрерывных разрезах от рифея до кембрия. Они опираются на наблюдения скрытых несогласий, всегда присутствующих в определенных частях складок. В палеонтологии важнее всего открытие в рифее разновозрастных комплексов невландиевой проблематики, принадлежащей по многим признакам к скелетным кишечнополостным животным (Hydroidea, Chetetida, Stromatoporoidea). По их находкам и изотопным возрастам обосновывается наличие нижнего и среднего рифея. Приведены данные, указывающие на существование в среднем рифее мягкотелых животных, губок, ангустиокреид и, возможно, другой мелкой раковинной фауны. Их находки в одних слоях с невландиями закономерны.