

Российский государственный геологоразведочный
университет им. Серго Орджоникидзе

Новиков Иван Александрович

БАТСКИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Москва 2011

УДК551
ББК26.3
Н73

Новиков И. А.

Н73 Батские коры выветривания московской области. —
М.: Изд-во «Реал Тайм», 2011. — 56 с.

Коры выветривания и эпигенетические образования батского возраста, развивающиеся по каменноугольным породам в Московской области. Рассматриваются вопросы их происхождения, локализации и минералогии. Для литологов, минералогов, студентов геологических специальностей, любителей коллекционного камня и природы Подмосковья.

ISBN 978-5-903025-37-4

УДК551
ББК26.3

© Новиков И. А., 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Инфильтрационный эпигенез батского возраста	7
Первый тип батских кор выветривания Московской области	9
Смена палеогеографических обстановок и геохимических условий, предопределившая характер эпигенетических преобразований первого типа	21
I. Формирование доюрского рельефа и карста в условиях пустынь и полупустынь (Р-J₁)	21
II. Гумидизация климата и перераспределение элювиального чехла (J₁-J₂)	23
III. Эволюция пресноводных водоемов и континентальный седиментогенез (J₂bt)	26
IIIа. Формирование постоянных водных потоков и связанное с ними осадконакопление	26
IIIб. Переход водоемов к застойному режиму гидродинамики, биопродукция и осадочный метасоматоз ...	28
IIIв. Деградация палеоболот и геохимическая инверсия эпигенеза	35
Закономерности размещения и вариации состава минеральных новообразований бата	37
Второй тип батских кор выветривания Московской области	40
Влияние литологии субстрата и латеральная зональность батских кор выветривания второго типа	48
Современное минералообразование связанное с корами выветривания второго типа	53

ВВЕДЕНИЕ

Юрская система отложений центральной России имеет многовековую историю изучения. Начиная с XVII века, после отождествления пород из Подмосквовных обнажений с классическими разрезами Европы [1], схема стратиграфического деления юрских отложений постоянно уточняется. Среди юрских отложений центральной России, континентальные отложения батского яруса были открыты и описаны сравнительно недавно. Это связано с малой мощностью и весьма локальным распространением отложений батского возраста в пределах захороненных долин древнего рельефа. Палеодолины, выполненные отложениями батского возраста, как правило, имеют незначительную ширину и располагаются ниже современного эрозионного среза. Такая структурная позиция бата делает его практически не доступным для изучения в естественных обнажениях и в полной мере объясняет факт относительно позднего его открытия, несмотря на частичное наследование плана эрозионной сети [2].

Отложения батского яруса датированы спорово-пыльцевым методом. При этом было установлено возрастное скольжение границ континентальных фаций с некоторым их омоложением к северо-западу, соответствующей погружению Русской плиты. Наиболее древние среди описанных в Подмоскowie отложений батского яруса известны как кудиновская толща. На некоторых участках, особенно на юго-востоке, кудиновская толща может содержать спорово-пыльцевой комплекс как бата, так и предшествующего ему байосса и картируется как не расчлененный байосс-бат. Однако формально осадочный материал кудиновских глин — результат длительного элювиального процесса, проходившего на территории Русской плиты все время, с начала перми и вплоть до описываемого отрезка времени. Эти глины Са-монтмориллонитового состава, несмотря на свою незначительную мощ-

ность, весьма широко распространены в Московском регионе. Как правило, они залегают сплошным элювиальным шлейфом с облеканием на подстилающих их известняках. Факт формирования кудиновских глин как остаточного компонента убедительно доказывают импрегнирующие их обломки конкреций диагенетического кремня. Типоморфные признаки обломков перемещенных конкреций соответствуют конкрециям, гипсометрически выше присутствующим в разрезе каменноугольных известняков *in situ*. В байосском и батском веках эти отложения, распределенные ранее равномерно, были ремобилизованы и сгружены в понижения палеорельефа. В процессе перемещения они были контаминированы спорово-пыльцевыми комплексами. Таким образом, возраст кудиновской толщи можно считать в достаточной степени условным.

В отличие от кудиновской толщи, перекрывающие ее косослоистые пески, алевриты, галечники москворецкой толщи, накапливались, несомненно, на месте. Помимо спорово-пыльцевого анализа возраст последней был подтвержден фаунистически на основании изучения остатков ископаемых позвоночных [6]. Именно аллювиальные, аллювиально-пролювиальные и озерно-болотные отложения москворецкой толщи являются собственными осадочными образованиями бата.

Кроме собственно осадочных толщ, слагающих батский ярус, в Подмоскowie есть еще целый ряд образований осадочно-метасоматического характера сингенетичных этим толщам. Таким образом, объем и распространенность пород данного возраста представляются гораздо более значительными, если учитывать так же породы, претерпевшие эпигенетические изменения в батский век.

Как будет показано ниже, в Подмоскowie нередко обнаруживаются преобразованные в бате карбонатные и глинистые породы хотя непосредственные осадочные отложения батского возраста, породившие эти преобразования, в том же местонахождении могут быть полностью уничтожены более поздними процессами. При отсутствии в разрезе собственно осадочных отложений батский возраст процессов,

наложенных на карбонатные толщи, может быть установлен только исходя из характера преобразований. Очень часто батские континентальные образования, относящиеся к аллювиальной фации либо к фации овражного аллювия, смикшированы с келловейскими морскими отложениями, что может приводить к неправильной трактовке возраста эпигенетических изменений пород, подстилающих палеодолины. В процессе ингрессии келловейского моря вложение морских отложений в континентальные происходило практически без значительного привноса осадочного вещества и характеризовалось нарушением структуры батских отложений, контаминацией келловейской фауной и сохранением литологического состава пород.

Нередко измененные карбонатные породы перекрываются четвертичными отложениями вследствие наличия пространственной связи добатской эрозионной сети с четвертичной [2], что в итоге может приводить к ложной оценке возраста эпигенеза [3]. Тем не менее, общий характер и уникальная геохимическая специфика преобразований позволяет говорить о единой структурной и возрастной системе осадочных метасоматитов.

ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЙ ЭПИГЕНЕЗ БАТСКОГО ВОЗРАСТА

Характер батских новообразований непосредственно связан с историей формирования субстрата, его вещественным составом и палеогидрогеологической обстановкой. Основной тип литогенетических изменений, произошедших в это время, можно охарактеризовать как ультракислый инфильтрационный эпигенез. Сходный механизм преобразований осадочных толщ некоторые авторы классифицируют как инфильтрационный эпигенез трансгрессивного типа [4]. Геохимическая основа эпигенетических изменений сводится к воздействию на породы субстрата кислых и ультракислых вод озерно-болотного происхождения.

В большинстве случаев дефицитный характер геохимических преобразований, возникающих при подобном эпигенезе, позволяет говорить о формировании латеритных кор выветривания.

В батском веке на фоне окончания континентального этапа и в условиях гумидизации климата в центре Восточно-Европейской платформы начинали формироваться локальные пресноводные водоемы. При этом использовались понижения рельефа возникшие ранее в результате длительного выветривания в условиях пустынь и полупустынь. Батские водоемы закладывались в двух принципиально разных палеогидрогеологических обстановках, что предопределило характер связанных с этими водоемами преобразований вмещающих толщ.

Первый тип долин приурочен к западинам палеорельефа, сформированным на субстрате преимущественно карбонатных пород в условиях низкого положения местного водоупорного горизонта. С гидрологической и гидрогеологической точки зрения систему, воз-

никшую в этих условиях, можно охарактеризовать как открытую или полуоткрытую с относительно хорошим водообменом. Подобным образом формировались водоемы палеодолин, вскрытых некоторыми карьерами Подмосквья: ПКСМ (ст. Пески), Щуровским (Голутвин), Никитским, карьером вблизи с. Григорово. Сформированные в пределах этих палеодолин собственные терригенные отложения батского возраста относятся к москворецкой толще [2]. Одинаковые черты формирования седиментов связаны с тем, что палеоводоемы существовали в единой системе стока, частично совпадающей с современным положением реки Москва [2].

Огромную роль в поддержании гидрологического режима водоемов первого типа сыграла карстовая система. Формирование карста в карбонатных породах происходило, вероятно, в течение всего континентального этапа развития территории. Эта же карстовая система, значительно более древняя, чем описываемые процессы, сыграла весьма важную роль в характере эпигенетических преобразований вмещающей ее толщи.

Второй тип понижений рельефа закладывался либо на существенно глинистом субстрате, либо в пределах экспозиции карбонатных пород, но при условии малых глубин залегания сплошных водоупоров. Возникавшие таким образом водоемы имели закрытый тип гидродинамики и характеризовались условиями застойных болот. В батском веке такие палеогеографические обстановки существовали в пределах современной полосы распространения пород верхне-каменноугольного возраста. Генетически связанные с этими водоемами изменения пород субстрата широко проявлены на востоке московской области (карьеры вблизи населенных пунктов Русавкино-Романово, Гжель, Щелково).

ПЕРВЫЙ ТИП БАТСКИХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Преобразование пород в коре выветривания, генетически связанной с воздействием вод батских пресноводных водоемов первого типа, происходило в несколько этапов. Полнота преобразований и, как следствие, разнообразие минерального состава, определялось исключительно гидрогеологическим режимом водоема. Наиболее полный разрез сложнопостроенной коры выветривания батского возраста и сингенетичных этой коре осадочных толщ отмечается в Никитском карьере (рис. 1-3). Целесообразно привести подробное описание этого разреза, указывая для остальных известных районов развития эпигенетически измененных пород только степень неполноты изменений.

Карьером вскрыты отложения московского яруса среднего карбона. Литологический состав каменноугольных пород изменяется от крупнозернистых органогенных известняков до плотных доломитизированных известняков. Наблюдаются маломощные прослои известковистых глин. В кровлю каменноугольных отложений врезаны линзы, выполненные континентальными отложениями батского яруса. Сложное строение осадков в палеодолинах подчеркивается их первоначальной контрастной литологией и наложенными изменениями. Выше по разрезу, поверх батских и каменноугольных отложений, залегают морские глины келловейского возраста.

Субстратом для развития нижней зоны коры выветривания послужили карбонатные породы московского яруса среднего карбона. Фактически, в пределах карьера невозможно выделить добатские породы, не затронутые наложенными процессами. Все карбонатные породы в разной степени декальцифицированы с одновременным привнесом кремнезема (силицитизация) и различных форм алюминия. При силицитизации магний проявил заметно меньшую

подвижность по сравнению с кальцием (табл.1). Особенно обеднены магнием зоны наиболее интенсивного воздействия инфильтрата (в разрезе наблюдается остаточная доломитизация).

Таблица 1. Отношение Ca/Mg при поступательной силицитизации (данные XRF).

Расстояние (по горизонтали от карстовой полости), м	0	0,7	1,5	6	12	27
Si, % ^{wt}	12,3	3,4	6,1	2,7	0,8	0,9
Ca/Mg	35,8	50,8	46,0	51,2	53,3	50,2

Очаговый характер изменений карбонатных пород связан с проникновением агрессивного инфильтрата вдоль систем трещин и карстовых пустот. При этом унаследованные доاباتские карстовые полости значительно расширены и проработаны. Органические остатки, содержащиеся в окружающих полость карбонатных породах, замещены кремнеземом, иногда отпрепарированы и сгружены на дно полости (рис. 4). Во многих из унаследованных полостей отмечаются различные формы новообразованного кремнезема (рис. 5).

На тех участках, где эпигенетические преобразования проявлены наиболее интенсивно, силицитизация захватывает и примыкающие к карстовой системе карбонатные толщи. Очаги доломитизированных окварцованных пород известны практически во всех районах Подмосковья и многие из них пространственно связаны с новообразованным кварцем и халцедоном.

Одновременно с унаследованным карстом в пределах нижней зоны коры выветривания проявлены сингенетичные ей полости растворения. В отличие от унаследованного карста эти мелкие сложные пустоты (рис. 6,7) часто выполнены кожистым агрегатом палыгорскита, кальцита и, в подчиненном количестве, кварца и рансьеита.



Рис. 1 Общий вид западного уступа Никитского карьера (а). В разрезе хорошо выделяются небольшие погребенные долины, выполненные отложениями батского яруса. Крупным планом, осевая часть погребенной долины (б).

Субстратом для средней зоны коры выветривания служат остаточные глины, экстрагированные из каменноугольных толщ во время продолжительного континентального выветривания, предшествовавшего юрскому этапу. Глины имеют Са-монтмориллонитовый состав и могут быть отнесены к кудиновской толще. В понижениях палеорельефа мощность глин максимальна.



Рис. 2 Фрагмент северного борта карьера. Косое сечение периферической части погребенной долины. Фото Моисеева М.М.

Для этой субфации, выстилающей донную часть палеодолин, кроме обломков конкреций кремня характерна галька известкового состава. Иногда соотношение глинистого матрикса и гальки таково, что породу правомочно рассматривать как карбонатный конгломерат. В разрезах эта порода нередко выполняет поноры палеокарста и кольматирует его периферические полости.

В пределах Никитского карьера средняя зона коры выветривания проявлена на участках, где карбонатный конгломерат перекрывается континентальными отложениями бата, соответствующими московской толще. В этой позиции карбонатный конгломерат полностью эпигенетически изменен. Кальциевый монтмориллонит замещается натровой разностью, частично переходя в аморфные гидроокислы алюминия, аллофан и опал. Одновременно карбонатная галька замещается агрегатом крупнокристаллического кварца (рис. 8).

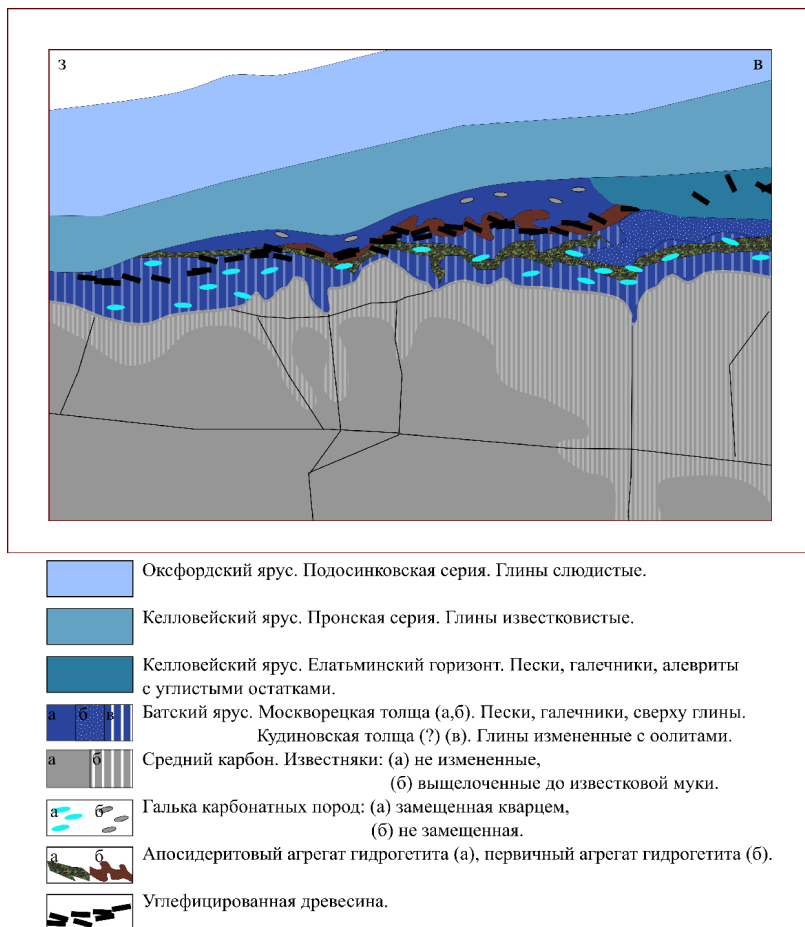


Рис. 3 Фрагмент северного борта карьера.

Схема соотношения стратиграфических подразделений и новообразований соответствует фотографии (см. рис. 2).



Рис. 4 Псевдоморфоза скрытокристаллического кварца по морской лилии рода *Synerocrinus*. Природная препарация. Фото Моисеева М.М.

Уверенно говорить о псевдоморфном замещении гальки карбонатного состава кварцем позволяет радиально-концентрическое строение агрегатов (с признаками роста от периферии к центру), а также реликты карбонатных пород в их осевой части. Весьма вероятно, что в некоторых описаниях батских разрезов аналогичные псевдоморфозы крупнозернистого кварца по гальке карбонатного состава, ошибочно принимались за гальку жильного кварца [2]. Осадочный метасоматоз, проходивший в пределах этого слоя, богатого карбонатами, приводил к интенсивной реакционной сидеритизации. Скорее всего основным источником железа являлся инфильтрат пресного водоема. В настоящее время в разрезах сидерит замещен гетит-гидрогетитовым агрегатом с характерной концентрической структурой и редкими реликтовыми зонами. Гидрогетит включает в себя



Рис. 5 Новообразованный кварц, инкрустирующий карстовые полости в известняках среднего кабона. Никитский карьер.

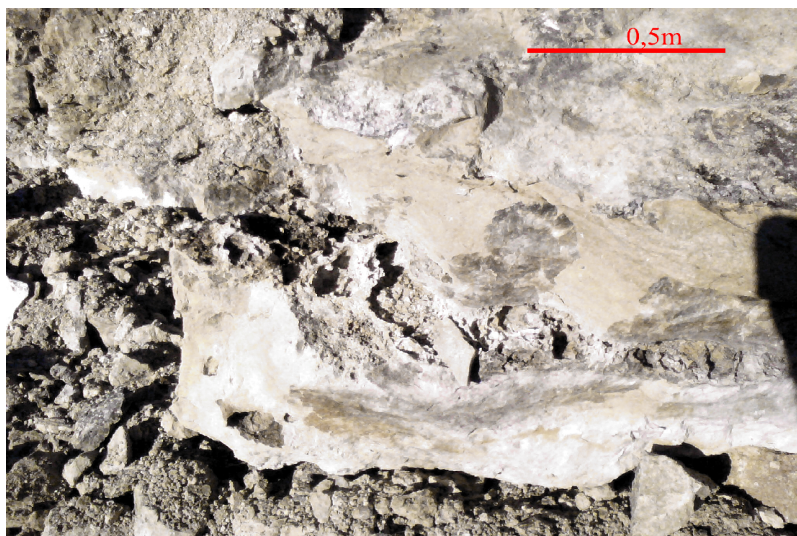


Рис. 6 Батские карстовые новообразования. Характерная сложная «перегородчатая» морфология полостей.

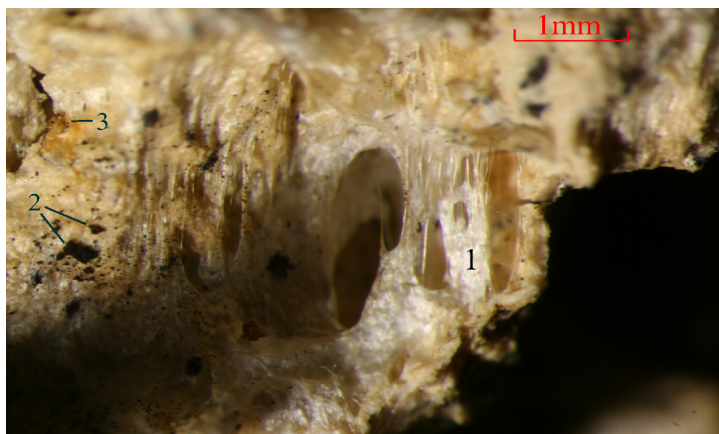


Рис. 7 Агрегат палыгорскита (1), рансьеита (2) и новообразованного кварца (3).



Рис. 8 Псевдоморфное замещение гальки карбонатных пород агрегатом крупнокристаллического кварца. Стрелкой отмечено реликтовое обособление глинистого известняка. Фото Моисеева М.М.

многочисленные оолиты (рис. 9), сложенные аллофаном и опалом. Новообразованный сидерит (апосидеритовый агрегат гидроокислов железа) проявлен в верхней части средней зоны коры выветривания. В наиболее полных разрезах встречаются сплошные прослои массивного окисленного сидерита мощностью до 0,5 м.

Над средней зоной коры выветривания, в карманах палеорельефа, залегают собственные существенно терригенные отложения батского возраста (см. рис. 1-3). Они представлены среднезернистыми кварцевыми песками. В нижней части разреза присутствует заметная доля глинистого материала и обломки конкреций каменноугольного кремня. В толще песков отмечается неясная косяя слоистость. Выше по разрезу пески постепенно переходят в алевроиты с многочисленными остатками углефицированной древесины. Завершает разрез собственно батских отложений вторая пачка Са-монтмориллонитовых глин, идентичных по составу остаточным глинам доюрского элювия. В наиболее полных разрезах в верхней части пачки глин развит агрегат первичного гетита. Для практически мономинерального агрегата гетита характерна псевдонатечная структура раскристаллизации коллоидного раствора.

Для прослоя обычны корковые и жеодовые мотивы текстуры с многочисленными полостями (рис. 10), выполненными мелкими друзами щелочного цеолита — гейландита (рис. 11).

Примечательно, что галька карбонатных пород, встречающаяся и в верхней части разреза не замещена новообразованным кварцем. Граница между галькой претерпевшей изменения и сохранившей свой исходный состав приблизительно совпадает с максимумом нахождения в разрезе углефицированной древесины. Выше содержащего уголь прослоя не наблюдается аморфных продуктов разложения монтмориллонитовой глины — опала, аллофана. Все минеральные новообразования, отмеченные здесь, характерны для окислительных щелочных обстановок гипергенеза и могут рассматриваться как верхняя зона коры выветривания.

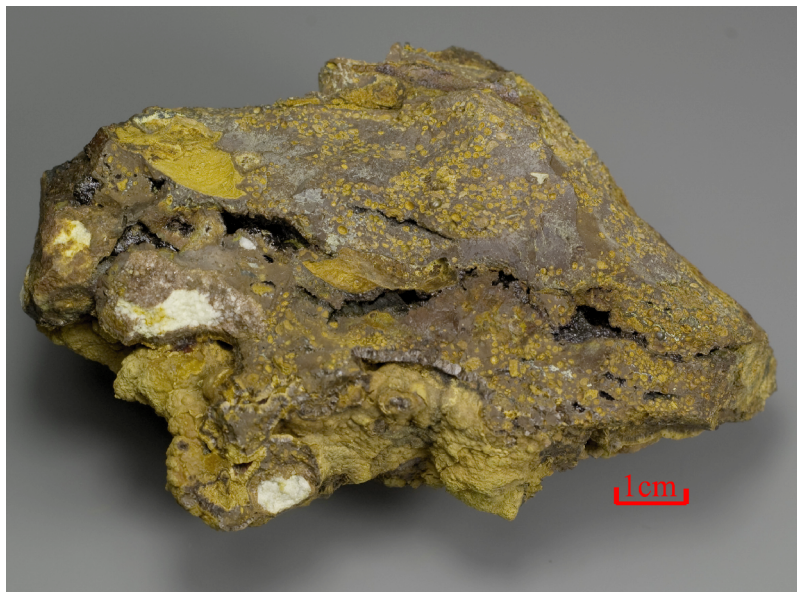


Рис. 9 Апосидеритовый агрегат гидрогетита с оолитами, выполненными аморфным кремнезёмом и аллофаном. Фото Моисеева М.М.

Два сложенных гидрогетитом слоя (верхний — первичный и нижний — апосидеритовый) прослеживаются во всех разрезах захороненных батских долин. В периферических частях палеоврезов они смыкаются (см. рис. 3), подчеркивая выклинивание расположенной между ними терригенной пачки. Однако, даже в тех зонах, где они совмещены, каждый сохраняет индивидуальный структурно-текстурный признак. Плотность распределения оолитов в нижнем железистом слое и размер полостей в верхнем — увеличиваются к осевой части палеоврезов.

В Никитском карьере континентальные отложения батского яруса перекрываются морскими алевритистыми песками и известковыми глинами келловейского возраста (см. рис 1-3).

В противоположном от Никитского карьера борту долины реки Рожайка в естественных обнажениях выделяются линзы, выполнен-

ные образования бата сходными с описанными в карьере. Отличие заключается в более простом строении коры выветривания (железистые прослои не несут оолитов) и практическом отсутствии терригенного слоя соответствующего москворецкой толще. Более высокое гипсометрическое положение и меньшая амплитуда врезов хорошо согласуется с палеогеографической реконструкцией батского рельефа, предполагающей западный сток мелких долин-притоков на этом участке (см. след. раздел рис. 13).



Рис. 10 Агрегат первичного гидрогипсата с псевдонатёчной структурой. Фото Моисеева М.М.

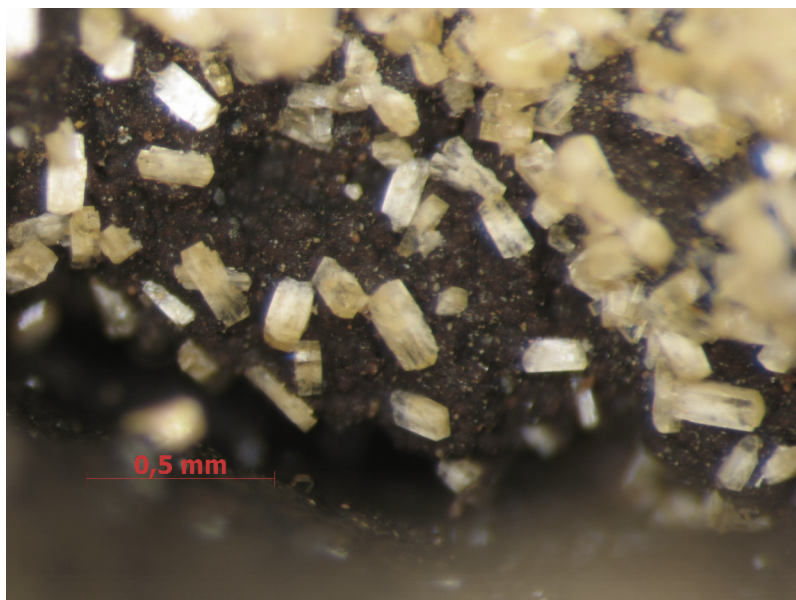


Рис. 11 Выделения гейландита в полостях гидрогетита.
Фото Касаткин А.В.

СМЕНА ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК И ГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ПРЕДОПРЕДЕЛИВШАЯ ХАРАКТЕР ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПЕРВОГО ТИПА

Сложное строение кор выветривания батского возраста — это результат геохимической эволюции процессов, сменявших друг друга на территории современного Подмосковья как в батском веке, так и в добатское время. Смена обстановок происходила на фоне гумидизации климата, непрерывного подъема уровня грунтовых вод, перехода карстообразования от вадозного типа к фреатическому.

І. Формирование доюрского рельефа и карста в условиях пустынь и полупустынь (Р-J₁)

Континентальный пермско-раннеюрский этап развития Подмосковья характеризовался существенно эрозионными обстановками. В это время в результате эрозии карбонатных пород возник характерный резко расчлененный рельеф, понижения которого позднее использовались юрскими водоемами. Сложная система извитых каньонов была врезана в выровненное карбонатное плато. Вычитая из поверхности, соответствующей кровле каменноугольных отложений, аппроксимированную обратную поверхность подошвы берриасса, можно построить относительно точную модель добатского рельефа (рис. 12). Подробная реконструкция палеорельефа, с компенсацией более поздних пликвативных дислокаций, приведена на карте (рис. 13). Основной водоток протягивался с северо-запада на юго-восток, частично совпадая с долиной современной реки Москва. К основному водотоку примыкали долины-притоки нескольких порядков. Долины обладали умеренным продольным уклоном русла (приблизительно 4-10 метров на километр) и крутыми бортами с относительным превышением прилегающих точек

водоразделов 25-50 метров. Такая морфология долин привела к их заболачиванию в средней юре, что сыграло ключевую роль в возникновении инфильтрационного эпигенеза.

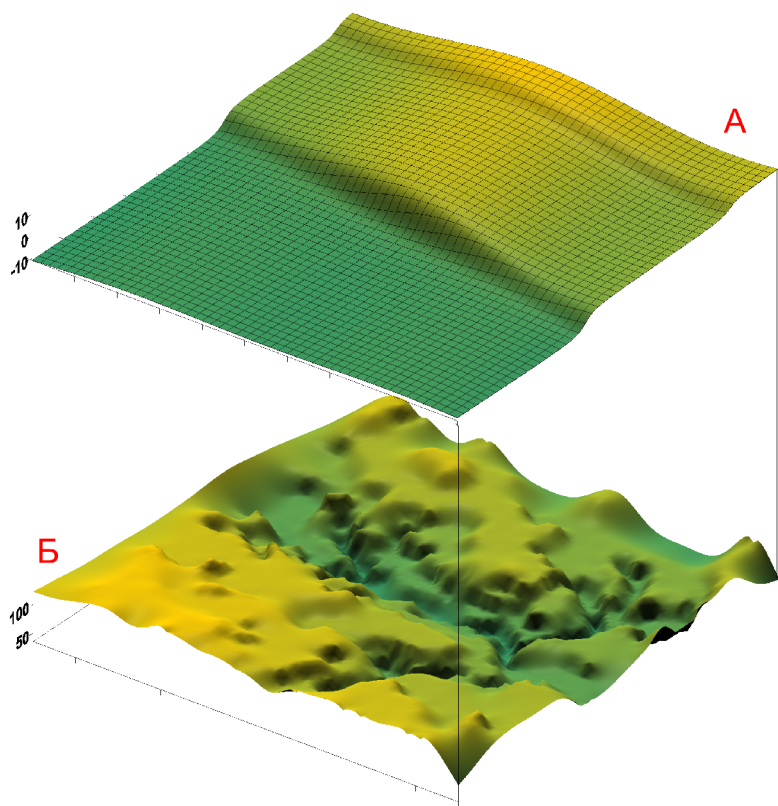


Рис. 12 Построение реконструированной поверхности доюрского рельефа, вычитанием из кровли палеозойских отложений (Б) аппроксимированной поверхности подошвы берриасских отложений (А).

Несмотря на малое количество атмосферных осадков, основной «крупный» карст закладывался в карбонатных породах именно в это время. Собственно, и эрозионные процессы, протекавшие на поверхности,

имели скорее физическую, а не химическую природу. Сформированный в таких условиях элювиальный чехол (рис. 14) состоял из нерастворимых компонентов карбонатных пород: глин, конкреций кремня и, в подчиненном количестве, соединений железа и марганца.

II. Гумидизация климата и перераспределение элювиального чехла (J_1 - J_2)

Вопрос подготовки субстрата является наиболее важным для понимания источника кремнезема и алюминия, перераспределение которых станет основным геохимическим процессом в бате. Действительно, если бы субстратом для осадочного метасоматоза служили только карбонатные породы, было бы весьма трудно объяснить появление значительных объемов новообразованных силикатических фаз.

В ранней юре на фоне увеличения объема атмосферных осадков интенсифицировались процессы плоскостного смыва. Накопленный в доюрское время элювиальный шлейф активно перераспределялся в понижения (рис. 15). Мощность транспортирующих агентов стала достаточной для переотложения конкреций кремня, извлеченных предшествующим выветриванием из карбонатных пород. Понижения стали объединяться в системы, в пределах которых усилилось влияние линейных временных потоков. Сформировалась характерная фация, сходная с современным овражным аллювием и представленная конгломератом, где обломки — галька карбонатных пород и фрагменты конкреций кремня, а цемент — ремобилизованные элювиальные глины Са-монтмориллонитового состава.

В это же время фильтрующимися дождевыми водами были значительно проработаны карстовые системы доюрского заложения. Одновременно происходил и противоположный процесс. Подъем уровня грунтовых вод привел к переходу нижней части карстовой системы от вадозного типа к фреатическому типу. В результате сни-

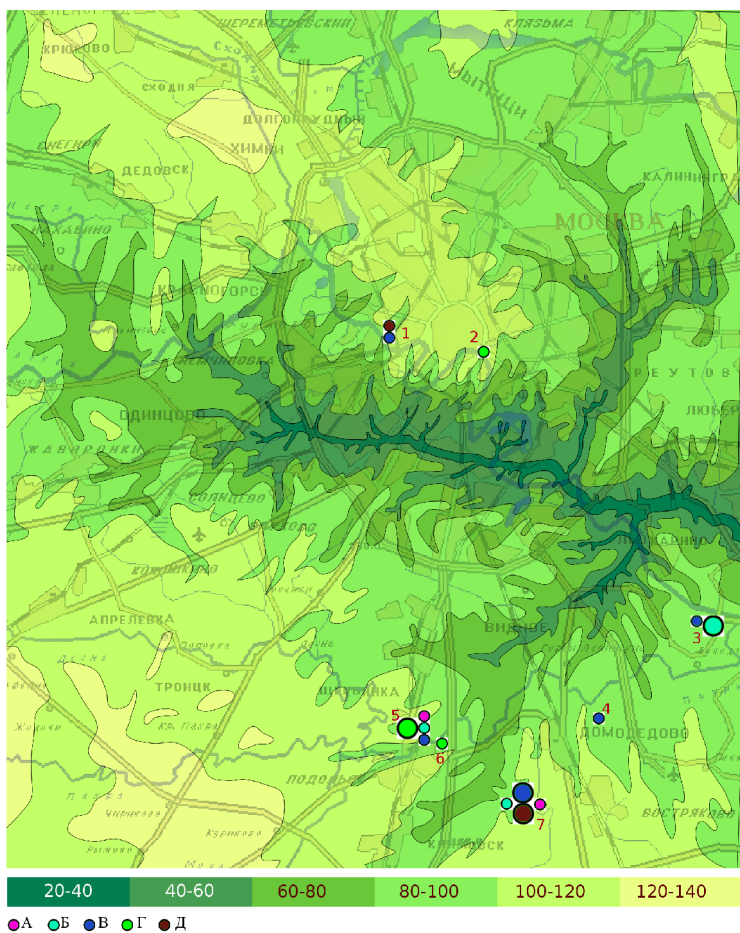


Рис. 13 Реконструкция доюрского рельефа Москвы и южного Подмоск-
 овья с компенсацией позднейших мезозойских и кайнозойских деформаций.
 Реконструкция проводилась по материалам геокартирования ГДП-200
 (N-37-II). Сплошные горизонтали палеорельефа проведены через 20 метров.
 По данным Фекличева В. Г. и собственным наблюдениям нанесены проявле-
 ния: А — минералов марганца, Б — предельных продуктов латеритизации

(бокситы, аморфные фазы кремнезема, глинозема и т.п.), В — кристаллического кремнезема (кварца, халцедона, кварцина), Г — фосфатов, Ж — минералов железа (исключая сульфиды). Местонахождения: 1 — бывший карьер полотняного завода (Москва), 2 — Краснохолмский мост (Москва), 3 — Мячково, 4 — карьер Домодедовского комбината ЖБИиК, 5 — Чернореченский карьер (Подольск), 6 — естественные обнажения на р. Пахра ниже пос. Силикатного, 7 — Никитский карьер.

жения гидродинамики воды, циркулирующей в нижних полостях, происходила их частичная кольматация. Кольматирующим материалом служили все те же остаточные глины доюрского элювия, частичная суффозия которых сопровождалась отмывкой и избавлением от механических примесей.

Морфология подземных полостей доюрского карста преимущественно простая. Стенки полостей, не затронутых позднейшими процессами, как правило обожжены. Размер полостей до первых метров.

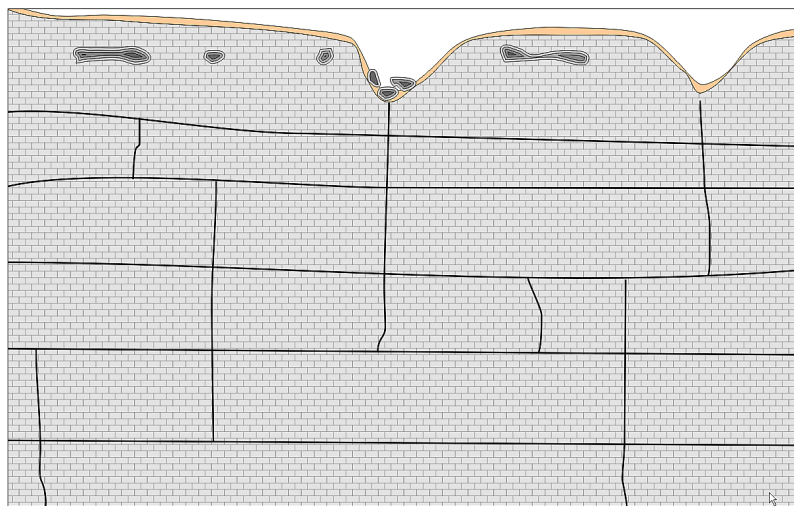


Рис. 14 Схематический разрез. Обложение элювиальным шлейфом поверхности, сформировавшееся к началу средней юры.

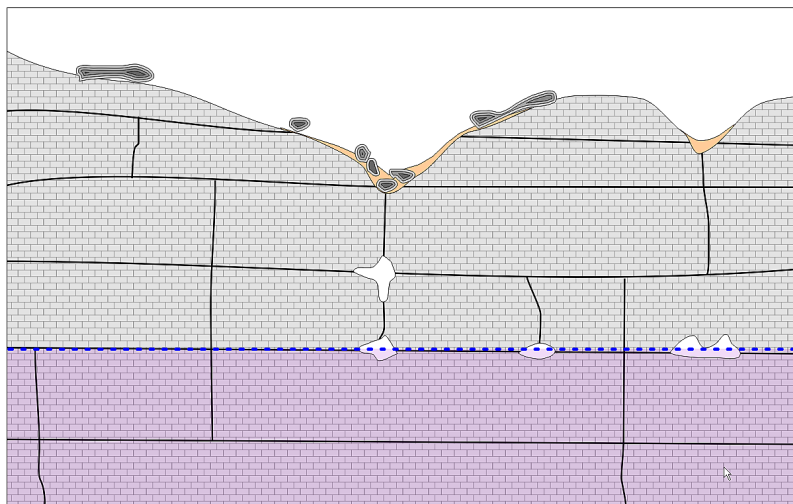


Рис. 15 Схематический разрез. Углубление локальных эрозионных впадин и перераспределение доюрского элювиального шлейфа в понижения рельефа. Уровень грунтовых вод показан синей пунктирной линией. Средняя юра.

III. Эволюция пресноводных водоемов и континентальный седиментогенез (J₂bt)

IIIa. Формирование постоянных водных потоков и связанное с ними осадконакопление

В батском веке в районах экспозиции палеозойских существенно карбонатных толщ произошло окончательное становление системы рек и оврагов. Фациальная общность осадков, накапливавшихся в пределах этой системы (рис. 16), хорошо изучена и не вызывает сомнений [2,5]. Основные черты водоемов — невыдержанная гидродинамика и обилие различных организмов. В местной стратиграфической шкале отложения этих водоемов известны как москворецкая толща, выполняющая захороненную систему палеодолин. Исходя из литологического состава осадков [5] можно сказать, что в начале своей эволюции водоемы имели более активную гидродинамику и

хорошо аэрировались. Последнее приводило к возникновению слабо окислительных или нейтральных условий, существовавших в придонном осадке. Некоторыми исследователями показано, что описанный в низах разреза москворецкой толщи фаунистический комплекс был весьма разнообразен [6].

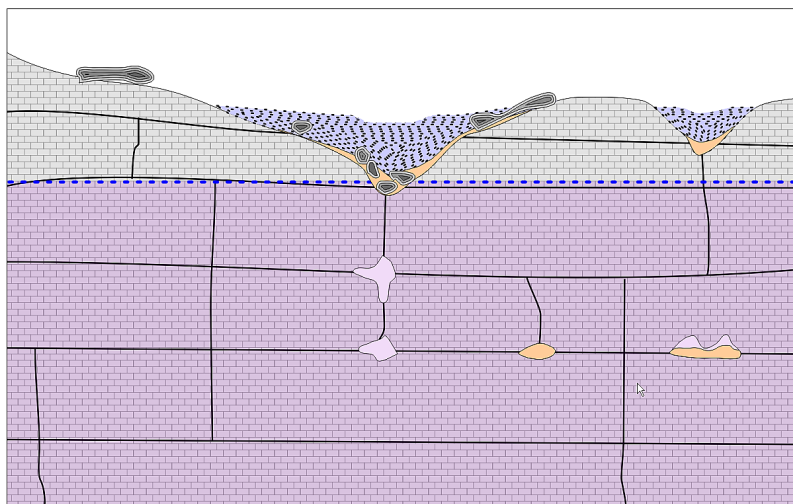


Рис. 16 Схематический разрез. Накопление терригенного материала в пределах эрозионных врезов. Уровень грунтовых вод показан синей пунктирной линией. Батский век.

Как правило, видовое разнообразие возможно при значительной валовой биопродукции водоема. Однако для всех разрезов москворецкой толщи характерна плохая сохранность и редкость фаунистических остатков. Последнее в совокупности с отсутствием в низах толщи свободного органического вещества указывает на высокие показатели E_h придонного грунта. Косвенно об окислении органического вещества с выделением слабых кислот говорит подчиненная роль карбонатов среди аллотигенных минералов осадка. Тем не менее, объема поступающих карбонатов из областей размыва все же хватало для поддержания буферных значений pH в нейтральной зоне.

Судя по геохимическим параметрам, потеря придонных и седиментогенных вод в трещинно-карстовую систему подстилающих карбонатных пород на данном этапе эволюции батских водоемов не могла вызвать существенного метасоматоза.

IIIб. Переход водоемов к застойному режиму гидродинамики, биопродукция и осадочный метасоматоз

По мере дальнейшего погружения центра Русской плиты возрастающий уровень грунтовых вод привел к подпору зоны разгрузки и заболачиванию палеоводоемов (рис. 17). В это время резко возрастала биопродукция и снижалась степень аэрации донного осадка. В разрезах москворецкой толщи этот этап эволюции водоемов маркируется появлением углефицированной древесины. Весьма вероятно, что предельным вариантом эволюции батских водоемов является трояновская толща [2], представленная исключительно озерно-болотными отложениями.

Обилие органического вещества в донном осадке и отсутствие аэрации привело к резкой смене его химического состава. Седиментогенные воды, продуцируемые батскими водоемами на данном этапе их эволюции, можно охарактеризовать как ультракислые восстановительные, с высоким содержанием Fe^{2+} . Наиболее застойные обстановки характеризовались умеренным сероводородным заражением, хотя для первого типа описываемых условий эпигенеза, это скорее исключение. Потеря седиментогенных вод в подстилающие толщи привела к их интенсивному метасоматозу.

Подстилающий карбонатный конгломерат был преобразован полностью. В верхней его части развился реакционный сидерит. Галька карбонатных пород метасоматически заместились агрегатом крупнокристаллического кварца (см. рис. 8). Часть Са-монтмориллонита из цемента перешла в Na-монтмориллонит, а часть распалась на аморфные фазы: аллофана, гидроокислов алюминия и опала. При прогрессирующем замещении оолиты, выполненные этими фазами, захватывались сплошным агрегатом сидерита (см. рис. 9).

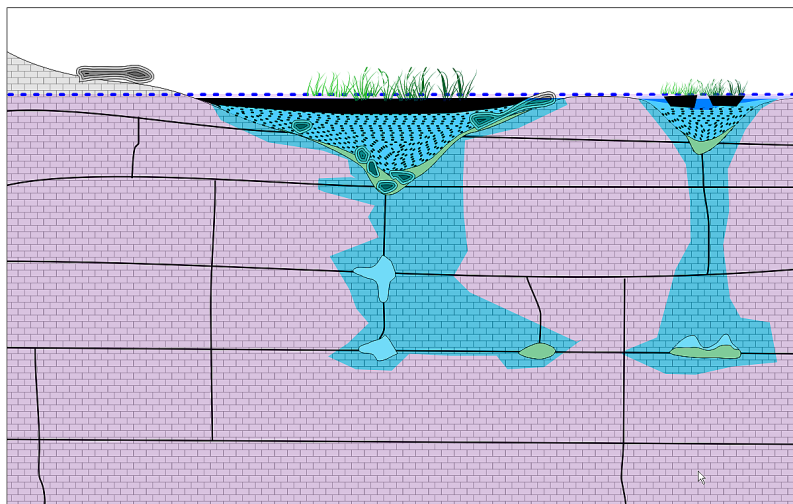


Рис. 17 Схематический разрез. Заболачивание водоемов. Потеря ультракислых седиментогенных вод в карстовую и поровую системы подстилающих известняков. Возникновение метасоматического фронта с нейтральными значениями pH (голуб.). Уровень грунтовых вод показан синей пунктирной линией. Батский век.

Известняки и доломиты наиболее интенсивно изменялись в зоне непосредственного контакта с донной частью врезов палеодолин (см. рис. 1). Кроме того, процесс преобразования стал подчиняться геометрии карстовой системы. Это происходило вследствие того, что распространение фильтрующихся агрессивных вод шло с опережением фронта метасоматоза через систему карстовых каналов. Однако, если под долиной воды фильтровались непосредственно из источника с фиксированными геохимическими показателями, то по карстовой системе фильтрация вод происходила с разведением и постепенным снижением pH во времени.

В первом варианте вплоть до достижения буферного снижения кислотности разлагающимся карбонатом происходил активный вынос кальция и, с некоторым запозданием, магния. При этом

углекислый газ утилизировался наверх и играл роль в формировании сидеритового слоя.

Во втором варианте создавался градиент pH внутри карстовых полостей. Из окружающих известняков в карстовые полости просачивались щелочные поровые воды. Одновременно по карстовому каналу фильтровались разведенные седиментогенные воды батских застойных водоемов. На фоне градиента кислотности активно выпадал кремнезем. Причем на первых этапах выпадение происходило еще в щелочных условиях [7]. В результате образовывался халцедон (кварцин), непосредственно нарастающий на стенки полостей. При снижении степени разведения седиментогенных вод формировался метасоматический фронт, выходивший за пределы полости (рис. 18, 19). Во вмещающих породах образовывался ареол метасоматического замещения карбонатов мелкокристаллическим кварцем (силициты).

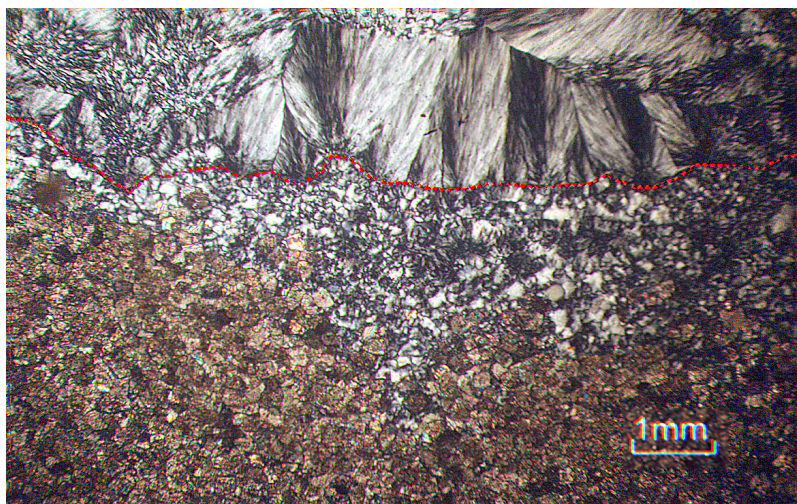


Рис. 18 Реликтовая поверхность карстовой полости (пунктир), маркированная точками зарождения агрегата кварцина, и фронт метасоматической силицитизации во вмещающих породах. Прозрачный шлиф. Щуровский карьер.

Одновременно с этим рост кварца происходил внутри остаточной полости, ранее инкрустированной халцедоном (рис. 20). Однако в отличие от скрытокристаллических разностей кремнезема кварц, завершавший формирование агрегатов, рос уже в кислых условиях. Анализ 1г шихты кварца из центральной зоны секретий местонахождения Голутвин при дроблении ультразвуком в 3г дистиллированной воды показал снижение рН воды до 5,2. При этом кислотность раствора повысилась за счет вывода в раствор вещества включений материнской среды.

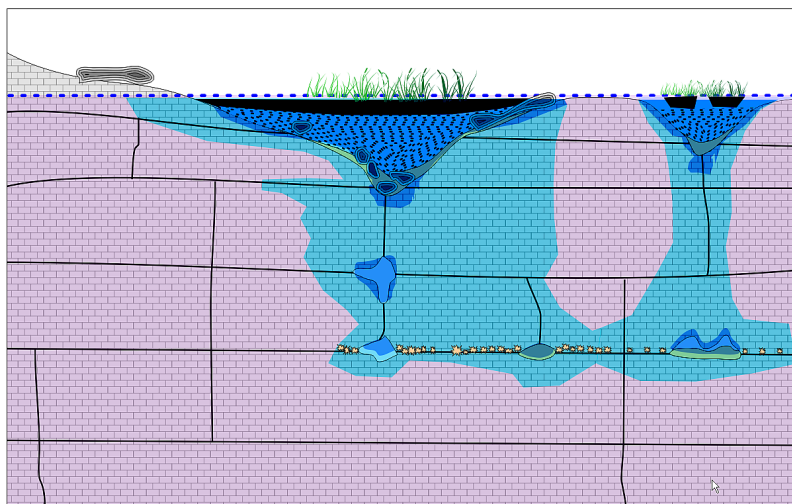


Рис. 19 Схематический разрез. Увеличение потери ультракислых седиментогенных вод в карстовую и поровую системы подстилающих известняков. Возникновение кислого метасоматического фронта (син.). Новообразованный карст условно показан желтыми звездочками. Уровень грунтовых вод показан синей пунктирной линией. Батский век.

Из диаграммы (рис. 21) следует, что при одинаковом градиенте рН в щелочной области скорость выпадения кремнезема будет значительно выше, чем в кислой. Постепенное увеличение кислотности и выпадение кристаллического кремнезема (в начале процесса — из

метаколлоидного раствора, а в конце — из истинного) хорошо согласуется с теоретическими и экспериментальными данными [8]. Обилие аморфной фазы $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в средней зоне коры выветривания объясняется присутствием водной гидроокиси алюминия, препятствующей раскristаллизации гелей SiO_2 .

В редких случаях (Щуровский карьер, Старая Ситня) колебания кислотности были циклическими, что приводило к возникновению многократного чередования крупнокристаллических и скрытокристаллических фаз кремнезема в агрегатах. Возможно, что такая циклическость связана с сезонными изменениям экосистемы батских водоемов.

При непосредственном взаимодействии ультракислых вод с глинистым коьмататом карстовых полостей происходило раскисление Са-монтмориллонитовых глин коьматата. На стенках полостей возникали радиально-лучистые агрегаты молочно-белого кварца, цвет которого обусловлен множественными закономерными включениями гидромусковита. Подобные продукты раскисления глин играют ведущую роль в эпигенетических преобразованиях второго типа и подробно рассматриваются при их описании.

Ареал распространения метасоматического фронта от осевых карстовых полостей в окружающие породы имел сложную пространственную форму. В частности, прослой тонкоплитчатых известковых глин оказались наиболее легкими для проникновения вод вдоль них. При этом происходило замещение поровых щелочных вод нейтральными и слабо-кислыми. В результате, в некоторых разрезах отмечаются новообразованные полости выщелачивания карбонатных пород с характерным силикатом — палыгорскитом (см. рис. 7), образующимся при медленной фильтрации вод через глины. В парагенезисе с ним отмечаются: кварц, кальцит и минералы марганца.

Ассоциация новообразованных фаз позволяет предположить, что минерализация полостей могла произойти на завершающей стадии кислотного воздействия седиментогенных вод батского возраста, непосредственно перед геохимической инверсией.



Рис. 20 Секреты сложного строения во вмещающих силицитизированных известняках. Щуровский карьер. Фото А. Числова (www.4turista.ru)

Вплоть до перехода от кислотного типа минералообразования к щелочному реакции в зоне эпигенеза протекали с резким дефицитом вещества. Подошва батской долины непрерывно проседала из-за выноса вещества подстилающих карбонатных пород. В связи с этим, сидеритовый (апосидеритовый гетитовый) слой и слои Na-монтмориллонитовых глин интенсивно дислоцированы. Иногда дислокации отмечаются и в верхней зоне коры выветривания (рис. 22).

Из средней зоны коры выветривания вещество частично выносилось в коллоидной форме. По мере старения коллоид полимеризовался, терял подвижность и откладывался в полостях пород, удаленных от зоны эпигенеза. В известняках Никитского карьера (рис. 23) отмечаются жилы мощностью до 15 см, полностью сложенные чистым аморфным $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

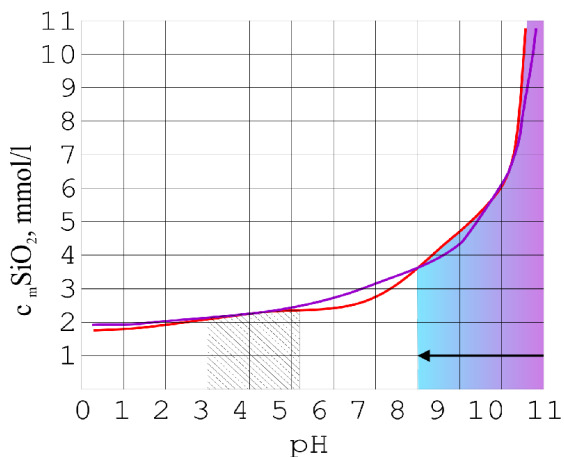


Рис. 21 Изменение растворимости кремнезема при 25°C и различных pH [8]. На графике приведена остаточная концентрация молекулярно-диспергированной SiO_2 . При увеличении кислотности в пределах диапазона, выделенного цветом, возможна полимеризация кремнекислоты. Заштрихованы значения pH, где осаждение кремнезема соединениями алюминия препятствует его кристаллизации и способствует консервации обеих фаз в аморфном состоянии.



Рис. 22 Дислокации проседания в зональной коре выветривания. Никитский карьер. Фото Моисеева М. М.

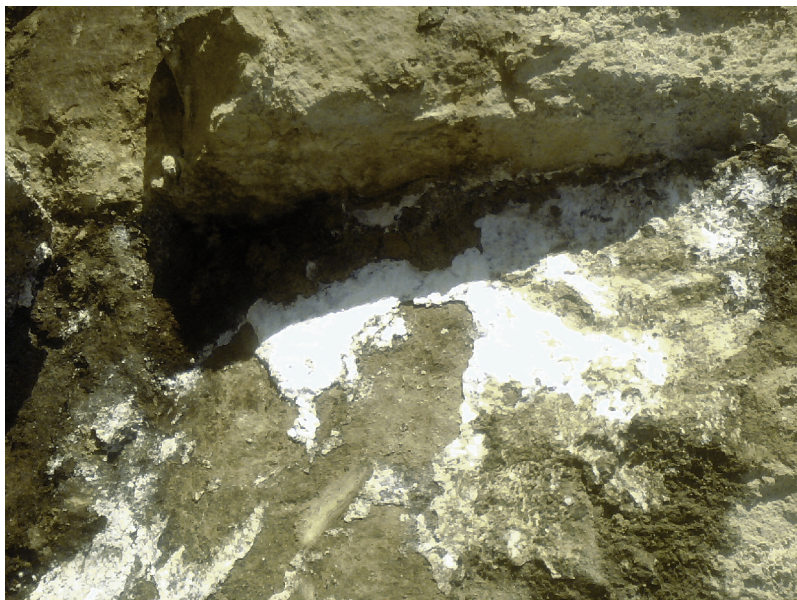


Рис. 23 Жилы сложенные аморфной гидроокисью алюминия. Периферическая часть нижней зоны коры выветривания. Никитский карьер.

IIIв. Деградация палеоболот и геохимическая инверсия эпигенеза

По мере продолжающегося погружения центра Европейской платформы поднимался уровень грунтовых вод. Существовавшие в позднем бате заболоченные долины рек не смогли осадконакоплением и биопродукцией компенсировать подпирающие грунтовые воды. Почвы заболоченной поймы начинали деградировать и минерализоваться. В определенный момент на сопряженном с долиной ландшафте уровень грунтовых вод значительно превысил уровень самой долины. Грунтовые воды из окружающих долину останцов карбонатных пород стали разгружаться в нее поверх накопленного ранее мате-

риала. Железо, переносимое этими водами, окислялось и выпадало в виде гелей на дно водоема. Раскристаллизация гелей, по мере их старения, привела к появлению верхнего слоя сплошных гетитовых руд с характерным псевдонатечным и корковым строением (см. рис. 10). Щелочная среда минералообразующих растворов привела к выпадению гейландита (см. рис. 11) в полостях гидрогетитовых агрегатов. В других местонахождениях в качестве поздних фаз, характерных для щелочной окислительной среды отмечены — кальцит, сидерит, гетит.

Прекращение фильтрации восстановительных вод через подстилающий палеодолину слой новообразованных сидеритов привело к его окислению. Таким образом, завершающим этапом минеральных превращений в коре выветривания батского возраста первого типа можно считать преобразование нижнего слоя железных руд (см. рис. 9) . Концентрически зональное строение последних и реликтовые зерна сидерита подтверждают их происхождение в результате окисления первичного сидеритового агрегата.

В позднем бате зональная кора выветривания перекрывается вторым слоем Са-монтмориллонитовых глин. Такая консервация позволила сохраниться минеральным ассоциациям, возникшим в результате континентального эпигенеза, несмотря на последовавшую в келловее смену условий осадконакопления на морские.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ВАРИАЦИИ СОСТАВА МИНЕРАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ БАТА

Все отмеченные в пределах Московской области местонахождения минеральных новообразований, возникших в результате эпигенеза первого типа, приурочены к мелким долинам палеорельефа, опоярющим основные депрессии (см. рис. 13). Именно в среднем течении притоков основных рек, существовавших в батском веке, наряду с частичным заболачиванием русла и трансляцией ультракислых вод в карстовую систему, складывались условия для «подруслового» перемещения вещества по карстовым и поровым системам карбонатных пород в сторону основных зон разгрузки (рис. 24). Без такого перемещения не представимы объемы минерализации карстовых полостей новообразованным кремнеземом. Для реализации наблюдаемых объемов минерализации необходим был непрерывный привнос щелочного раствора кремнезема из поровой системы карбонатных пород и поддержание градиента кислотности в зоне карстовых полостей.

На представленной схеме палеорельефа отмечены местонахождения минеральных новообразований Москвы и ее непосредственного южного окружения. Большинство проявлений кварцевых, фосфатных и железистых новообразований других районов Московской области так же приурочены к склонам основных долин доюрского заложения и отстоят на 2-6 километров от линии водотоков первого порядка. Относительное превышение местонахождений новообразованных минералов над дном палеодолин первого порядка составляет 25-45 метров.

Отмечается связь минеральных парагенезисов с положением местонахождений в палеорельефе (см. рис. 13). Ассоциации, возникшие в результате полного разложения алюмосиликатов (латериты), проявлены на участках, окружающих долины-притоки

вблизи их устья. Тут отмечаются как классические бокситы (Мячково), так и всевозможные аморфные продукты разложения глин — аллофан, опал и т. п. (Никитский карьер, Подольск). Чем выше гипсометрическое положение местонахождения в палеорельефе, тем в большей степени новообразования кремния и алюминия сменяются фосфатами (Подольск, Тучково, Краснохолмский мост в Москве). Весьма вероятно, что в этой же позиции концентрируются и халькофильные элементы Cu, Ni (Подольск, среднее течение Пахры).

Показателем длительности происходившего осадочно-метасоматического процесса может служить количество новообразованного кремнезема в полостях карбонатных пород. При продолжительном сохранении биопродукции застойных участков батских водоемов в геохимии процесса начинали играть роль относительно рассеянные элементы, склонные к концентрации органическим веществом. В Щуровском карьере в качестве поздних фаз в полостях кварцевых секрций появляются минералы урана - туямунит и карнотит [3].

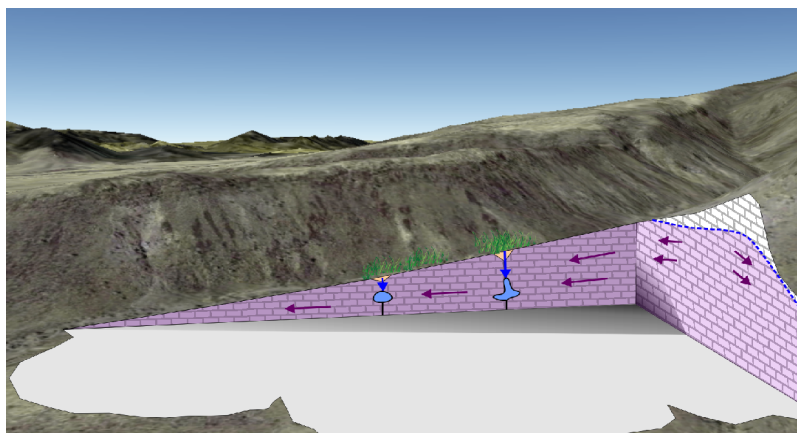


Рис. 24 Роль подруслового стока для создания условий долговременного осаждения кремнезема в полостях карбонатных пород. Фиолетовыми стрелками показано направление течения щелочных, богатых кремнеземом вод. Синими стрелками показана потеря кислых биогенных вод в карстовую систему.

Под долинами, где застойные обстановки по какой-либо причине не могли существовать долговременно, не произошло силицитизации карбонатных пород и выпадения кремнезема. Но даже в этом случае могло произойти кратковременное сероводородное заражение, о чем свидетельствует появление пирита в парагенезисе с карбонатами в характерных новообразованных полостях микрокарста (Пески, Домодедово).

ВТОРОЙ ТИП БАТСКИХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Второй тип эпигенетических преобразований осадочных пород, произошедших в батском веке, имеет менее выраженную временную стадийность. Несмотря на общие геохимические черты осадочного метасоматоза, а именно — кислый характер, второй тип преобразований можно рассматривать как одноактное событие. Палеоводоемы, возникавшие на существенно глинистом субстрате, имели исходно плохой водообмен, предрасположенность к быстрому заболачиванию, расшнурованности и сохранению монотонного, скорее болотного, нежели озерного режима. В настоящее время хорошие обнажения толщ, накопившихся в батских водоемах второго типа, — редкость, так как глинистый характер пород, вмещающих отложения батских болот, не способствовал сохранности последних. Из известных исключений — врезанная в пестроцветные глины верхнего карбона батская палеодолина в карьере Коняшино (ст. Гжель) [5]. Кроме наиболее полного разреза отложений, выполняющих батскую долину, в пределах этого местонахождения хорошо представлены новообразования, развитые в породах субстрата и связанные с батским водоемом генетически.

Несмотря на то, что описываемая структура расположена на востоке Московской области, слагающие ее осадки наиболее сопоставимы с литологическим описанием трояновской толщи, вскрытой скважинами в районе р. Нара [2].

Собственные отложения бата (рис. 25) можно разделить на три слоя. Нижний — песчанисто-глинистый с перемещенными и частично раздробленными конкрециями диагенетического кремня. Средний — существенно терригенный, сложенный кварцевыми конгломератами с глинистым цементом. Верхний — углисто-глинистый,

в нижней части сложенный сплошным лигнитом с крупными конкрециями пирита. Нижний слой соответствует кудиновской толще, которая в пределах карьера Гжельского кирпичного завода может выполнять самостоятельные палеодолины, либо, как в описываемом разрезе — залегать в основании москворецкой толщи (средний и верхний слои). В бортовых частях палеодолины отложения смикшированы конседиментационными оползаниями. С юга палеодолина прислонена к останцу доломитизированных известняков.

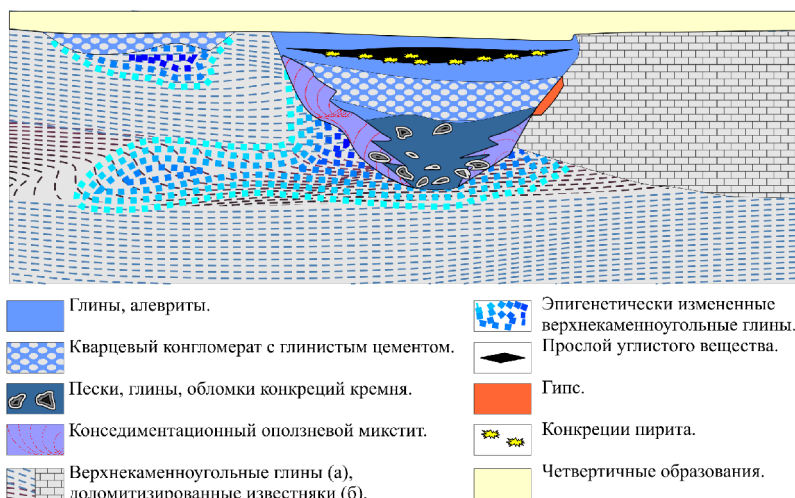


Рис. 25 Схема соотношения разновозрастных осадочных отложений и новообразований в восточном уступе северного окончания карьера Гжельского кирпичного завода, вблизи д. Коняшино.

Вокруг палеодолины породы каменноугольного возраста интенсивно изменены. Исходный состав красной разности гжельских глин достаточно сложный. Рентгеноструктурный полуколичественный анализ выявляет иллит-нонtronит-монтмориллонитовый состав с примесью гематита и кварца. На расстоянии до 15-ти метров по простиранию глины высветлены, а железо, содержащееся в красной разности глин, восстановлено и частично переведено в

сульфидную форму (рис. 26). В непосредственном контакте с донной частью батской долины гжельские глины пропитаны органическим веществом, что выражается в темно-серой окраске и специфическом запахе при истирании. В этой же зоне заметная доля нонтронит-монтмориллонитовой составляющей глин замещается каолином, новообразованным иллитом, кристаллическим кремнеземом и, в подчиненной степени, каолином (рис. 26, 27).

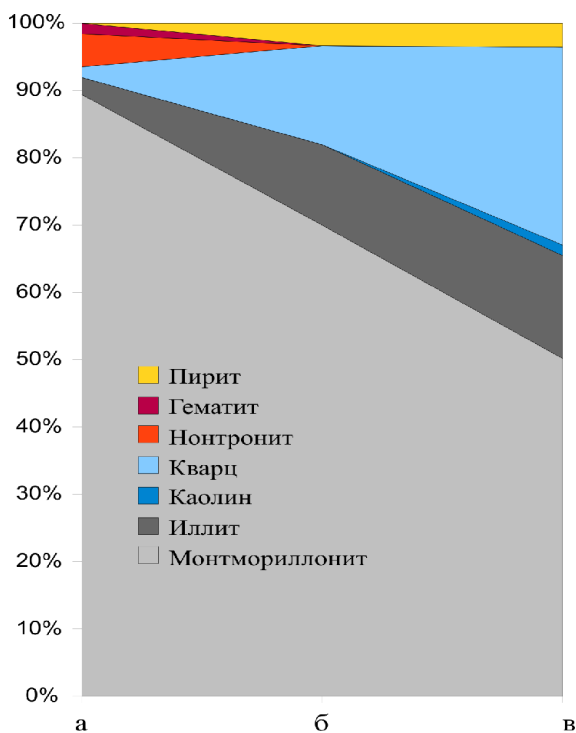


Рис. 26 Минеральный состав образцов пород, отобранных: а — из верхнекаменноугольных глин не подвергшихся изменению, б — в 1 метре от контакта с отложениями бата, в — в 10 см от контакта. Данные полуколичественного рентгеноструктурного фазового анализа. Для выявления малых содержаний второстепенных минеральных фаз, рентгенограммы были получены отдельно для отмученной части глин и остатка.

Примыкающие к палеодолине с юга доломитизированные известняки тоже интенсивно изменены в зоне контакта. Конечно, нельзя утверждать, что доломитизация в этом случае связана с воздействием кислого инфильтрата седиментогенных батских вод. Здесь и в подобных геологических ситуациях, равномерность изменений указывает на то, что эти породы были доломитизированы значительно раньше и их равномерное преобразование связано с лагунным режимом существования верхне-каменноугольного моря [9]. Однако, в породах отмечаются и следы позднейшего эпигенеза — в непосредственном контакте с глинами батского возраста породы замещены рыхлыми гипсами. Особенно интенсивно это замещение проявлено в контакте доломитизированных известняков и кварцевой брекчии, но и тут мощность новообразованных гипсов не превышает 10-15 см. Можно отметить, что мобилизуемый из доломита магний играет значительную роль в современном минералообразовании, связанном с батскими корами выветривания (см. последний раздел).

Нижние слои собственных батских отложений тоже преобразованы. Будучи по изначальному составу глинистого вещества аналогами вмещающих их нонтронит-монтмориллонитовых глин карбона, они претерпели сходные с ними эпигенетические изменения. В нижнем и среднем слое обнаруживаются радиально-лучистые агрегаты молочно-белого кварца.

При микроскопическом изучении прозрачных шлифов, изготовленных из кварцевых агрегатов, устанавливается закономерный характер сростаний новообразованного кварца с гидрослюдой (рис. 28), указывающий на их одновременное выделение. Морфология радиально-лучистых агрегатов и их молочно-белый цвет характерны для всех известных проявлений батского эпигенеза второго типа. В карьерах вблизи г. Щелково и д. Новый Милет эти агрегаты проявлены как самостоятельно, так и в качестве основы для более сложных образований.

В ряде случаев расположение центров зарождения данных агрегатов в пределах общего полого контура приводит к возникновению образований сложного строения, которые некоторые коллекционеры именуют «конкреция-секреция». Это спорное морфологическое название происходит от того, что головки кварца, развивающегося при метакристаллизации в глинистом субстрате, смотрят как наружу, так и внутрь полого общего агрегата. Подобные агрегаты очень часто встречаются в Московском регионе. Их замысловатая форма является предметом художественных изысканий (рис. 29).

Обломки перемытых конкреций кремня, встречающиеся в нижней части батских отложений, в процессе эпигенеза осветлены. Железо в них перешло в сульфидную форму, как следствие, — кремни имеют светлый серо-зеленый оттенок. По трещинам развиваются щетки мелкокристаллического пирита.

В верхнем слое батских отложений, выполняющих палеодолину в карьере у д. Коняшино, в лигнитах отмечаются крупные до 30-ти сантиметров в поперечнике конкреции пирита (рис. 30). Внутренняя часть конкреций — мелкокристаллический агрегат пирита с интерстициями, заполненными органическим веществом. Иногда в качестве ядра стяжений выступают хорошо сохранившиеся фрагменты пиритизированной древесины. Наружная часть агрегатов пирита образована кристаллами октаэдрического облика размерами до 12мм. Конкреции посечены более поздними радиальными трещинами, с редкими выделениями в них галенита.

Батские отложения в северной части карьера перекрываются четвертичными образованиями, а во врезках, расположенных южнее д. Коняшино — темными песчанистыми глинами и алевролитами келловя.

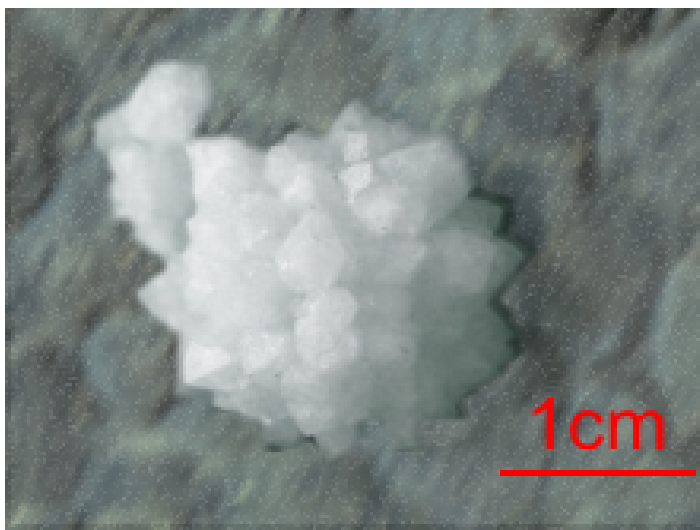


Рис. 27 Типичный вид новообразованных радиально-лучистых агрегатов кварца в верхнекаменноугольных глинах.

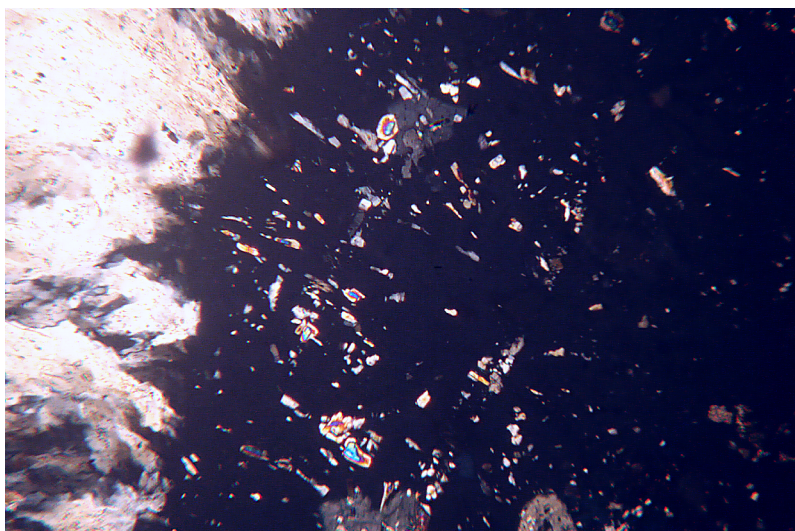


Рис. 28 Закономерно ориентированные включения гидрослюды в ростовых зонах кристаллов кварца. Прозрачный шлиф.



Рис. 29 Агрегат кварца сложного строения.
 Так называемая, «конкреция-секреция». Карьер вблизи д. Новый Милет.
 Рисунок Слетова В. А. с его авторского сайта <http://mindraw.web.ru>



Рис. 30 Агрегаты пирита из прослоев углефицированной древесины. Карьер Гжельского кирпичного завода, д. Коняшино.

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГИИ СУБСТРАТА И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ БАТСКИХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ВТОРОГО ТИПА

В отличие от эпигенеза первого типа в палеогидрогеологических обстановках второго типа близкий водоупорный горизонт, подпирающий ультракислые седиментогенные воды, не позволял процессу развиваться стадийно. Инфильтрат проникал в водоупор на только некоторую эффективную глубину, которая и является нижней границей минералообразования в корях выветривания второго типа. Если над местным водоупорным горизонтом все же существовал коллектор, то он позволял распространиться кислым седиментогенным водам батских болот на несколько сотен метров от источника. При этом сами карбонатные породы, выступавшие в качестве коллектора, сильно изменялись. Характерными продуктами этих изменений являются породы, наблюдаемые в Щелковской группе карьеров и в карьере вблизи д. Новый Милет (Русавкино). В обоих местонахождениях в верхней части местного водоупорного горизонта, сложенного верхнекаменноугольными монтмориллонитовыми глинами, можно обнаружить кварцевые новообразования, неотличимые от описанных в предыдущей главе. Выше же водоупорного горизонта карбонатные и карбонатно-глинистые породы интенсивно выщелочены. Доломиты и известняки преобразованы в доломитовую муку, дезинтегрированы, разуплотнены. Из слабо доломитизированных известняков вымыты относительно устойчивые остатки крупной фауны, обладавшей монокристаллическими элементами кальцитового скелета. Монтмориллонитовые глины раскислены с образованием кварца и гидрослюда. Наличие плитчатой отдельности в исходной породе известково-глинистого состава при-

водило к тому, что процесс раскисления начинался с периферии каждого монолитного элемента породы. При слиянии центров зарождения радиально-лучистых агрегатов, замещающих глинистое вещество, образовывался первый тип кварцевых секреций. Такие секреции расположены в разрезе компактно и сохраняют положение первичного карбонатно-глинистого прослоя (рис. 31). Остаточная карбонатная составляющая из их полостей выщелачивалась.



Рис 31 Северный борт карьера вблизи д. Новый Милет. Верхняя часть уступа. Среди выщелоченных карбонатных пород горизонтальные линзы и прослои, сложенные кварцевыми новообразованиями заместившими известковистые глины. Слева (указана стрелкой) реликтовая карстовая полость, выполненная секрециями кварца с гидрогетитом.

Второй тип кварцевых новообразований приурочен к карстовым полостям добатского заложения. Как и при первом типе, присутствие в кварце сингенетичной ему гидрослюда, позволяет говорить об ана-

логичном глинистом субстрате. По всей вероятности, в добатское время полости были кольматированы основными глинами, а в бате эти глины раскислены. В верхней части разреза коры выветривания, вскрытой карьером в д. Новый Милет, древние карстовые карманы содержат кварцевые секреции со значительным количеством гидрогетита в качестве поздней фазы.

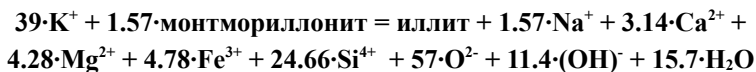
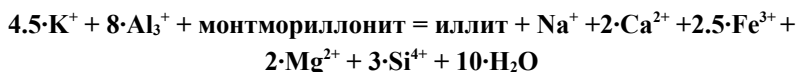
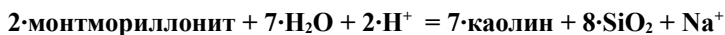
Есть отдельные случаи замещения кварцем секреций карбонатного состава, сформировавшихся ранее в карстовых полостях. Возникающий при этом кварц не несет в себе включений иллита. Вследствие неустойчивости кальцита, в коре выветривания часто замещению подвергались органические остатки. Одиночные кораллы рода *Gshelya*, замещенные кварцем, хорошо известны в верхнекаменноугольных разрезах Подмосковья и являются предметом коллекционирования.

Как и в первом типе эпигенеза, осадочно-метасоматический процесс шел с дефицитом вещества. Интересно, что разнородная и в целом не пластичная толща, подвергавшаяся кислому эпигенезу, при латеральной контракции вела себя как единое связанное аморфное тело. При этом возникали контрактционные нарушения с гексагональными мотивами в плане и клиновидной формой в разрезе. Контракционные клинья в карьере свалки бытовых отходов д. Русавкино заполнены миксом разновозрастных отложений юры. Их видимый вертикальный размер достигает полутора метров (рис. 32).

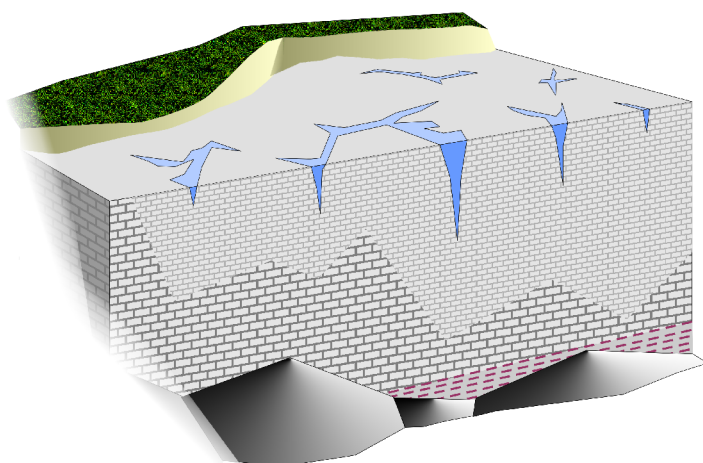
Дефицит вещества при развитии осадочного метасоматоза второго типа связан с основными химическими реакциями, протекавшими за счет субстрата.

Конечно, ведущими реакциями при ультракислом инфильтрационном метасоматозе карбонатных пород являются реакции разложения карбонатов. Поведение карбонатов в условиях низких pH, вынос кальция, магния из карбонатных толщ подробно изучались при создании теории развития карста. В том числе рассмотрены вопросы взаимодействия карбонатных пород с кислым инфильтратом болотных вод [11]. Вторая не менее значимая, но менее освещенная в литера-

туре реакция — реакция раскисления глин. Седиментологи незаслуженно мало уделяли внимания вопросу устойчивости монтмориллонита в кислой среде. Зато реакция разложения монтмориллонита при низких рН при 25°C и нормальном давлении хорошо известна технологам [12], использующим монтмориллонит в качестве сорбентов и наполнителей:



Ультракислый состав седиментогенных вод батских водоемов второго типа определялся характером преобразования органического вещества осадков. В отличие от вод первого типа, где кислотность определялась в основном органическими кислотами, седиментогенные воды второго типа содержали значительное количество сероводорода. В осадках сероводород фиксировался дисульфидами железа и играл важную роль как в диагенетических, так и, судя по всему, в эпигенетических преобразованиях осадка. Морфология конкреций пирита в батских разрезах Гжели (см. рис. 30) позволяет предполагать их полигенную природу. Псевдоморфозы по древесине, тонкокристаллическое строение и включения органического вещества указывают на то, что формирование ядерной части конкреций происходило в процессе диагенеза богатых органикой пород. Образование внешней крупнокристаллической оторочки пирита, возникновение трещиноватости и выпадение в трещинах галенита можно отождествлять с позднедиагенетическими и даже эпигенетическими образованиями, связанными с наложенным доокислением моносulfидов железа [13].



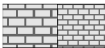
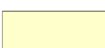
-  Верхнекаменноугольные доломитизированные известняки. Размягченные (а) и выщелоченные в доломитовую муку (б).
-  Верхнекаменноугольные глины.
-  Разновозрастные юрские отложения.
-  Четвертичные отложения.

Рис. 32 Зарисовка восточного уступа южного «пожарного» котлована Люберецкого полигона захоронения твердых бытовых отходов.

Седиментогенные воды, продуцируемые заболоченными водоемами батского века, кроме высокой кислотности имели отрицательный редокс-потенциал. Их восстановительные свойства выражаются в появлении пирита и керченита в качестве минеральных новообразований трещин и карстовых пустот (Щелково, Гжель). В настоящий момент не сохранилось никаких прямых свидетельств наличия урановой минерализации в зоне наиболее интенсивно проработанных пород, но новообразованный кварц с аметистовыми центрами окраски позволяет предполагать его значительную γ -экспозицию.

Условия статичной гидрогеологической ситуации привели к формированию латеральной геохимической зональности эпигенеза, симметричной относительно источника потери ультракислых восстановительных вод. По мере удаления от батских застойных водоемов среди новообразований сначала исчезают минералогические индикаторы восстановительных условий, а затем — проявления кислого воздействия на породы субстрата.

Как и в первом типе эпигенеза, завершающий этап батского осадочного метасоматоза второго типа характеризуется геохимической инверсией. После деградации болот и исчезновения источника кислых восстановительных вод в полостях секреций появляются поздние минеральные фазы: калцит, доломит, гидрогетит.

СОВРЕМЕННОЕ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ СВЯЗАННОЕ С КОРАМИ ВЫВЕТРИВАНИЯ ВТОРОГО ТИПА

Большое количество рассеянного сульфидного вещества, возникшее в результате осадочных и эпигенетических процессов, стало основой современной минерализации. Пластовое окисление пирита привело к появлению серной кислоты и повторному преобразованию глинистого вещества, а также доломитизированных известняков при условии их гидрогеологической доступности. В результате искусственные обнажения батских отложений в карьере вблизи д. Коняшино в относительно сухой сезон покрываются выцветами алюминиокопиапита, мелантерита, гипса и эпсомита (последние преобладают) [14]. Мелантерит и алюминиокопиапит образуют обрастания непосредственно на поверхности прослоя углефицированной древесины со стяжениями пирита (рис. 33, 34). Эпсомит и гипс тяготеют к относительно проницаемому слою кварцевых конгло-

мератов, находящихся в контакте с доломитизированными известняками верхнекаменноугольного возраста (см. рис. 33).

Вопросы современного минералообразования, связанного с уникальными для Подмосковского региона геохимическими объектами — батскими корами выветривания, должны более подробно быть изучены в дальнейшем. Можно ожидать в этих объектах весьма необычных минеральных фаз.



Рис. 33 Выцветы вторичных минералов на поверхности пород батского возраста. Аллюмокопиапит — желтый, эпсомит — белый. Северная часть карьера вблизи д. Коняшино.



Рис. 34
Аллюмокопиапит.
Фото Касаткин А.В.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стародубцева И. А. «Эволюция взглядов на стратиграфию юры Центральной России (XIX-XX вв.)» - ГТМ РАН // Научный мир - Москва, 2006
2. Олферьев А. Г. «Стратиграфия юрских отложений Московской синеклизы» - Сб. научных трудов ВНИГРИ «Юрские отложения Русской платформы» - с.48-50 // ВНИГРИ - Ленинград, 1985
3. Спиридонов Э.М., Янакиева Д.Я., Абрамова Т.Т., Панасьян Л.Л., Чернов М.С., Соколов В.Н., Ладыгин В.М. «О минеральных образованиях русской платформы, порождённых четвертичным оледенением» - Сборник тезисов РМО «Годичное собрание РМО 2007» - с.131-133 // СПбГУ - Санкт-Петербург, 2007
4. Юдович Я. Э. «Хорошо забытое старое: размышления об инфильтрационном эпигенезе» - Вестник ИГ КомиНЦ УРО РАН - с.25-33 // Сыктывкар, 2007
5. Малёнкина С.Ю., Школин А. А «Строение пограничных отложений средней и верхней юры некоторых разрезов Подмосковья» - Тезисы докладов годичного собрания секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН «ПАЛЕОСТРАТ -2011» - с.40-41// Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН - Москва, 2010
6. Сеников А. Г., Алифанов В.Р., Ефимов М.Б. «Новые данные о геологическом строении и фауне позвоночных среднеюрского местонахождения Пески (Московская область)» - Сборник трудов первого всероссийского совещания «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» - с.236-238 // ГИН РАН - Москва, 2005
7. Портнов А.М., Раков Л.Т., Дубинчук В.Т. «Неупорядоченность структуры кварца как индикатор оруденения» - Сборник тезисов XI Съезда РМО «Современная минералогия: от теории к практике» - с.245-247 // СПбГУ - Санкт-Петербург, 2010
8. Го Окамото, Такеси Окура, Куцуми Гото «Свойства кремнезема в воде»; Конрад Б. Краускопф «Геохимия кремнезема в среде осадкообразования» - Сборник статей «Геохимия литогенеза», перевод с англ. - с.196-231 // ИЛ - Москва, 1963
9. Морозов В. П. «Седиментогенез и постседиментационные изменения палеозойских карбонатных отложений востока восточно-европейской платформы» - Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук // КГУ им. В.И.Ульянова-Ленина - Казань, 2009
10. Слетов В.А. «К онтогении жеод кремнезёма из каменноугольных отложений Подмосковья» - Сборник статей «Очерки по генетической минералогии»// Наука - Москва, 1976 - <<http://mindraw.web.ru>>
11. Колодяжная А. А. «Формирование агрессивности природных вод как основной фактор развития карбонатного карста на территории европейской части СССР» - Материалы XXII гидрохимического совещания - с.39-40 // Новочеркасский гидрохимический институт - Новочеркасск, 1968
12. Yu Hongkun, Cheng Jincai, Yang Xianke, Fan Yuping, Zhou Yunzhang «Clay Swelling Control to Improve Steam Stimulation Results» - 7th Unitar International Conference on Heavy Crude and Tar Sands - Vol.2, p.1329-1333 // Hannover, 1998
13. Гаврилов Ю.О. «Диagenетическая миграция сульфидов в отложениях различных обстановок седиментации» - Журнал: «Литология и полезные ископаемые, №2, 2010» - с.133-150 // Наука - Москва, 2010
14. Моисеев М.М., Новиков И.А. «Новые находки минералов в подмосковье». Минералогический Альманах - 2011 (в редакции).

Новиков Иван Александрович
(toiaia@rambler.ru)

БАТСКИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Редактор проф. Успенская Е.А.
Корректор Кирющенко Н.П.
Авторская компьютерная верстка

Подписано в печать 10.04.2011. Формат 60х90/16
Печать офсетная. Бумага мелованная. Уч.-изд. л. 4,5. Тираж 300 экз.
Заказ № 77

Отпечатано ООО «Реал Тайм»



Edited with the demo version of
Infix Pro PDF Editor

To remove this notice, visit:
www.iceni.com/unlock.htm