

ИТОГИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии.
2014. – Т. 23, № 3. – С. 58-102.

УДК 552.5

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МОРФОЛОГИЯ КРУПНЫХ ОБЛОМКОВ ГОРНЫХ ПОРОД (НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2014 В.П. Моров¹, Д.В. Варенов², Т.В. Варенова²

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

² Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина,
г. Самара (Россия)

Описаны геологические процессы, приводящие к образованию крупнообломочных пород и формированию их скоплений на поверхности территории Самарской области. Уточнена адаптированная схема классификации таких пород. Детально рассмотрены характерные ошибки при определении происхождения данных пород и их отдельных обломков.

Ключевые слова: геологические процессы, литология, крупнообломочные породы, классификация, Самарская область, Восточно-Европейская платформа.

Morov V.P., Varenov D.V., Varenova T.V. Origin and morphology of psephitic rocks on the territory of Samara region – The geological processes, leading to formation of psephitic rocks and their deposits on the surface of the Samara region territory, are described. The adapted classification scheme of these rocks is specified. The typical mistakes in studying of nature of psephitic rocks and their isolates are worked out in detail.

Key words: geological processes, lithology, psephitic rocks, classification, Samara province, East European Craton.

В последние годы обильно распространяются и пропагандируются через СМИ различные спекуляции и откровенно лженаучные теории (например: Бажанов, 2009) по поводу происхождения «камней», находимых в различных местностях на территории региона. В связи с этим встала насущная проблема систематизации научных знаний по данному вопросу, в первую очередь перед краеведением. Этой проблеме и посвящена данная работа.

Моров Владимир Павлович, научный сотрудник, moroff@mail.ru; *Варенов Дмитрий Владимирович*, главный научный сотрудник, vdv-muz@mail.ru; *Варенова Татьяна Владимировна*, зав. отделом, vdv-muz@mail.ru

СТРУКТУРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРОД

Просторечное наименование «камень» традиционно применяется к отдельным крупным обломкам горных пород. В научных дисциплинах горные породы подразделяются по происхождению на три основных группы (раздела) – магматические, метаморфические и осадочные. На поверхности территории Самарской области такие обломки относятся, как правило, к осадочным породам. Породы остальных групп встречаются здесь в природе только в отдельных местностях Степного Заволжья и только в виде галек, источником которых являлся горный Урал, и сложенных с их участием конгломератов триасового возраста. Прочие обломки пород, не относящихся к осадочным, имеют техногенное происхождение: либо полностью искусственное (как, например, бетон), либо перемещены в регион из отдалённых областей в целях строительства (берегоукрепление, бордюрный камень, железнодорожный балласт, облицовка зданий и др.).

Наиболее полные представления о классификации осадочных пород можно почерпнуть из работы (Систематика и классификации..., 1998). Основываясь на этом труде, нами ранее была предложена классификация, специально адаптированная для поверхности территории региона (Моров, 2011). По категории структуры осадочные породы подразделяются на несколько семейств, а последние, в свою очередь, на рода. Из семейств для нас сейчас важны следующие.

Обломочные (кластические) породы являются одним из важнейших семейств осадочных пород. К ним относят породы, обладающие признаками первичных пород, и свойства которых определяются в первую очередь гранулометрическим составом. Устоявшихся граничных значений размеров обломков не существует, поэтому приводимые здесь цифры могут заметно отличаться в другой литературе, особенно технической. Обломочные породы подразделяются по размеру на следующие рода: алевритовые (0,005-0,05 мм), псаммитовые (песчаные, 0,05-2 мм, сложены преимущественно минеральными зёрнами), псефитовые (крупно- или грубообломочные, более 2 мм, сложены преимущественно фрагментами первичных пород). При достижении обломками определенной крупности (условно более 10 м) теряется понятие горной породы, так как элементы горной породы – отдельные фрагменты – становятся соизмеримыми с породными ассоциациями (телами) и отдельными географическими объектами. В то же время, скопления таких обломков иногда выделяют как мачиниты (утёсовые породы).

Таким образом, интересующие нас породы относятся к роду псефитовых пород. Их название обычно производится по размеру крупнейших структурных элементов, поскольку породы, сложенные индивидуальным грубым материалом более чем наполовину, редки. С увеличением размера обломков их окатанность приобретает всё большее значение для породы в целом. По данному признаку обломочные породы подразделяются на 2 подрода: ангулоп-

сефитовые (с неокатанными или слабо окатанными обломками) и сферопсефитовые (с обломками значительной окатанности).

Общая классификация крупнообломочных пород приведена в табл. 1. Терминология крупноразмерных (свыше 10 см) псефитов до настоящего времени проработана плохо, сильно различается в разной литературе и нередко включает неудобные в использовании термины – например, «скопление блоков» – и даже совсем противоречивые наименования – например, «глыбовый валун» (Систематика и классификации..., 1998). Приводимые в настоящей работе наименования обломков свыше 10 см не претендуют на общепринятые. Термин «отломник», как наиболее удачный, почерпнут из «Справочника по литологии» (1983). Вместо понятия «глыбовый валун» мы предлагаем применять довольно широко распространённый за рамками научной литературы термин «мегавалун».

Таблица 1

Классификация крупнообломочных (псефитовых) пород

Размер элемента	Структура					
	ангулопсефитовая			сферопсефитовая		
	элемент	кластит	кластолит	элемент	кластит	кластолит
2-10 мм	дресвяный обломок	дресва	дресвяник	зерно гравия (гравийный обломок)	гравийник (гравий)	гравелит
1-10 см	щебневый обломок	щебенник (щебень)	брекчия	галька	галечник	конгломерат
10-100 см	отлом (блок)	отломник	отломовая брекчия	валун	валунник	валунный конгломерат
1-10 м	глыба	глыбовник	глыбовая брекчия	мегавалун	мегава- лунник	мегавалунный конгломерат
более 10 м	утёс	мачинит	–	–	–	–

Более дробная классификация обломков построена на понятиях «мелкий», «средний», «крупный».

Все обломочные породы дополнительно подразделяются на рыхлые (кластиты) и сцементированные (кластолиты). Данный признак стараются отражать в названиях конкретных пород аналогичным образом.

Стоит заметить, что кластические породы могут относиться одновременно к разным родам: так, скопление глыб, образованных из конгломерата с преобладанием в нём галек песчаника, одновременно является псаммолитом по первичной структуре, сферопсефитолитом по вторичной и ангулопсефи-

том по третичной. Каждая из этих структур соответствует отдельной фазе многофазного процесса образования.

Ещё несколько семейств нас интересуют в том плане, что их представители часто формируют первичную структуру обломочных пород (т.е., слагают сами обломки). Частицы **пелитовых** пород имеют размеры 0,005 мм. При этом большинство обломочных частиц теряет признаки первичных пород и минералов, из которых они образованы. Свойства пород в целом определяются уже не объёмом частиц, а их поверхностью. Цементированные разновидности пелитовых пород называются пелитолитами.

В семейство пород с **кристалло-органолитовой** структурой объединяют породы, состоящие из различных на макро- или микроуровне образований, которые формировались самостоятельно – без участия или при слабом участии фрагментов первичных пород. Первичными элементами пород этого семейства могут быть кристаллы, сферолитовые образования (например, конкреции), мелкие или микроскопические остатки живых организмов, а также пустоты от выщелачивания всех этих образований.

Породы смешанных структурных типов именуется **интракластовыми**. Мы придерживаемся точки зрения, что рассматривать породы как интракластовые имеет смысл только в пределах одного порядка (что, по сути, соответствует одной фазе образования).

ПОРОДЫ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ КРУПНООБЛОМОЧНЫМ

Источниками любых характерных для поверхности территории Самарской области псефитов являются как цементированные, так и рыхлые осадочные породы более ранних фаз образования. Породы-предшественники образованы во всём диапазоне составов и размеров под действием осадочного процесса (или совокупности процессов) различных типов, реже – в результате тектонического дислоцирования (нарушения целостности геологических тел).

Наиболее характерными осадочными породами-предшественниками крупноразмерных псефитовых пород здесь являются следующие (Энциклопедия Самарской..., 2010-2012).

Пески – рыхлые псаммитовые породы. Образуются при разрушении пород различных классов; сравнительно легко переносятся на большие расстояния, формируя вторичные скопления. Чаще всего сложены зёрнами кварца, полевых шпатов с подчинённым количеством других твёрдых минералов (в первую очередь класса силикатов) и имеют примесь пылеватых и глинистых частиц, в том числе хорошо различимых глазом гидрослюд: глауконита, иллита (гидромусковита). Наиболее распространены в регионе пески, имеющие аллювиальное (обусловленное речной деятельностью), прибрежно-морское и эоловое (ветровое) происхождение.

Песчаники – псаммолиты, состоящие из цементированных зёрен песка. Цементация песков происходит либо при отложении связующего из ми-

нерализованных вод, либо при химическом преобразовании частиц, заполняющих пустоты. Песчаники могут как слагать пласты, так и залегать в виде отдельных тел – линз и конкреций – в песках, реже в глинах. Из множества классификационных признаков песчаников стоит обратить внимание на следующие. По времени цементации – цемент может быть сингенетичен песку (т.е., отложился одновременно с его зёрнами) либо эпигенетичен (т.е., заполнил пустоты между зёрнами после отложения песка). По составу зёрен песчаники, встречающиеся в выходящих на поверхности отложениях региона, как правило, аналогичны свободным пескам. Состав цемента чаще бывает кремнистым, известковым, железистым, глинистым. По прочности цемента (которая тесно связана с его составом) песчаники можно подразделить на слабые, прочные и сливные (кварцитовидные). Сливными называют такие песчаники, где кремнистый цемент полностью заполняет пространство между зёрнами; они, как правило, раскалываются поперёк зёрен. Иногда к ним неудачно применяют термин «кварциты», однако это вносит путаницу с настоящими кварцитами как метаморфического, так и гипергенного¹ происхождения.

Алевриты более чем наполовину сложены сцементированными частицами алеврита. Они близки к мелкозернистым песчаникам с глинистым цементом, имеют, как правило, континентальное происхождение и отложены в виде пластов.

Известняки – карбонатные породы, состоящие в основном из кальцита. Для них характерны пелитовые, органолитовые, кристаллические, сфероагрегатные, интракластовые структуры. Нередко они доломитизированы или окремнены. Пласты известняков образованы в седиментационных бассейнах в результате химического осаждения и/или биологических процессов с последующим диагнезом². Органогенные известняки классифицируют по преобладающему организму. В верхнекаменноугольных–нижнепермских отложениях региона наиболее распространены фузулинидовые разности фораминиферовых известняков (в т.ч. швагериновые в холодноложском горизонте асельского яруса). Кристаллические известняки классифицируют по величине зёрен: крупно-, мелко- и скрытокристаллические (афанитовые), а также по пористости. Среди органогенно-обломочных известняков различают рифовые, ракушечниковые, детритусовые (сцементированные мелкие обломки скелетов и раковин различных организмов). Среди сфероагрегатных извест-

¹ **Гипергенез** – совокупность процессов химического и физического преобразования минералов и горных пород в верхних частях земной коры и на её поверхности под воздействием атмосферы, гидросферы и живых организмов при температурах, характерных для поверхности Земли. Основную роль играют химическое разложение, растворение, гидратация, окисление и карбонатизация. Широко развиты коллоидные и биогеохимические процессы.

² **Диагенез** – этап совокупности природных процессов преобразования рыхлых осадков на дне водных бассейнов в осадочные горные породы в условиях верхней зоны земной коры.

няков выделяются оолитовые, образующиеся при обрастании отдельных песчинок.

Доломиты – карбонатные породы, преимущественно сложенные одноимённым минералом. Доломитовые породы по происхождению делятся на первичные – образовавшиеся при седиментации (осаждении в бассейне) и вторичные – образованные из известняков в позднейших процессах (диагенез или эпигенез¹). Иногда точная трактовка образования затруднена. По содержанию примесей различают доломиты чистые, известковистые (75-95% доломита), известковые (50-75%), огипсованные, кремнённые, песчанистые. Глинистые доломиты близки к мергелям. По структуре доломиты аналогичны известнякам; кроме того, для них характерны псаммиты (доломитовая мука).

Сферосидериты (сидеритолиты) на территории Самарской области известны в морских отложениях нижнемелового возраста в виде конкреций до нескольких метров в диаметре, сложенных скрытокристаллическим агрегатом сидерита, часто со значительной примесью глинистых минералов.

Мергели – осадочные горные породы смешанного глинисто-карбонатного состава, содержащие 30-90% карбонатов. Помимо структур, характерных для известняков, для мергелей нередки специфические структуры кон-ин-кон (конус-в-конус, фунтиковые), возникающие в результате сложного электрохимического процесса (рис. 1а, б). Суть этого процесса лучше всего объясняется в работе (Колокольцев, 2002). Мергели образуются при совместной седиментации глин и известняков в бассейнах, весьма характерны также их конкреции в глинах.

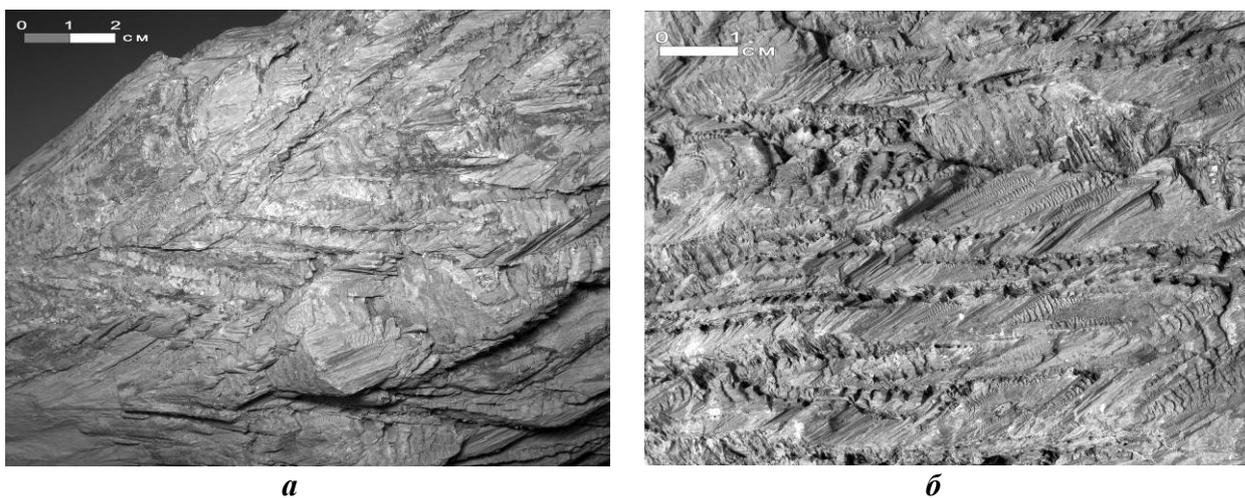


Рис. 1. Структура кон-ин-кон. Мергель. Средняя юра (?)

Правобережье (из промышленной добычи). П.А. Моров, 1996 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 454. Фото Д.В. Варенова

¹ **Эпигенез** – совокупность вторичных процессов, ведущая к любым изменениям и новообразованиям минералов и горных пород после их образования.

Кремни – породы класса силиты, часто относимые к отдельным минеральным образованиям. Представляют собой плотный однородный или зональный агрегат кристаллического (кварц), скрытокристаллического (халцедон) и квазиаморфного¹ (опал-кристобалит, он же КТ-опал, СТ-опал) кремнезёма с примесями других минералов. По генезису выделяются конкреционные, секретионные, пластовые кремни, биоморфозы. Кремнёвые тела образуются при процессах химического перераспределения кремнезёма в первичных карбонатных осадках (с образованием конкреций) или пустотах (с образованием секретий). Обилие кремнёвых тел приводит к образованию пород сфероагрегатного рода. Пластовое окремнение происходит в относительно равномерно проницаемых породах. Чрезвычайно легко протекает силификация древесины.

Опоки – кремнистые микропористые породы, сложенные аморфным кремнезёмом с примесью частей скелетов организмов, глинистых минералов, зёрен кварца и др., иногда цеолитов. По-видимому, имеют органогенное происхождение (из скелетов диатомей, радиолярий, кремневых губок) с частичным переосаждением в результате химических процессов. Отлагались в холодноводных бассейнах, залегают пластами. В последнее время адаптация номенклатуры опал-кристобалитовых пород к структурно-вещественной классификации привела к выводу термина «опоки» из обращения. В результате довольно чёткое представление о породе оказывается размытым – например, классические опоки ныне принято именовать «криптокристаллическими кристобалит-опаловыми силицитами». Для облегчения восприятия в современной литературе употребляются различные казуистические термины – как, например, «силициты опокovidные» (Ахлестина, Иванов, 2009).

Гипсы – плотные сульфатные породы кристаллической структуры, сложенные одноимённым минералом, иногда с примесью глинистых или карбонатных частиц. Нередко заключают линзы ангидритов¹), с которыми связаны взаимными переходами.

ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОРОДАХ-ПРЕДШЕСТВЕННИКАХ

Процессы, результатом которых является образование крупнообломочных пород, весьма разнообразны. Их можно подразделить по массопереносу на несколько основных типов – аккрецию, замещение, вынос и дезинтеграцию.

Аккреция – процесс роста породного тела по периферии из рассеянного (раздробленного, растворённого и пр.) вещества (Горная энциклопедия, 1984). Процесс аккреции всегда сопровождается увеличением массы пород-

¹ Аморфное состояние с рядом характеристик, присущих кристаллическому строению.

ного тела. Среднемасштабные процессы аккреции приводят к образованию сфероагрегатных структур – конкреций или секретий (в том числе жеод – полых секретий). К относительно крупным неклассифицированным сфероагрегатам иногда применяется название «желваки». При аккреции нередко образуются и кристаллические структуры, особенно на последних её стадиях. Более масштабные аккреционные процессы приводят к формированию линзообразных или пластовых тел.

Аккреция может протекать в разных средах – например, в воздушной за счёт налипания переносимых ветром частиц. Но наиболее обычными являются водная среда и особенно контакты трёх сред. В основе аккреции могут лежать как физико-химические, так и химические процессы.

Основной движущей силой процесса аккреции является пересыщение минерализованных вод одним или несколькими растворёнными компонентами на границе роста породного тела. В результате происходит отложение вещества-образователя на внешней поверхности тела (конкреция) или на стенках пустоты во вмещающей породе (секреция). Если пересыщение очень мало, преимущественно образуются кристаллические структуры. Так, кремнёвые тела, особенно секретсионного генезиса, нередко окварцованы с поверхности. Причина этого кроется в постепенном снижении концентрации кремнезёма в питающей воде, и первоначальное хаотичное налипание фрагментов полимерных цепей кремнезёма на аккреционную поверхность сменяется появлением на этой поверхности зародышей кристаллов, после чего идёт нарастание на кристалл отдельных мономерных молекул кремнезёма и образуются щётки и друзы кристаллов кварца.



Рис. 2. Знаки морской ряби
Песчаник полимиктовый тонкозернистый. Пермь, казанский ярус. Шенталинский р-н, с. Новый Кувак, 2009 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

Другой причиной аккреции является стремление вещества к снижению поверхностной энергии, как частный случай энтропийного процесса. В результате происходит растворение с поверхности мелких индивидов (кристаллов, сферолитов, аморфных отложений) и разрастание ближайших к ним крупных, сложенных тем же минералом.

При аккреции нередко происходит окончательная фиксация ранее сформировавшихся подвижных или легко разрушаемых текстур – таких, как знаки волновой ряби (рис. 2, 3), следы дождевых капель, водотоков (рис. 4), поверхность усыхания ила, биоглифы (следы передвижения или питания различных организмов, как правило, донных беспозвоночных). Биоглифы весьма обычны для известняков гжельского и особенно среднепермского воз-

раста, юрских горючих сланцев, нижнепалеогеновых песчаников (рис. 5) и др.

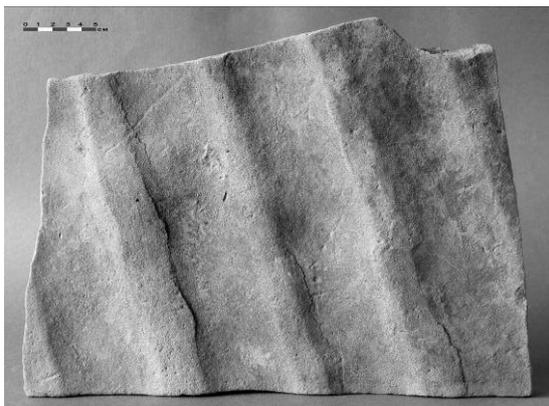


Рис 3. Знаки ряби

Песчаник. Нижний триас. Борский р-н, с. Гостевка, 2013 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

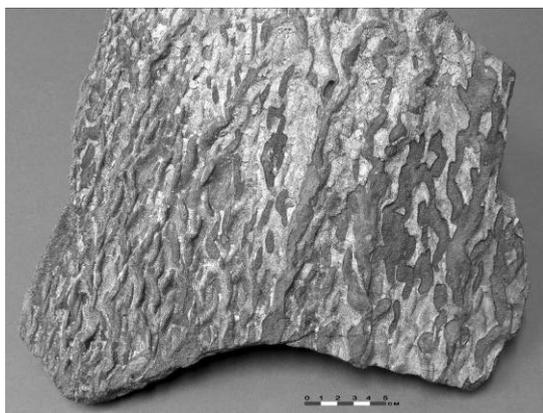


Рис. 4. Следы водотока

Песчаник. Нижний триас. Борский р-н, с. Заплавное, 2010 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова



Рис. 5. Биоглифы – «ризолиты»: структуры обитания и питания – ядра нор (ходов) декапод (талассоидные раки) в песке

Кварцевый песчаник (конкреция). Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2006 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

Диагенетические конкреции образуются в верхнем слое обводнённых пелитовых (реже – песчано-алевритовых) осадков из компонентов илового раствора путем осаждения вокруг системы центров с последующим отбором и ростом. Для карбонатных пород региона чрезвычайно характерны кремнёвые конкреции (рис. 6), для глин, отложенных в различных обстановках – мергелевые, известковые, сидеритовые, фосфоритовые, пиритовые. Помимо достаточных концентраций соответствующих ионов в водном растворе, для образования кремнёвых конкреций требуется кислая среда, для мергелевых, известковых и фосфоритовых – щелочная, сидеритовых и пиритовых – щелочная бескислородная. Большинство минералов-конкрециеобразователей возникают за счёт простейших химических реакций рекомбинации растворённых ионов, а иногда и вовсе за счёт пересыщения раствора. Однако отложение пирита – довольно сложный процесс. Он протекает в очагах сероводородной обстановки, возникающих чаще всего в застойных зонах водоёмов за счёт деятельности сульфатредуцирующих бактерий, гниения белков местного биоматериала, но иногда и за счёт поступления глубинных сероводородных вод. Происходящие при этом процессы могут быть сведены, главным образом, к следующим химическим реакциям:

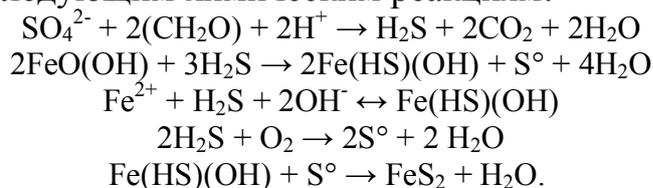




Рис. 6. Конкреция

Кремень. Пермь. г. Самара, Сокольи горы, 1997 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова



Рис. 7. Конкреция

Кремень. Пермь. Волжский р-н, с. Старосемейкино, 2013 г. Частная коллекция. Фото Д.В. Варенова

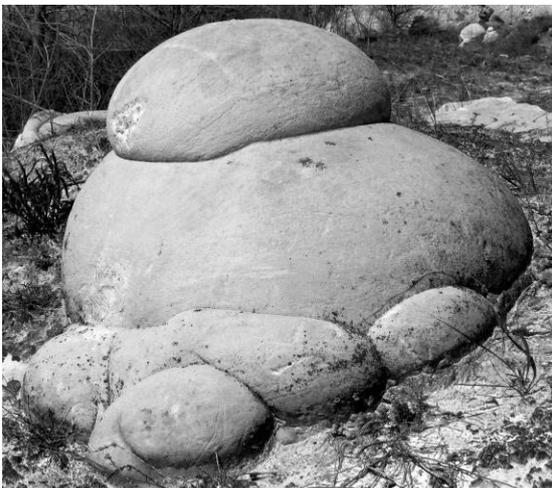


Рис. 8. Диагенетические конкреции караваяеобразной формы

Кварцевый песчаник. Юра, байосский ярус, гнилушкинская свита. Чапаевское месторождение кварцевых песков, 2011 г. Фото Д.В. Варенова

Большинство диагенетических конкреций отличаются плавными формами – шарообразными, яйцеобразными (рис. 7), караваяеобразными (рис. 8), лепёшкообразными. В процессе роста диагенетических конкреций происходит вытеснение частиц вмещающего осадка. При этом осадок уплотняется, и относительно чистое по составу ядро конкреции ближе к периферии содержит всё больше окклюдированных частиц пелитового или кластического материала, а поверхность нередко прочно впаяна во вмещающую породу. Нередко конкреции в процессе роста срастаются, образуя причудливые формы (рис. 9а, б). При сближенном залегании центров роста могут возникать полицентрические конкреции.

Ядрами конкреций, как правило, служат точечные зоны, в которых во время зарождения конкреции имелись резкие отклонения в параметрах среды – например, выделение углекислоты гниющими организмами. По этой причине очень часто ядра конкреций включают разнообразную морскую фауну или растительные остатки. Иногда рост конкреций прекращается сразу после замещения фаунистического остатка, и таким образом возникают биоморфозы (псевдоморфозы¹ по органическим остаткам). Последние наиболее характерны для фосфоритов юрских и верхнемеловых отложений региона.

Вокруг корней и стеблей растений могут формироваться повторяющиеся в основном их форму ризоконкреции. По мере разложения органики они приобретают вид полых трубок (рис. 10).

¹ **Псевдоморфоза** – минеральное образование, внешняя форма которого не соответствует его фазовому составу, будучи унаследованной либо от кристалла или агрегата первоначального минерала, либо от биологического тела.

Особые трудности связаны с идентификацией очень легко образующихся конкреций по ихнофоссилиям – следам жизнедеятельности макроскопических роющих донных организмов, в первую очередь по норам и ходам ракообразных и червей, иногда по ходам сверлящих моллюсков. Значительное разнообразие таких образований и сходство их с флористическими остатками и археологическими артефактами нередко порождают массу заблуждений и мистификаций.

Лёгкость конкреционного роста по следам роющих организмов объясняется активной деятельностью бактерий, перерабатывающих богатые органикой отходы жизнедеятельности донных обитателей. При этом местные параметры кислотности среды изменяются дважды: вначале она закисляется из-за значительного выделения углекислоты (при разложении любой органики), затем несколько защелачивается по причине «выедания» окислителя (растворённого кислорода) и образования азотистых соединений (аммиак, амины и т.п.) при разложении белка. Любое из этих отклонений способно дать рост соответствующему минеральному образованию.

Из конкреций по ихнофоссилиям наиболее характерны для региона представляющие собой прямые, изогнутые или разветвлённые ходы десятиногих раков (декапод). Их норы в менее проницаемых (известковых, реже глинистых) осадках зарастают конкрециообразователем (кремнистый для карбонатов и пиритовый или фосфатный для глин) с образованием псевдоморфоз выполнения (рис. 11), после чего рост может прекращаться из-за снижения проницаемости осадка. В случае рыхлых песчаных осадков рост конкреции продолжается во вмещающую породу, а в её центре может находиться сформированная псевдоморфоза, но нередко сохраняется центральный канал в свободном виде или заполненный кластическим материалом (рис. 12а, б). Такие конкреции во множестве встречаются в палеогеновых толщах.

Примером аккреции, приводящей к образованию пород кристаллитового рода, помимо пиритизации, является прибрежный тип образования гипс-ангидритовых линз, характерный для части сульфатных отложений пермской эпохи. В прогреваемой мелководной зоне эвапоритовых бассейнов¹ усиленная садка гипса происходила путём донного роста кристаллов в проливах и отдельных зонах течений. Однако наибольшее количество сульфатов выделялось в условиях литорали в отгороженных косами отмелых заливах и периодически затапливаемых понижениях суши. Для таких участков характерно наличие цианобактериальных строматолитов², карбонатных песков и илов, перепад температур при затоплении достигает 40°C. Гипс первоначально

¹ Бассейн, в котором испарение превышает поступление воды.

² **Строматолиты** – ископаемые остатки цианобактериальных (водорослевых) матов: карбонатные стяжения, образовавшиеся на дне мелководного водоёма. С. формируются в опреснённых или засолонённых зонах или в зонах с периодической сменой пресной и солёной воды.

но образовывал кристаллы внутри цианобактериальных матов; благодаря интенсивному росту кристаллических агрегатов маты постепенно разрушались и превращались в рассеянный известковый матрикс, зажатый между гипсовыми кристаллами. Высшей (не обязательной) фазой процесса являлось полное превращение гипса в ангидрит сетчатой, тонковкрапленной или крупноячеистой текстуры, с потерей первоначальных структурных особенностей. Подавляющая часть глинисто-карбонатного материала оказывалась вытесненной к периферии ядер, формируя здесь тонкие просечки, состав и толщина которых обусловлена условиями и параметрами седиментации в бассейне. Что касается огипсованных доломитов сфероагрегатной структуры или пегматоидного¹ облика, они, по всей видимости, образовались в сублиторальной зоне при диагенезе илов доломитового состава, проросших кристаллами гипса (Обстановки осадконакопления..., 1990).

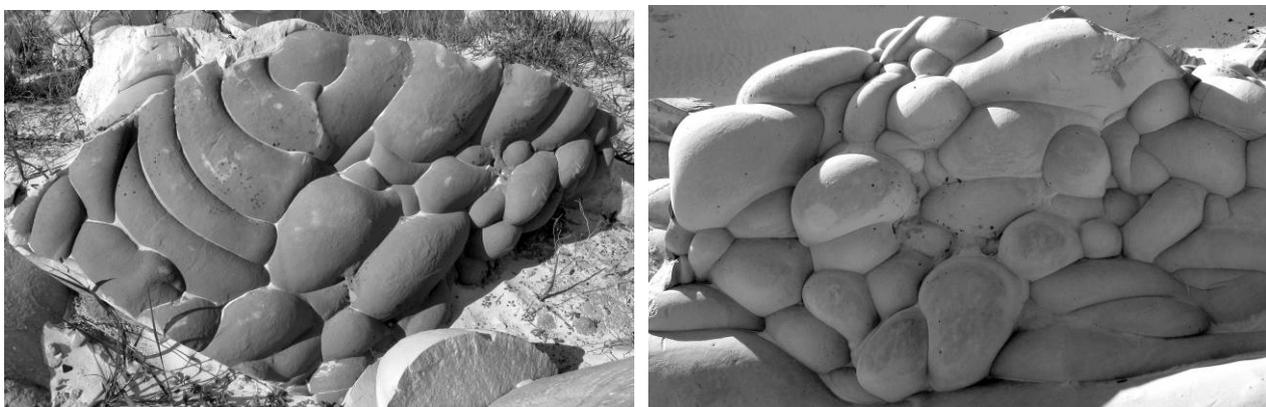


Рис. 9. Диагенетические конкреции караваяеобразной формы, сросшиеся в плиту

Кварцевый песчаник. Юра, байосский ярус, гнилушкинская свита. Волжский р-н, Чапаевское месторождение кварцевых песков, 2011 г. Фото Т.В. Вареновой



Рис. 10. Ризоконкреция. Песчаник с железистым цементом

Мезокайнозой. г. Саратов. В. Черновалов, 2005 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 2827. Фото Д.В. Варенова



Рис. 11. Фрагменты структур питания донных животных (*Rhizocorallium* sp.)

Кремень. Мел, кампанский ярус. Шигонский р-н, с. Подвалье. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

¹ Пегматоидный – имеющий облик пегматита: тесные закономерные вкрапления минерала в однородный матрикс.

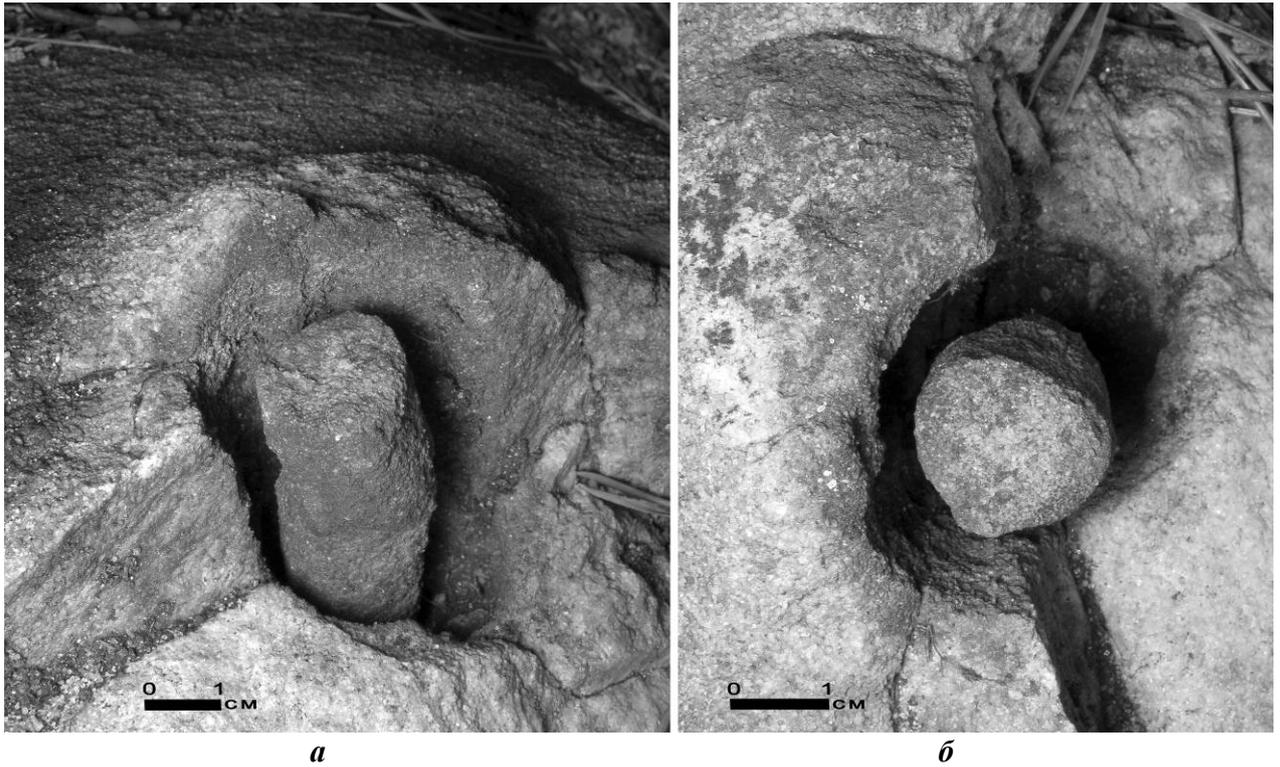


Рис. 12. Полости ходов декапод, стенки которых выполнены кварцевым песчаником

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, окр. с. Смолькино, 2012 г. Фонды СОИКМ.
Фото Д.В. Варенова

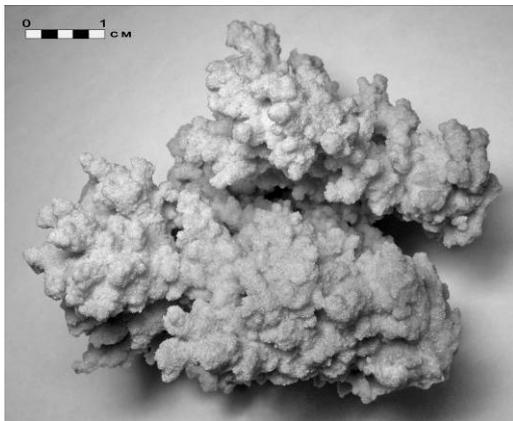


Рис. 13. Коралловидная конкреция
Кварцевый песчаник. Юра, байосский ярус, гнилушкинская свита. Чапаевское месторождение кварцевых песков. И.Н. Морова, 2003 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 2531.
Фото Д.В. Варенова



Рис. 14. Стяжения песчаника с карбонатным цементом
Неоплейстоцен (?). Волжский р-н, Чёрновское водохранилище, 2000-е гг. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

В эвапоритовых бассейнах пермской эпохи, скорее всего, происходила садка как гипса, так и ангидрита, и чередующихся их слоёв. В любом случае, при повышении литостатического давления¹ в процессе погружения отложений на глубину более 100-150 м весь гипс обезвоживается до ангидрита.

¹ Давление, обусловленное весом толщи вышележащих пород и компонентов гидросферы.

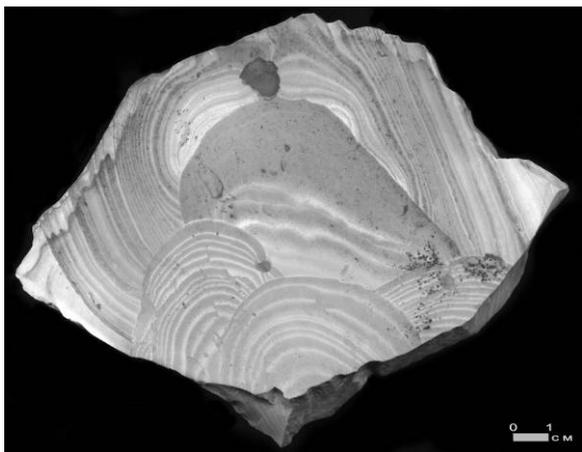


Рис. 15. Полизональная конкреция
Кремень. Пермь. Месторождение карбонатных пород Торновый Овраг. В.П. Морев, 1999 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 1193. Фото Д.В. Варенова

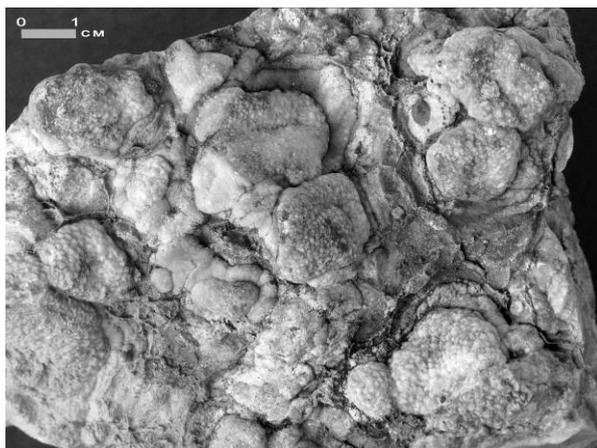


Рис. 16. Халцедон. Сросток с окварцованной поверхностью
Пермь, казанский ярус. Сергиевский р-н, Радаевское проявление. В.П. Морев, Л.Н. Любославова, 2009 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 2940. Фото Д.В. Варенова



а



б

Рис. 17. Гигантские конкреции, возможно, представляющие собой ископаемые поноры

Песчаник с железистым цементом. Юра, байосский ярус, гнилушкинская свита. Чапаевское месторождение кварцевых песков, 2011 г. Фото Д.В. Варенова



Рис. 18. Септария
Сидерит. Нижний мел. г. Сызрань, пос. Новокашпирский. И.Н. Морова, 1996 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 365. Фото Д.В. Варенова



Рис. 19. Конгломерат кремневой гальки с кальцитовым цементом
Нижний триас. Верхнесызженское месторождение, 2010 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

На стадии эпигенеза (катагенеза) после полной консолидации осадка может продолжаться как рост существующих конкреций, так и образование новых. Отложение в этом случае идёт за счёт привноса или перераспределения вещества-образователя. Поэтому такие конкреции обычно имеют более сложную форму: трубообразную, грибовидную, коралловидную (рис. 13, 14). При этом рост диагенетических конкреций может быть продолжен по всей поверхности, но чаще из-за изменения направления притока питающих растворов образуются новые центры (области) роста. Поверхность, до этого имевшая плавные обводы, часто становится бугристой, ребристой, бородавчатой или дырчатой. Как правило, различие между генерациями даже одной конкреции хорошо заметно (рис. 15, 16). В отдельных случаях может происходить смена состава зоны роста – например, фосфатного на карбонатный (мергелевый). Конкреции, претерпевшие рост на стадии эпигенеза, нередко отделены от вмещающей породы рыхлой переходной зоной (просечкой), поскольку рост конкреции в плотной вмещающей породе сопровождается растворением последней. Эпигенетические конкреции очень характерны для песков.

Образование тел гипергенных железистых песчаников (кварцевых с лимонитовым¹ цементом) нередко происходит по конкреционному механизму в зоне контакта несущих кислород поверхностных вод с бескислородными железистыми водами, формирующимися в результате деятельности анаэробов. Формирующиеся при этом тела могут иметь зональную структуру (главным образом, по климатическим причинам), что наблюдалось нами на карьере Чапаевского месторождения. Встреченные там единичные гигантские конкреции железистого песчаника имеют трубообразное строение центральной части, с выраженной концентрической скорлуповатостью поперёк напластования (рис. 17а, б). Возможно, эти конкреции представляют собой ископаемые поноры – участки просачивания поверхностных вод в карстовые полости.

Иногда на различных стадиях – обычно при эпигенезе – происходит частичное механическое разрушение конкреции. Так, для сидеритовых конкреций чрезвычайно характерно значительное растрескивание при синерезисе (уменьшении объёма тела в процессе раскristализации первичного материала). Конкреции сидерита вырастают в бескислородной донной обстановке относительно изолированных бассейнов при восстановлении анаэробными бактериями окисленных форм железа (лимонит и др.) в условиях избытка углекислоты. С наступлением стадии эпигенеза гидрогеологическая обстановка изменена настолько, что образование сидерита уже невозможно, и происходит залечивание образовавшихся трещин по секреци-

¹ **Лимонит** – обобщающий термин для смешанных гидроксидов железа (в основном гётит и гидрогётит). Условная химическая формула: $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

онному механизму другими доступными минералами-образователями – кальцитом, арагонитом, пиритом. В результате возникают септарии (рис. 18).

Начиная со стадии эпигенеза, образуются и секрети. Поступление материала в полость при этом может происходить либо по трещинам или каналам, либо сквозь плотную породу путём просачивания. В регионе секрети особенно характерны для сульфатно-карбонатных толщ казанского яруса пермской системы.

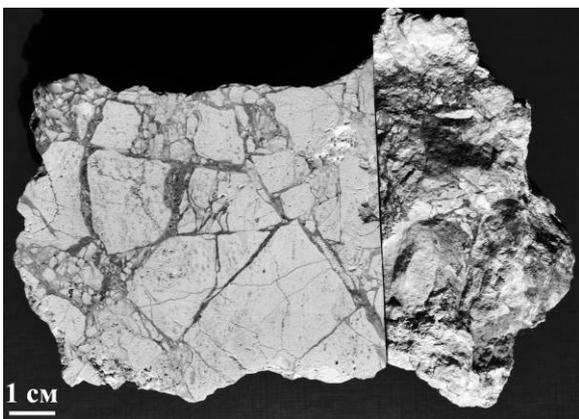


Рис. 20. Известковая псевдобрекчия с железистым цементом

Пермь, казанский ярус. Самарская Лука, Яблоневый овраг. В.П. Моров, А.В. Елизаров, 1996 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 337. Фото В.П. Морова



Рис. 21. Известняк раскристаллизованный

Пермь, казанский ярус. Самарская Лука, с. Ермаково. П.В. Моров, 1999 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 1342. Фото В.П. Морова

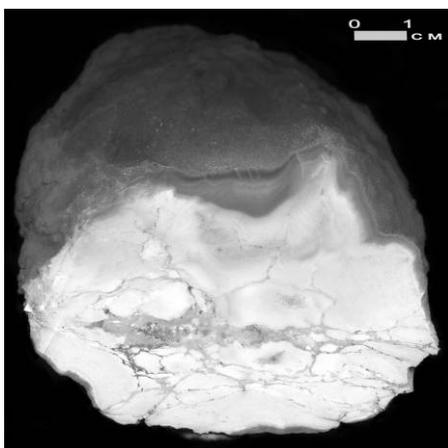


Рис. 22. Секретия сложного типа, с просечкой и агатовой оторочкой

Кремень. Пермь, казанский ярус. Винновское месторождение гипса. В.П. Моров, 1999 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 1196. Фото Д.В. Варенова

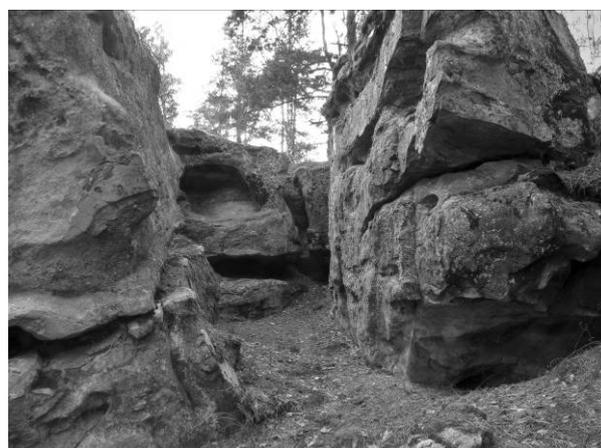


Рис. 23. «Каменный лабиринт»

Песчаник. Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2011 г. Фото Д.В. Варенова

Как частный случай аккреции можно рассматривать процесс **цементации**. При цементации происходит зарастание промежутков между кластическими зёрнами рыхлой породы-предшественника образвателем – цементом (рис. 19). Цемент может представлять собой минерал, как близкий по составу к кластическому материалу, так и совершенно иной. Основными отличительными особенностями цементации являются следующие. Во-первых, процесс идёт без вытеснения кластического материала из зоны роста или его заметного растворения. Во-вторых, цементация протекает не обязательно на поверхности породного тела, а, как правило, идёт сразу в значительном объёме рыхлой породы. При этом может происходить как нарастание цемента на кластические зёрна (т.е. аккреция в микромасштабе), так и заполнение химически инородным по отношению к кластическому материалу цементом промежутков между зёрнами за счёт выпадения химического осадка из вод или за счёт кольматации¹. Хемогенная цементация кластического материала сопровождается массовым образованием новых центров кристаллизации в зоне отложения, поэтому сам цемент нередко имеет зернистое строение или даже раскристаллизован, что резко снижает механическую прочность. Характерным признаком такой цементации является наличие в цементе множества микросекреций.

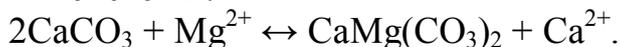
Продуктами цементации являются алевролиты, окремнённые известняки, пластовые кремни, кварцевые песчаники и другие породы. Для нижнетриасовых отложений характерен известковый цемент песчаников и особенно конгломератов. В последних нередок цемент, представляющий собой раскристаллизованный кальцит. Из нижнемеловых отложений района с. Подвалье нами описаны песчаники и гравелиты с пиритовым цементом (Моров, 2012а).

Процессы **замещения** в породах протекают с небольшим изменением их массы и объёма в ту или иную сторону и связаны с резким отклонением от химических и физико-химических равновесий между твёрдой фазой и водной и/или газовой средами. Они изменяют минеральный состав отдельных компонентов или всей породы. В случае значительной переработки происходит полное замещение одной породы на другую. Резкое усиление процессов замещения характерно для каждой смены геологической обстановки. В наибольшей степени они проявляются при эпигенезе и особенно в условиях гипергенеза. Детальное изложение гипергенных процессов, характерных для Русской плиты, дано на примере Подмосковья в работе (Новиков, 2011). Из всего многообразия процессов замещения для региона наиболее важны следующие.

Для эпигенетических процессов в карбонатных породах наиболее характерным является процесс доломитизации известняков (Могутова гора..., 2012, и пр.). Он сравнительно легко протекает при действии несущих избы-

¹ Процесс вмывания нерастворимых частиц в пористую поверхность

ток магния вод, но начинается ещё на стадии диагенеза за счёт магния морской воды, захваченной породой. Движущей силой процесса доломитизации является заметное уменьшение объёма породы за счёт увеличения плотности, что в условиях высоких литостатических давлений приводит к снижению энергии системы:

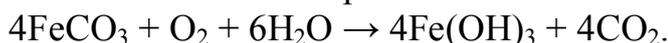


По обратной реакции способен протекать процесс раздоломичивания. Он имеет место лишь в условиях гипергенеза при насыщении вод сульфатом кальция в результате выщелачивания близлежащих гипсов. В результате образуются псевдобрекчии¹ слабых доломитов (рис. 20), легко выветривающиеся до доломитовой муки, и раскристаллизованные известняки (рис. 21) (Справочник по литологии, 1983).

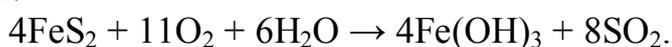
Весьма малоизученным является процесс прямого метасоматического² замещения сульфатных пород кремнистыми. Его результатом является формирование кремнёвых (халцедоновых) образований в казанских отложениях. Их любопытной особенностью является исчезновение разницы между конкрециями и секрестиями (рис. 22). Механизм этого явления весьма сложен и впервые получил объяснение в нашей работе (Моров, 2012б).

Как уже отмечалось выше, гипс в условиях повышения литостатического давления с заметным уменьшением объёма переходит в ангидрит, отдавая кристаллизационную воду. Напротив, при снижении этого давления в условиях достаточного притока воды протекает обратный процесс.

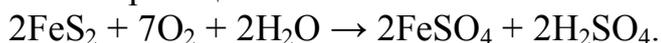
Сидерит в условиях гипергенеза претерпевает окисление железа, что ведёт к разрушению исходной породы и образованию поверхностных корок на телах и по трещинам. Конечным результатом является полная лимонитизация сидеритовых конкреций, иногда (в зависимости от исходного состава) приводящая к железистым алевролитам:



Близок к нему процесс химического окисления пирита, слагающего конкреции, реже цемент песчаников. Продуктом такого окисления являются псевдоморфозы лимонита по пириту или, соответственно, железистые песчаники:



Процесс интересен тем, что конкурирует с микробиологическим окислительным выщелачиванием этого минерала, в основе которого лежит другая химическая реакция:



¹ Образование, возникающее при цементации трещиноватых пород без перемещения обломков.

² **Метасоматоз** – процесс образования горных пород с существенным изменением минерального и химического состава первичного субстрата, происходящим при реакциях между минералами и растворами (флюидами). Характерна зональность по составу.

Так, наши наблюдения на карьере месторождения Александровское Поле показали, что конкреции крупнокристаллического пирита в приповерхностных условиях были без остатка растворены за период 2-3 года после вскрытия вмещающих глин. Одновременно те из конкреций, которые оказались непосредственно на дневной поверхности, лишь претерпели лимонитизацию на глубину до 2 мм, т.е. имела место начальная стадия образования псевдоморфоз.

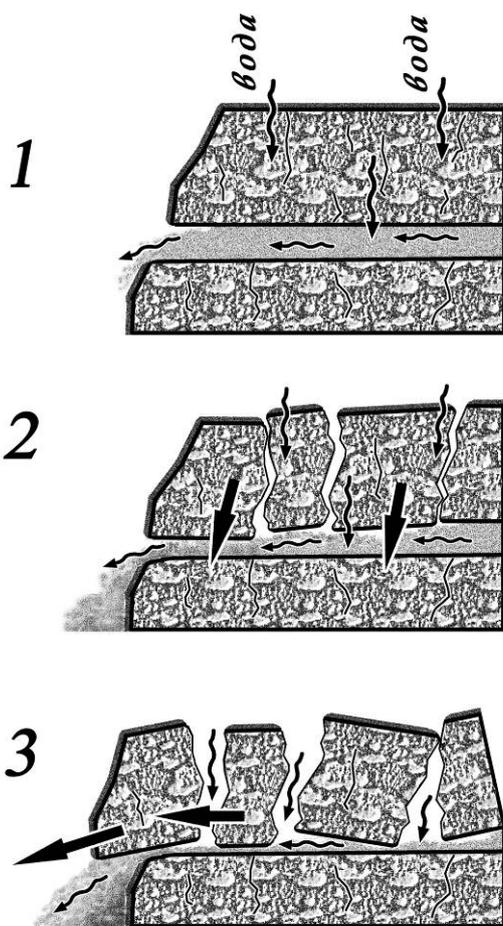
Выделяющаяся серная кислота формирует ультракислые среды в ореоле окисления, приводящие к значительным минеральным преобразованиям. Высвобождающее железо в этом случае переходит в растворимое состояние и мигрирует. На контактах со щелочными средами в окислительной обстановке из железистых вод формируются массивные лимонитовые тела, в том числе цемент песчаников.

ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ПСЕФИТОВ

Процессы **дезинтеграции** – наиболее обычная конечная стадия совокупности процессов, приводящих к возникновению псефитов. Дезинтеграция может проходить под воздействием различных факторов – как экзогенных (механических, физико-химических, химических, биохимических), так и эндогенных (тектонических), причём нередко работают сложные совокупности различных факторов, традиционно именуемые выветриванием.

К наиболее важным процессам механической дезинтеграции относится раскалывание. Множественное раскалывание приводит к **брекчированию** – процессу распада породы на псефитовые обломки по существующим и новообразованным трещинам под действием ударов и механических напряжений. Брекчирование под воздействием эндогенных факторов происходит в зонах тектонических разломов и приводит в конечном счёте к скоплениям широкого спектра обломков, преимущественно ангулопсефитовых. Иногда свойства пород приводят к распадению на обломки с резким преобладанием одной фракции: так, опоки и кремнистые мергели чрезвычайно легко ощепняются.

Раскалывание и брекчирование могут протекать и под действием экзогенных факторов. При обрывистых и нависающих склонах развиваются гравитационные процессы – происходит обваливание громадных блоков пород на крутых склонах и осыпания (скатывания) на склонах меньшей крутизны. Если породы послойно неоднородны по прочности, то при выветривании нижележащих более рыхлых разностей верхние слои под своим весом ломаются и распадаются на огромные куски (рис. 23-25). Постепенно они, сползая по склону, отдаляются друг от друга. При обвальных процессах дробятся и случайно встречающиеся на пути обломки. Помимо обвальных, значительную роль могут играть оползневые процессы, движение водных масс и т.п.



**Рис. 24. Схема образования
«Лабиринта»**

Рисунок Д.В. Варенова



Рис. 25. «Каменный лабиринт»

Песчаник. Палеоген. ПП «Рачейские скалы». Сызранский р-он, с. Смолькино, 2009 г. Фото Д.В. Варенова

Необходимо заметить, что любые достаточно крупные геологические тела сплошных горных пород пересечены сеткой тектонических трещин, достаточно определённо ориентированных по геодинамическим причинам или в силу местных геоморфологических особенностей. Так, на территории Самарской области в кристаллическом фундаменте заложены разрывные нарушения всех трёх глобальных систем разломов, главным образом имеющие субширотное, северо-северо-восточное и запад-северо-западное простирание. Эти нарушения закономерно распространяются и на вышележащие осадочные толщи (Шурунов, 2000).

Особенностью многих средне-верхнепермских карбонатных пород на территории Самарской области является залегание их маломощными пластами, чередующимися с глинами и слабыми песчаниками или алевролитами. При дезинтеграции они, как правило, распадаются на плитообразные обломки с плоскими поверхностями, которые иногда опоясывают пологие склоны. Столь же вероятно нахождение автохтонных обломков – остатков бронирующих пластов – на вершинах холмов. Поскольку с карбонатами очень час-

то контактируют красноцветы, то некоторые или все поверхности карбонатных обломков оказываются окрашенными в розовые или красновато-коричневые тона (рис. 26).



Рис. 26. Белые известняки, обнажаясь, прокрашиваются с поверхности за счёт кольматации частицами вмещающих красноцветных глин

Пермь, уржумский-северодвинский ярусы. Сергиевский р-н, у с. Сидоровка, 2010 г. Фото Л.Н. Любославовой



Рис. 27. Погрызы мела на скальном обнажении сурками

Мел, кампанский ярус. Шигонский р-н, с. Подвалье, 2011 г. Фото Л.Н. Любославовой

Животные в процессе жизнедеятельности также могут являться геологическим фактором, приводящим к образованию псефитовых скоплений. В первую очередь это относится к роющим норы млекопитающим (сурки, лисы, барсуки и др.), которые в процессе рытья создают мелкие скопления щебня на склонах, а иногда и на плоскостях. В местах выходов мелов обломки и даже коренные породы бывают покрыты погрызами, в основном принадлежащими суркам (рис. 27).



Рис. 28. Разрывные морозобойные процессы в песчанике

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2012 г. Фото Т.В. Вареновой

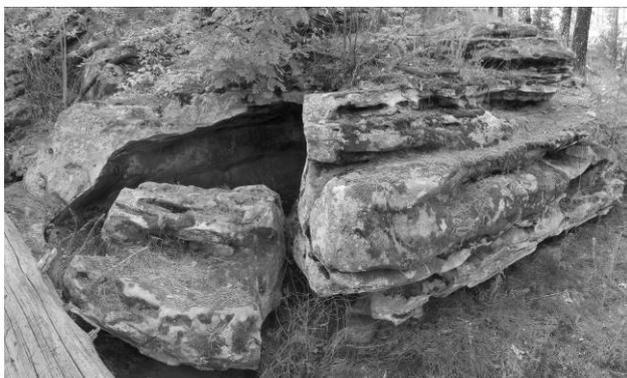
К физико-химическим процессам следует отнести **разрывные** процессы. Среди них наиболее существенны кристаллизационные, в первую очередь преобладающий в нашей климатической зоне морозобойный процесс (рис. 28). Монолиты при этом разрываются по трещинам – либо в результате увеличения объёма заполняющего поры вещества при его фазовых превращениях без изменения массы (например, замерзание поровой воды), либо в результате постепенного разрастания кристаллического агрегата в трещинах породы. Разрывные процессы могут происходить также при набухании скоп-

лений глинистых минералов в трещинах пород. Ещё одним важнейшим разрывным фактором является биогенный, обусловленный ростом корней растений.

Также к группе физико-химических процессов можно отнести термодеструкцию – измельчение обломков пород за счёт неравномерного температурного воздействия. К этой же группе относится и нехемогенный тип выщелачивания (например, поверхностное растворение гипсов).

Процессы **выноса** сложны и многообразны, но в целом их природа сводится к механической и химической.

К механическому выносу относятся **суффозионные** процессы – неоднородное разрушение поверхности тел кластолитов под воздействием экзогенных факторов, сопровождающееся уносом зёрен. При суффозии происходит формирование останцов выветривания и морфоскульптур на их поверхности, иногда вплоть до образования псевдокарстовых¹ объектов (рис. 29-31).



**Рис. 29. Псевдокарстовая пещера
Каменная изба в песчанике**

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, с. Черemoховка, 2012 г. Фото Д.В. Варенова



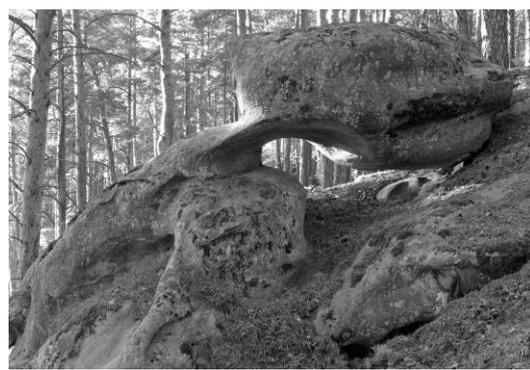
**Рис. 30. Псевдокарстовая пещера
Смолькинская в песчанике**

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, с. Смoлькино, 2009 г. Фото Д.В. Варенова



**Рис. 31. Псевдокарстовая пещера
Девичьи слёзы-1 в песчанике**

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, пос. Передовой, 2008 г. Фото Д.В. Варенова



**Рис. 32. Абразивные процессы в
песчаниках**

Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, с. Смoлькино, 2010 г. Фото Д.В. Варенова

¹ Объекты, схожие с карстовыми, но в основе происхождения которых лежат иные процессы.

Близкими к суффозионным процессам и иногда переходящими в них являются **абразивные** процессы. Истирание пород наблюдается при длительном воздействии перемещающихся твёрдых частиц (в т.ч. снега и льда), взвешенных в воде (водная коррозия) или в воздухе (эоловая коррозия). В абразивных процессах может происходить не только отрыв зерна по цементу, но и постепенная сошлифовка выступающей части самого зерна. По причине гравитационной сортировки взвешенного абразивного материала весьма распространено явление подтачивания оснований монолитов (рис. 32) (Варенов и др., 2004).

Процессы **выщелачивания** близки к процессам замещения и нередко представляют собой их первую стадию. Они могут иметь как физико-химическую (растворение), так и чисто химическую или биохимическую

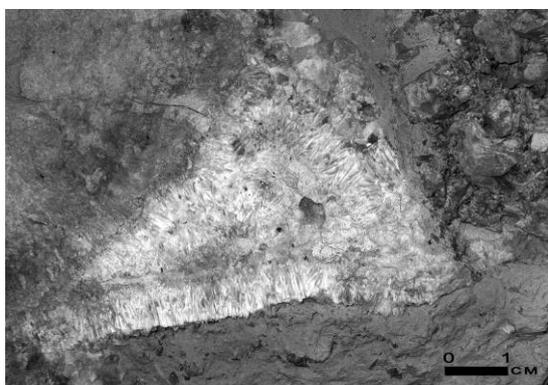


Рис. 33. Жеода в трещине карбонатной породы

Параморфозы кальцита по арагониту. Карбон – нижняя пермь. Самарская Лука, окрестности горы Лепёшка, 2009 г. Фото Т.В. Вареновой

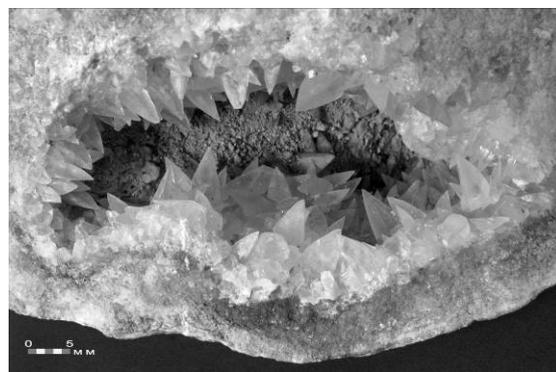


Рис. 34. Жеода с кальцитовой инкрустацией

Известняк. Верхний карбон. Самарская Лука, Яблоневый овраг (?). Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

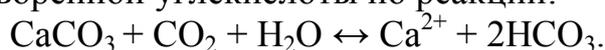


Рис. 35. Выщелоченный органогенный известняк (с «отрицательными структурами» по фузулинидам)

Верхний карбон. Самарская Лука. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

природу. На первой стадии выщелачивания происходит потеря породой массы при сохранении первоначального объёма, из-за уноса растворимых в водах или реагирующих с ними минералов. В дальнейшем, особенно в случае мономинеральных пород, процесс может продолжаться до полного растворения породы. Частным случаем выщелачивания являются карстовые процессы. При этом необходимо отметить, что карстовый процесс в целом – явление много более сложное, чем лежащий в его основе переход породного вещества в растворённое состояние.

Хемогенное выщелачивание известняков активно протекает под действием растворённой углекислоты по реакции:



Реакция является обратимой, и при снижении давления в системе или повышении температуры протекает в обратном направлении. В последнем случае карбонат кальция отлагается в кавернах и трещинах в виде крупнокристаллического кальцита (реже арагонита), формируя жеоды (рис. 33, 34).

Особенно легко подвергаются выщелачиванию проницаемые разновидности известняков, в первую очередь кристалло-органолитового семейства структур, с образованием «отрицательных структур» – выщелоченных форм, нередко сохраняющих детали строения исходных элементов (рис. 35-37).

Литологические особенности могут приводить к избирательному выщелачиванию известняков, в результате которого формируются стилолитовые¹ швы и поверхности (рис. 38). Механизм явления рассмотрен, например, в работе (Яшунский, Кричевец, 1980).

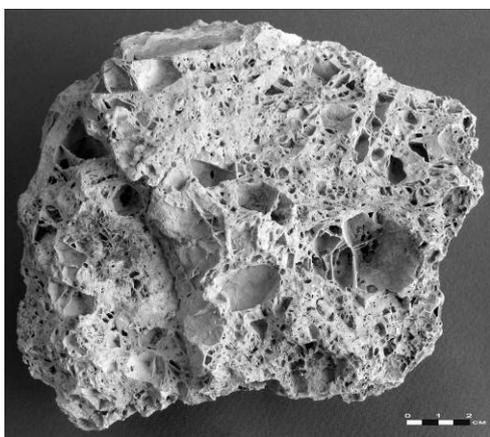


Рис. 36. Выщелоченная известковая брекчия с доломитовым цементом
Нижняя пермь. Соколы горы, 2012 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

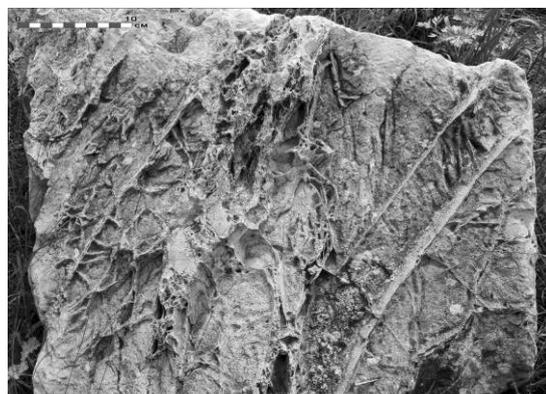


Рис. 37. Выщелоченная известковая псевдобрекчия с доломитовым цементом

Пермь, казанский ярус. Исаклинский р-н, с. Саперкино, 2013 г. Фото Д.В. Варенова

¹ Стилолиты – неровные поверхности контакта пластов, обусловленные взаимным растворением.

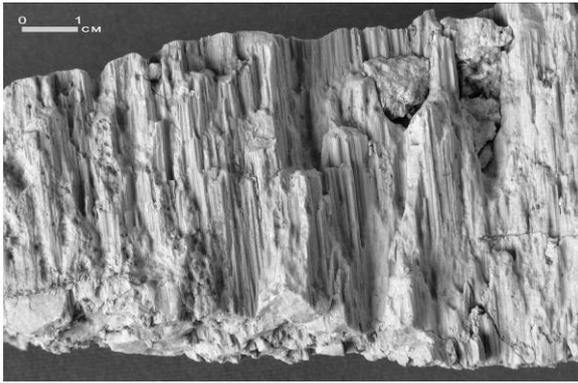


Рис. 38. Стилолитовая поверхность
Известняк. Пермь, Сакмарский ярус. Камышлинский р-н, с. Бузбаш, 2009 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

шающему раздоломичиванию.

К физико-химическому выщелачиванию относится растворение гипсовых пластов и гнёзд в доломитах или песчаниках.

Биохимическое выщелачивание чрезвычайно распространено в природе, поскольку большинство гипергенных процессов так или иначе связаны с функционированием биосферы (Добровольский, 1998, и пр.). Практически все природные окислительно-восстановительные процессы освоены микроорганизмами, которые утилизируют выделяющуюся энергию. Более того, существуют силикобактерии, способные усвоить даже незначительные энергии, высвобождающиеся при гидролитическом расщеплении кристаллических решёток силикатов – например, полевых шпатов. Многие группы многоклеточных животных (моллюски, черви и др.) обладают способностью к сверлению твёрдых пород, используя при этом как механические, так и химические способы.

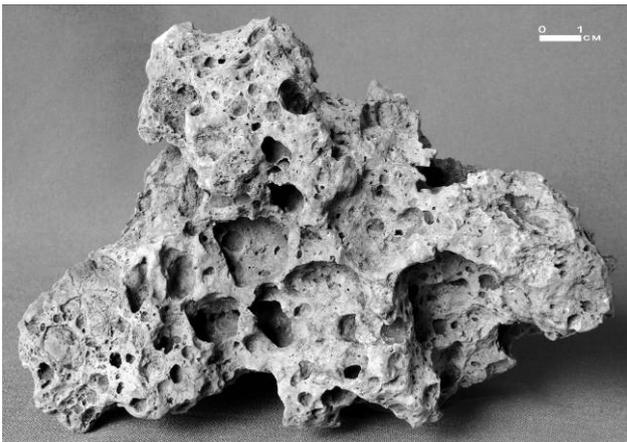


Рис. 39. Выщелоченный известняк
Пермь. Соколы горы, 1999 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

номерно и образующая поверхность может иметь самые причудливые формы (рис. 39).

Чистые доломиты устойчивы к воздействию углекислых вод. Однако если выщелачиванию подвергаются известковистые доломиты (тем более, доломитизированные известняки), то происходит растворение и вынос из породы избыточного кальцита при сохранении доломитовых зёрен. В результате порода теряет механическую прочность и в случае далеко заходящего процесса превращается в доломитовую муку (Ноинский, 1913). Данный процесс весьма близок заме-

Скорость любого выщелачивания в значительной мере контролируется коагуляцией. Кроме того, эта скорость зависит (непрямо) от параметров минеральных зёрен. Так, растворимость плотного гипса падает с уменьшением размера зерна. Причина заключается в том, что, несмотря на увеличение общей поверхности твёрдой фазы, ухудшается её доступность для водной среды (Ступишин, 1967). Поэтому выщелачивание часто протекает неравно-



Рис. 40. Гора Высокая (Сюльту)

Геологический останец куполообразной формы. Пермь. Сергиевский р-н, 2012 г. Фото Д.В. Варенова

Помимо процессов, непосредственно затрагивающих прочные породы, образование скоплений псефитов происходит при механическом уносе вмещающих рыхлых пород, который постоянно протекает под действием сил гравитации и стихий и приводит к обнажению тел сцементированных пород (либо ранее захороненных отдельных обломков). Под действием гравитационных сил преимущественное накопление крупных обломков характерно для склонов и их подножий, при аллювиальной деятельности – для участков значительного уклона русел, а кроме того, для волноприбойной зоны в условиях абразионных¹ берегов. Параллельно наблюдается, во-первых, естественная сортировка материала по размерам и физическим параметрам, во-вторых, окатывание и истирание обломков.



Рис. 41. Серноводский шихан

Геологический останец столообразной формы. Пермь. Сергиевский р-н, 2011 г. Фото Д.В. Варенова

¹ **Абразия** – разрушение волнами и прибоем берегов морей, озёр и крупных водохранилищ. Интенсивность её зависит, помимо геологических факторов, от бурности водоёма.

По мере дезинтеграции и уноса материала формируются геологические останцы. Они могут иметь самую различную форму; в регионе преобладают останцы куполообразных (рис. 40) и столообразных (рис. 41) форм. Последние образуются главным образом как результат денудации¹ при наличии одного или нескольких бронирующих пластов твёрдых пород. Примерами подобных останцов могут служить такие крупные геоморфологические объекты, как Серноводский шихан и гора Высокая (Сюльту) в Сергиевском районе, останцы в окрестностях с. Самсоновка Исаклинского района, Гостевский шихан в Борском районе, гора Копейка в Похвистневском и многие другие.

Самыми устойчивыми к процессам дезинтеграции являются многие разновидности песчаников. Сливные песчаники являются одними из наиболее крепких пород вообще, и их обломки практически не подвержены экзогенным процессам, за исключением термодеструкции и корразии. Лимонитовый цемент железистых песчаников в условиях аэрации неспособен к участию в восстановительных процессах, а его упругость ведёт к весьма слабой подверженности разрывным разрушениям. По этим причинам, а также по причине лёгкости уноса вмещающего псаммитового материала, останцы песчаников – главным образом среднеюрских и палеогеновых – весьма характерны для денудационной поверхности в регионе. Так, образование каменных останцов и пейзажей из тел палеогеновых песчаников Правобережья стало возможным благодаря тому, что отдельные горизонты песчаников представлены большей частью неоднородными по степени цементации зеленовато-серыми мелкозернистыми кварц-глауконитовыми и молочно-розовыми кварцевыми разностями, в общем, довольно рыхлыми. Но если они заключают плотные, темные, синевато-серые участки окремнения, то при выветривании обнажаются огромные округлые останцы причудливейших форм, зачастую пронизанные глубокими, а порой сквозными отверстиями (рис. 42, 43) (Небритов, 2000).

Многочисленные останцы и пласты палеогеновых песчаников на Приволжской возвышенности служат чрезвычайно наглядным примером совокупного действия дезинтеграционных и, в какой-то степени, описанных ниже поверхностных процессов. В этом районе имеется ряд уникальных природных объектов – например, «Лабиринт» на территории памятника природы «Рачейские скалы», где нагромождение глыб огромных размеров образовало сеть замысловатых ходов, коридоров, щелей (рис. 23, 25).

Некоторые современные авторы трактуют эти сложно сформированные природные – геоморфологические – образования вплоть до древних культовых сооружений (дольменов и т.п.). К сожалению, из чисто художественной литературы подобные трактовки перекочёвывают в публикации, претендующие на научность.

¹ Выполаживание; совокупность процессов сноса и переноса (водой, ветром, льдом) продуктов разрушения горных пород и их накопления в пониженных участках.

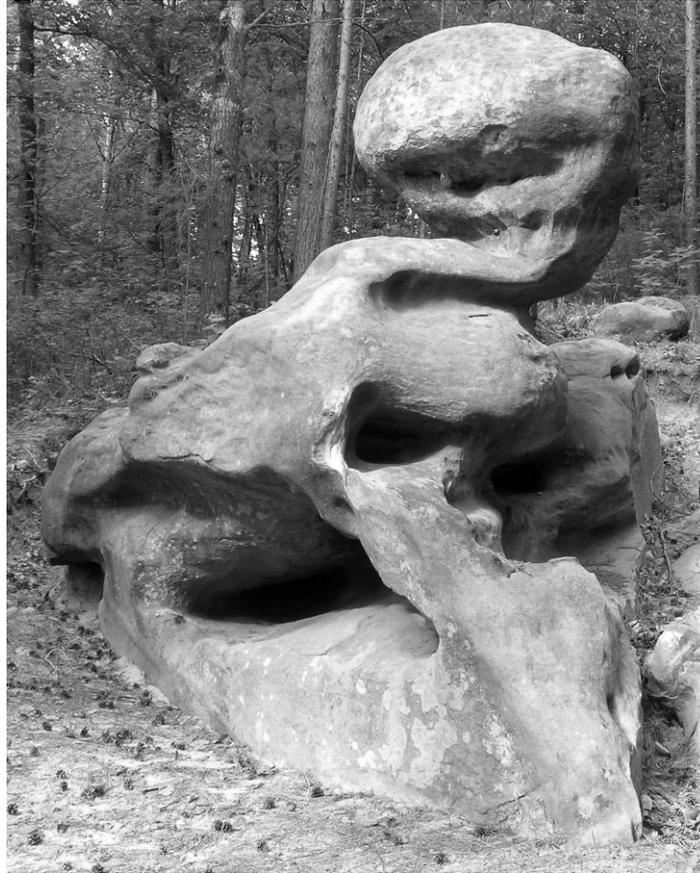


Рис. 42. Останец «Сфинкс»
Песчаник. Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2006 г. Фото Д.В. Варенова

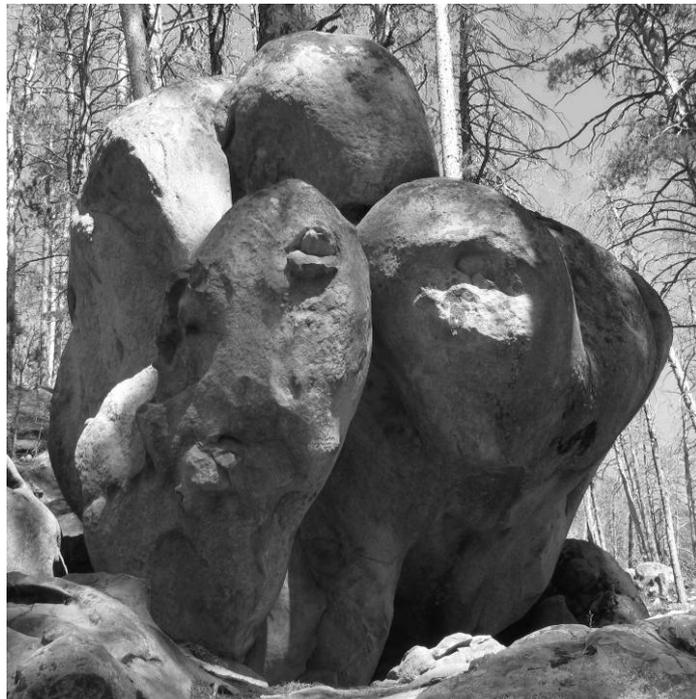


Рис. 43. Останец «Мыслитель»
Песчаник. Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2012 г. Фото Д.В. Варенова

Необходимо подчеркнуть, что, поскольку четвертичное оледенение не образовывало покрова на территории региона, а условий для сноса псефитовых фрагментов из зон оледенения не складывалось, здесь полностью отсутствуют ледниковые валуны и галечники. Напротив, для песчано-гравийного материала, легче переносимого на дальнее расстояние, определённое участие гляциальных процессов в образовании скоплений не исключается.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ОБЛОМКАХ

С момента возникновения обломки пород подвергаются механическому воздействию других обломков различной формы и размера. Обломки, изотропные по механическим свойствам, закономерно окатываются в соответствии

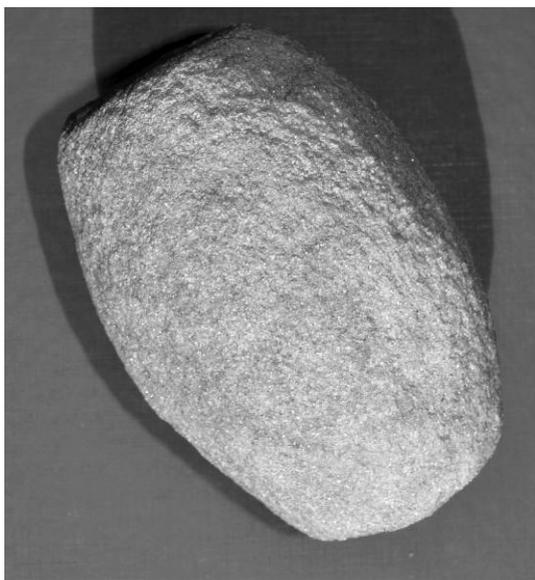


Рис. 44. Слабо окатанная галька конкреционного песчаника

Палеоген. Сызранский р-н, верховья р. Усы. И.В. Шубин, 1997 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 572. Фото В.П. Морова

с исходной формой, а также доступностью частей поверхности в случае фиксации. Так, из цилиндрических обломков конкреций по их нофосилиям при истирании образуются бочонковидные гальки (рис. 44). При окатывании обломков большое значение имеют абразивные свойства, величина и удельная поверхность более мелких обломков (псаммитов и т.п.). Гальки мягких пород (особенно мелов) нередко покрыты глубокими царапинами, зачастую ориентированными в одном направлении.

Для относительно плоских наклонных поверхностей довольно характерна водная коррозия. Минимально необходимая для этого величина

угла отклонения от горизонтали зависит от твёрдости породы (например, не менее 5° для песчаников). Абразивная способность струек воды и влекомых ей твёрдых частиц приводит к механическому истиранию и царапанью ими ложа потока с врезанием в поверхность породы. При вращательном движении таких потоков образуются воронковидные углубления (рис. 45а, б).

Анизотропные по твёрдости и/или прочности обломки окатываются с преимущественным сохранением более крепких зон, которые обычно образуют выпуклости. Слабые зоны, наоборот, выколачиваются быстрее, и на поверхности породы появляются канавки, углубления, ложбинки, которые со временем увеличиваясь в размерах, соединяются меж собой. Создается причудливая сеть канавок и каналов, в т.ч. и сквозных (рис. 46). Сильно испещренные такими каналами валуны теряют механическую прочность и под соб-

ственной тяжестью раскалываются и распадаются на отдельные куски. Вот почему многие валуны и глыбы мы видим как бы разрезанными ножом на несколько частей. При попадании небольших камней в слабые углубления на склонах скал стекающий водный поток может вращать этот камень, не смывая его из углубления. Тогда камень работает как точильный брусок, углубляясь в породу (рис. 47) и обтачиваясь постепенно со всех сторон, вплоть до шарообразной формы (рис. 48 а, б). Ямка же в результате углубляется, приобретая воронковидную или более сложную форму (Варенов и др., 2004).



а



б

Рис. 45. Воронковидные углубления в песчанике

Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2009 г. Фото Д.В. Варенова

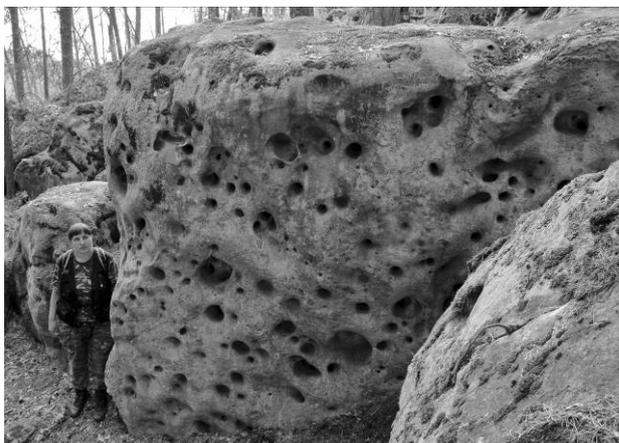


Рис. 46. Сеть каналов в песчанике

Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2013 г. Фото Д.В. Варенова

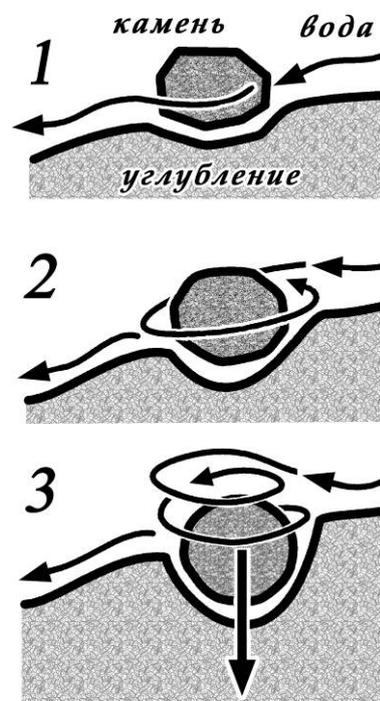


Рис. 47. Схема образования «ступки и пестика»

Рисунок Д.В. Варенова



a



б

Рис. 48. «Ступка и пестик». Галька в точёном углублении валуна. Песчаник Сызранский р-н, окр. с. Ст. Рачейка, 1996 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

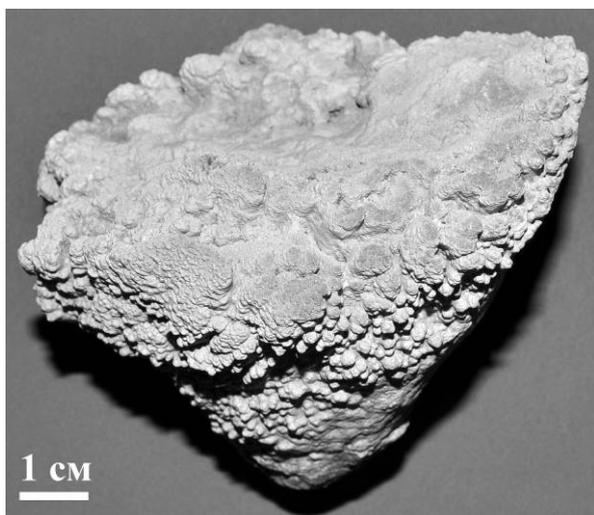
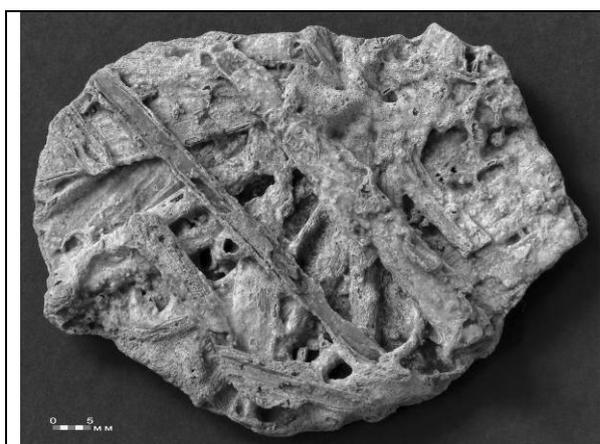


Рис. 49. Корка известкового туфа, образованная на отломе известняка в дельювии

Четвертичный дельювий пород верхнего карбона. Самарская Лука, г. Могутова, 2012 г. Сборы В.П. Морова и И.В. Чихляева. Фото В.П. Морова



a



б

Рис. 50. Корка известкового туфа, образовавшаяся на растительных остатках Четвертичные отложения. Большеглушицкий р-н, ур. Каменнодольск, р. Каралык, 2013 г. Фонды СОИКМ. Фото Д.В. Варенова

Поскольку поверхность обломков после их образования в наибольшей степени контактирует с гипергенной средой, то наивысшим изменениям подвержен материал поверхностного слоя. Эти изменения либо представляют собой начальную стадию дезинтеграции, либо имеют место специфические замещения. Распространение изменений в глубину зависит как от внутренних факторов (минеральный состав, пористость породы и др.), так и от внешних (проницаемость вмещающих кластитов, время экспозиции и т.д.). Остановимся лишь на специфических поверхностных процессах.

В ходе длительных процессов, подобных образованию стилолитов, может происходить контактовое растворение поверхности неподвижных галек или валунов, приводящее к образованию на них ямок-вдавлений (Справочник по литологии, 1983).

В результате поверхностных процессов на обломках может протекать не только их дальнейшее разрушение, но и разнообразная аккреция. Так, для известковых обломков из делювия весьма характерны корки известкового туфа, нарастающие на них в зонах просачивания грунтовых вод на дневную поверхность (рис. 49). Возможна также цементация рыхлого обломочного и даже органического (рис. 50а, б) материала в рыхлые кластолиты.

В целом, для песчаных обломков наиболее характерно изменение поверхностной окраски до бурых и даже чёрных тонов под влиянием атмосферных процессов – «загар» – за счёт окисления железистых (например, акцессорные гидрослюды), а реже совместно с ними и марганцовистых, примесей. В дополнение, возможны медленная миграция восстановленных форм железа к поверхности из внутренних зон обломка или сорбция железа поверхностью из окружающей среды. Способны изменять окраску поверхности обломков и органические кислоты, выделяемые поселяющимися на песчаниках лишайниками.

Всё сказанное для песчаников характерно и для опок, с поправкой на высокую пористость и низкую прочность последних.

Обломки известняков по причине относительно высокой пористости в наибольшей степени подвержены кольматации почвенными частицами. Они чрезвычайно склонны к обрастанию водорослями, особенно в условиях бечевника, пролювия и увлажняемых затенённых склонов. В меньшей степени это касается мергелей и доломитов. Такое обрастание в полевых условиях бывает трудноотличимо от железосодержащих зелёных минеральных пигментов (глауконита и др.). Поверхность большинства карбонатных пород достаточно легко истирается, поэтому окраска кольматирующими частицами может быть нестойкой.

Видоизменение поверхности кремней в гипергенных процессах невелико, но при очень длительном воздействии всё же заметно. Для них характерна главным образом опализация – образование более рыхлых белых корок вторичного опал-кристобалита, а также ожелезнение, обычно сильное вблизи поверхности, но в отдельных случаях распространяющееся и вглубь. Любо-

пытно, что опализированные участки кремней при длительном нахождении в зоне массовой гибели цианобактерий (очень характерной для бечевника Усинского залива), хотя сами и не подвергаются обрастанию, но легко сорбируют органические пигменты, приобретая довольно стойкую голубоватую окраску.

Следует отметить, что в поверхностных процессах нередко могут быть проявлены и защитные (бронирующие и т.п.) факторы. Так, при эоловой коррозии может наблюдаться защитное действие лишайников (Варенов и др., 2004).

МОРФОЛОГИЯ КРУПНОПСЕФИТОВЫХ ОБЛОМКОВ

Основной качественной характеристикой обломков является их морфология. Она представлена целым набором параметров, соответствующих отдельным однофазным или последовательным процессам образования, а в случае гипергенеза нередко и совокупности одновременных процессов.

По первичной форме обломки могут быть изометричными, удлинёнными, уплощёнными, удлиённо-уплощёнными. Преобладающая форма обусловлена как структурой материнской породы, так и особенностями аккреции.

К вторичным проявлениям формы относятся свойственные поверхности – излом, окатанность, степень корродированности, степень регенерированности поверхности, окристаллизованность. Три последних являются результатами поверхностных процессов химической природы. Излом проявляется в результате раскалывания. В зависимости от прочности цемента, плотности укладки обломков и их формы поверхность раскола может как огибать слагающие породу зёрна, так и пересекать их (например, в случае сливных песчаников).

Важной деталью являются структурные дефекты породы – трещины, закономерные или случайные включения, результаты разрушения таких включений. Частая встречаемость последних объясняется низкими значениями какого-либо из механических параметров включений или их слабой химической стойкостью к среде.

ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПСЕФИТОВ

Из вышеизложенного понятно, что образование скоплений псефитов – от мелких до геоморфологически значимых – процесс сложный, многостадийный и нередко длительный по геологическим меркам. Пример такой совокупности процессов, приведших к формированию палеогеновых останцов Самарского правобережья, наглядно и детально изложен в работах (Варенов и др., 2004, 2006, 2010).

Большое многообразие совокупно протекающих геоморфологических, литогенетических и минерагенических процессов способно приводить к ошибкам при объяснении происхождения того или иного крупнопсефитового

образования. Весьма распространены и, что хуже, широко растиражированы сугубо дилетантские ошибки, когда чисто геологические образования принимаются за археологические объекты или предметы. И более того – нередко, на волне распространения нетрадиционных культов и постмодернистских воззрений при общем падении образованности в постсоветском обществе, такие образования выдаются расплодившимися адептами лженаук за следы и культовые сооружения неких древних или параллельных цивилизаций. Как правило, «исследуются» цивилизации либо мифические (вплоть до пришельцев из другой галактики), либо реально существовавшие, но априори не распространявшие своё влияние на данную территорию. При подобных «разрывах шаблона» игнорируется не только целый комплекс геологических дисциплин – литология, геоморфология, история геологического развития территории и т.п. – но и данные археологов, исследованиями которых регион охвачен полностью, в достаточной степени изучен и подробно описан в литературе (История Самарского..., 2000а, б).

С другой стороны, известно, что человечество является значительным всепланетным геологическим фактором, причём во всё более возрастающих масштабах. В рамках геологической деятельности человека одним из самых важных процессов является извлечение из недр и перемещение крупногабаритных камней в самых различных целях – при добыче руд и нерудных полезных ископаемых, для строительства – в первую очередь инженерных сооружений, в том числе плотин и противоэрозионных укреплений и подобных целей. Естественно, некоторая часть добытого камня теряется при перевозке, выбрасывается в результате порчи. Например, в окрестностях с. Смолькино известны крупные куски песчаника, добытые на изготовление мельничных жерновов, но не доведённые до стадии готовых изделий. Нередко крупные обломки обособляются при разрушении строений исторически недавнего времени – так, на песчаных отмелях, выступающих при значительном падении уровня Куйбышевского водохранилища, обнажаются груды известковых обломков, оставшихся от фундаментов Ставрополя.

Нередко случается, что отдельные псефитовые фрагменты или породы вводят в заблуждение относительно своего происхождения даже специалистов, по роду деятельности тесно соприкасающихся с геологией – географов, краеведов, учителей-природников и т.п. Здесь имеет смысл остановиться на наиболее характерных ошибках при определении образований, большинство которых можно характеризовать как псевдофоссилии или ложные артефакты (табл. 2).

Таблица 2

Характерные ошибки при определении псефитовых пород и отдельных обломков

Характерный элемент 1	Породы 2	Характерные ошибки 3
Фораминиферы (фузулиниды, швагеринины), оолиты	Известняки, доломиты, кремни	«Окаменевшие семена растений» («каменная рожь»)
Фоссилизированные губки, ростры белемнитов и другие фаунистические остатки	Различные	«Археологические артефакты»
Аккреционная поверхность	Песчаники	«Следы инструментальной обработки»
Конкреции	Кремни	«Яйца динозавров» (рис. 7)
Пиритовые конкреции	Глины, известняки	«Золотые самородки»
Конкреции по ихнофоссилиям и их обломки	Песчаники, мергели	«Части растений», «окаменевшие остатки крупных животных», «отпечатки следов», «археологические артефакты»
Септарии	Сферосидериты	«Яйца динозавров», «панцири черепах» и т.п.
Лимонитовые выделения (секреции, псевдоморфозы)	Известняки, доломиты и др.	«Метеориты»
Структуры кон-ин-кон	Мергели	«Части древесных стволов»
Стилолитовые поверхности	Известняки	«Следы инструментальной обработки»
Кольца Лизеганга* (рис.51)	Песчаники, доломиты	«Искусственная раскраска»
Поверхность выщелачивания	Карбонатные породы	«Петроглифы», «следы инструментальной обработки»
Поверхность микрокарста	Карбонатные породы	«Следы динозавров (и других крупных животных)», «следы инструментальной обработки»
Суффозионная поверхность	Песчаники, конгломераты	
Трещиноватые породы, псевдобрекчии, цемент выщелоченных брекчий	Закарстованные карбонатные породы	«Каменная кладка» (рис. 52)
Выщелоченные моллюски, брахиоподы, кораллы и т.п.	Доломиты, кремни	«Отпечатки (насекомых, тел животных, следов)»
Ядра, раковины и отпечатки крупных двустворчатых моллюсков (ктеностреоны, гребешки и др.)	Юрские песчаники и карбонатные породы	«Отпечатки следов динозавров», «скелетизированные человеческие кисти» и т.п.
Выщелоченные криноидеи (рис. 53)	Доломиты, кремни	«Элементы резьбовых соединений»
Ходы или норки сверлящих или роющих организмов	Карбонатные породы, фосфориты	«Следы инструментальной обработки»
Природный излом	Песчаники, кремни, известняки, доломиты	«Искусственная обработка»

1	2	3
Дендриты	Известняки, мергели, опоки	«Искусственные рисунки», «отпечатки растений»
Поверхность выветривания	Песчаники	«Искусственное окрашивание»
Поверхность, кольматированная частицами почв или глин	Известняки	
Ожелезнение, омарганцевание	Песчаники, доломиты, мергели	
Сеть тектонических трещин	Различные	«Рукотворные ходы», «культовые сооружения»
Зеркала скольжения	Известняки, мела	«Следы инструментальной обработки»
Геологические останцы	Различные	«Культовые сооружения», «надгробные памятники»
Отдельные глыбы	Песчаники, известняки, доломиты	«Археологические артефакты», «культовые сооружения»
Валуны с аккреционной поверхностью	Песчаники	«Ледниковые валуны», «археологические артефакты», «культовые сооружения»
Обломки среднеразмерных псефитов	Кремни, сливные песчаники	«Каменные орудия»
Обломки средне- и мелкозернистых псефитов	Песчаники с лимонитовым цементом	«Метеориты**»
Конкреции, желваки гётита, лимонита, их псевдоморфозы по конкрециям пирита	Различные	«Метеориты**», «пушечные ядра»
Цилиндрические и т.п. гальки	Песчаники	«Следы инструментальной обработки»
Пласты и обломки брекчий или конгломератов	Брекчии, конгломераты различных пород	«Фрагменты цементированной кладки»

Примечания: * – концентрически расположенные одноцветно окрашенные зоны, возникающие вследствие периодических химических реакций, обычно в пористых породах;
 ** – за метеориты нередко принимают также перемещённые в природную среду техногенные образования – металлические мелющие тела, металлургические и стекольные шлаки и т.п.

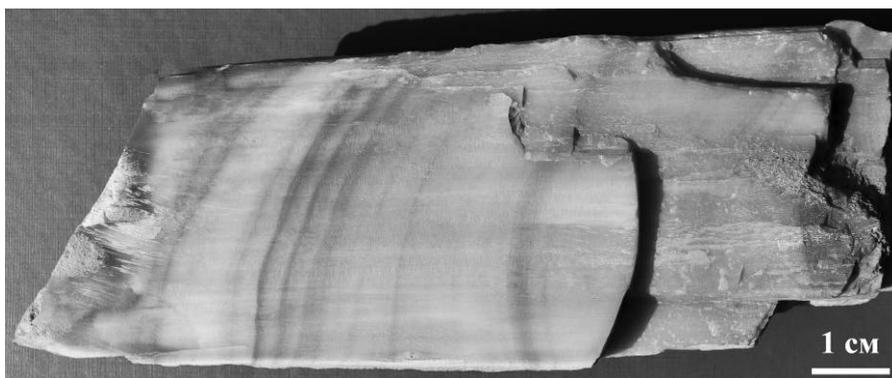


Рис. 51. Кольца Лизеганга на обломке окремнённой древесины
 Образованы в процессе ожелезнения, протекавшем в направлении вдоль волокон. Палеоген, танетский ярус. Сызранский р-н, р. Шварлейка, 2001 г. Экологический музей ИЭВБ РАН, № 2092. Фото В.П. Морова



Рис. 52. Трещиноватые слоистые известняки с ожелезнением
 Пермь, казанский ярус. Ивантеевский каменный карьер, Ивантеевский р-н, Саратовская обл. Фото А.В. Елизарова, 1997



Рис. 53. Криноидный известняк, замещённый халцедоном
 В результате растворения члеников морских лилий образовались слепки, похожие на шурпы. Комсомольский р-н, Донецкая область, Украина, 2011 г. Фонды Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН. Фото А.А. Евсеева: <http://geo.web.ru/druza/l-Donbass.htm>

РАСПРОСТРАНЕНИЕ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ПСЕФИТОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Распространение в регионе описанных образований строго подчинено геологическому строению поверхности территории. В соответствии с ним, скопления крупноразмерных псефитов в регионе можно разделить по следующему принципу.

1. Связанные с верхнекарбоново-верхнеказанскими отложениями. В подавляющем большинстве материнские породы этого возраста представляют собой сплошные известняки, доломиты, реже мергели. Области их распространения ограничены сводовыми региональными тектоническими структурами – Жигулёвско-Пугачёвским и Южно-Татарским сводами. Территориально это Самарская лука и её западное продолжение до гор. Сызрани включительно, Усольско-Берёзовская гряда, нижнее и среднее течение р. Сок, несколько локальных выходов по Каменному Сырту. Псефитовые фрагменты в скоплениях представлены разнообразными обломками – от делювиального щебня и аллювиальных галечников вплоть до мачинитов в местах скальных выходов. В связи с повсеместным распространением добычи камня за последние столетия скопления псефитов нередко могут иметь техногенную природу – к примеру, мачиниты на волжском берегу у с. Мал. Рязань связаны с выборочной разработкой береговых склонов в середине XX столетия.

2. Связанные с сокско-вятскими отложениями. Материнские породы этого возраста преимущественно представляют собой пласты сероцветных, иногда красноцветных мергелей в красноцветных песчано-глинистых отложениях. Ближе к верхней части разреза их в основном фациально замещают слабые песчаники. Все они имеют широкое распространение в северо-восточных районах Самарской области (к северу от р. Мал. Кинель и к востоку от р. Кондурча) Немногочисленные выходы известны и в Заволжье на Низком Сырте (к востоку от р. Бол. Вязовка и у гор. Новокуйбышевск). В верхнем течении рек Сок и Черемшан имеют распространение также слабые, обычно зеленовато-серые, песчаники древнеаллювиального происхождения, относящиеся к сокской свите казанского яруса.

3. Связанные с нижнетриасовыми отложениями. На востоке Самарской части Общего Сырта к псефитам можно отнести обломки обрушающихся пластов конгломератов с кальцитовым, реже кремнистым цементом. При их деградации могут образовываться скопления сильноокатанных галек преимущественно уральских пород (главным образом это яшмы, кварциты, кремни). Галечниковые скопления известны главным образом на возвышенностях в бассейне р. Кутулук и у с. Верхнесъезжее.

4. Связанные с байос-батскими отложениями. Основными районами распространения сливных и железистых песчаников, относящихся к этому промежутку средней юры, являются Самарская лука и её западное продолжение до гор. Сызрани и восток Общего Сырта. Локальные пятна отложений

имеются на Чапаевской луке и на водоразделе Сока и Бол. Кинеля (в т.ч. у с. Чапаево).

5. Связанные с бат-нижневолжскими отложениями. Глинистые толщи возрастом от нижнего бата до середины средневолжского подъяруса нередко заключают относительно мелкие фосфоритовые и мергелевые конкреции, а в келловейской части разреза известны линзы и прослои мергелей, нередко с характерными структурами кон-ин-кон. Известны в районе Переволжского перешейка и в других местах Правобережья, а также на Общем Сырте.

6. Связанные со средневолжско-валанжинскими отложениями. Сюда относятся пласты мергелей средневолжского возраста на Высоком Сырте, а также разнообразные сцементированные породы районов Сызрани и Октябрьска – песчаники, алевролиты, спонголиты, фосфатолиты.

7. Связанные с нижнемеловыми отложениями. Это линзы глинистых и песчаных сидеритолитов в районе Кашпира и по правому берегу Куйбышевского вдхр. к северу от с. Актуши. Реликтовые глыбы нижнемеловых песчаников очень редко встречаются в водораздельной части Общего Сырта.

8. Связанные с верхнемеловыми отложениями. В нижней части толщи верхнемеловых отложений севера Шигонского района залегает пласт туронского мергеля, переходящий в губковый горизонт сантона. Этими породами образованы весьма распространённые на побережье Куйбышевского вдхр. отломники, глыбовники, валунники. Реже в них участвуют и глыбы из менее прочных кремнистых мелов кампанского яруса. Из основной же массы пород сантонской толщи (мергели, кремнистые мергели, опоки) формируются оползнево-склоновые щебенники и позднее пляжевые галечники.

9. Связанные с палеоценовыми отложениями. Это знаменитые образования «Рачейских Альп» и другие геоморфологические объекты, сложенные сливными песчаниками саратовского (танетского) века. Они, а также менее распространённые железистые и опалистые песчаники, образуют здесь значительные останцы, валуны, глыбы, щебенники и аллювиальные галечники. В состав двух последних нередко входят и фрагменты из ниже-, реже вышележащих горизонтов палеогена – опоки и опокovidные песчаники.

10. Связанные с неоген-четвертичными отложениями. Если не учитывать скоплений обломков палеозойских и мезозойских пород, которые были сформированы в это время при аллювиальных, делювиальных и т.п. процессах, то весьма характерными являются автохтонные включения в континентальных эоплейстоценовых и четвертичных глинах и суглинках, известные как известковые конкреции – «журавчики». Для таких образований очень характерны незалеченные трещины синерезиса во внутренних зонах, вплоть до образования там незакреплённых отдельностей – «погремушек». В акчагыльских глинах, помимо мергелевых, известны сидеритовые прослои и конкреции – например, в Сызранском районе у с. Нов. Рачейка.

Нельзя не упомянуть, что в границах региона при первых геологических съёмках территории были сделаны одна или две находки изолированных небольших валунов аллохтонных пород. Точного объяснения их появлению в этой зоне нет; тем не менее, оно может быть связано с поэтапным переносом из приледниковых зон за счёт попеременных аллювиальной деятельности и эрозии.

КРУПНОРАЗМЕРНЫЕ ПСЕФИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ

Скопления крупноразмерных псефитов нередко имеют значение не только в качестве полезного ископаемого, но и значительное научное и рекреационное. На крупных скоплениях образуются и длительное время существуют специфические растительные и животные сообщества, в которых повышена доля реликтовых и исчезающих видов (Красная книга..., 2007, 2009). По этим причинам значительные скопления таких пород, как правило, включены в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (табл. 3).

Таблица 3

Особо охраняемые природные территории, включающие скопления крупноразмерных псефитов (Реестр особо..., 2010)

ООПТ	Административный район	Возрастной тип	Значимость скоплений
1	2	3	4
Заповедники			
Жигулёвский	Ставропольский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	высокая
Национальные парки			
«Самарская Лука»	Ставропольский, Волжский, Сызранский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	высокая до уникальной
Памятники природы			
Соколы горы и берег между Студеным и Коптевым оврагом	Красноглинский г.о. Самара	верхнекарбонovo-верхнеказанский	высокая
Кашпирские обнажения юрских и меловых отложений	г.о. Сызрань	средневожско-валанжинский, нижнемеловой	высокая
Берёзовый овраг	Алексеевский	нижнетриасовый	средняя
Родник истока р. Съезжая	Алексеевский	бат-нижневожский	низкая
Кутулукские яры	Богатовский	сокско-вятский	низкая
Урочище «Каменное»	Богатовский	сокско-вятский	низкая
Истоки р. Каралык	Большеглушицкий	бат-нижневожский	средняя

1	2	3	4
Балка «Кладовая»	Большечерниговский	бат-нижневолжский	средняя (искусств.)
Грызлы — опустыненная степь	Большечерниговский	бат-нижневолжский, нижнемеловой	низкая
Истоки реки Большой Иргиз	Большечерниговский	бат-нижневолжский	средняя
Каменные лога № 1, 2, 3	Большечерниговский	бат-нижневолжский	высокая
Сестринские окаменелости	Большечерниговский	бат-нижневолжский	высокая
Урочище Мулин Дол	Большечерниговский	бат-нижневолжский	высокая
Геологические отложения триаса	Борский	нижнетриасовый	высокая
Урочище «Марьин пупок»	Борский	нижнетриасовый	высокая
Урочище «Мечеть»	Борский	нижнетриасовый	высокая
Пионерский лагерь санатория-профилактория	Исаклинский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	низкая
Гора Караталчагыл (Куратас-Чагы)	Камышлинский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	средняя
Заброшенный карьер	Камышлинский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	высокая (искусств.)
Родник «Горенка»	Кинель-Черкасский	сокско-вятский	низкая
Каменный дол	Кинельский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	средняя
Гора Красная	Красноярский	сокско-вятский	средняя
Гора Лысая	Красноярский	сокско-вятский	низкая
Царев курган	Красноярский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	высокая (искусств.)
Гора Копейка	Похвистневский	сокско-вятский	средняя
Голубое озеро	Сергиевский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	низкая
Гора Высокая	Сергиевский	сокско-вятский	низкая
Серноводский шихан	Сергиевский	сокско-вятский	низкая
Серноводская пещера	Сергиевский	верхнекарбонovo-верхнеказанский	уникальная
Балашейские пески	Сызранский	палеоценовый	низкая (искусств.)
Гремячий	Сызранский	палеоценовый	высокая
Истоки реки Крымзы	Сызранский	палеоценовый	средняя
Истоки реки Усы	Сызранский	палеоценовый	средняя

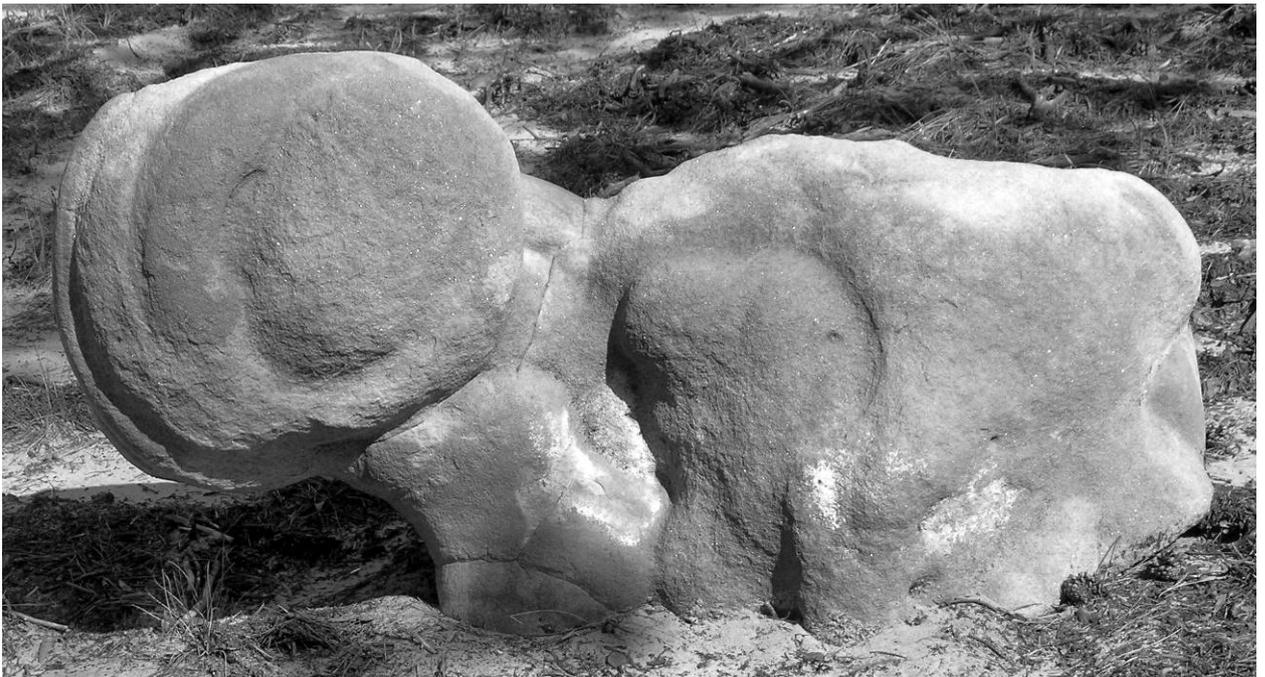
1	2	3	4
Каменные деревья	Сызранский	палеоценовый	уникальная
Малоусинские нагорные сосняки и дубравы	Сызранский	палеоценовый	высокая
Рачейские скалы	Сызранский	палеоценовый	уникальная
Гурьев овраг	Шигонский	верхнемеловой	высокая
Караульный бугор (гора Светелка)	Шигонский	верхнекарбонново-верхнеказанский	средняя
Левашовская степь	Шигонский	верхнемеловой	средняя
Меловые леса южной части Сенгилевской возвышенности	Шигонский	верхнемеловой	высокая
Орлиная пещера	Шигонский	верхнекарбонново-верхнеказанский	средняя
Подвальские террасы	Шигонский	верхнемеловой	высокая
Чувашский бугор	Шигонский	верхнекарбонново-верхнеказанский	низкая

Как показано, подавляющая часть геоморфологических объектов, включающих в себя более или менее значительные скопления крупнопсефитовых обломков, формально находится под охраной. К сожалению, режим ООПТ не всегда в должной мере обеспечивает сохранность мелких геоморфологических объектов. На крупных ООПТ (уровня национальных парков) они не являются первоочередными объектами охраны. Так, по южном берегу Самарской Луки населением ведётся регулярный сбор небольших валунов на бечевнике и в устьях оврагов, что уже привело к исчезновению на поверхности этого материала во всех доступных для подъезда транспорта местах.

Двоякую роль здесь играют средства массовой информации. С одной стороны, они выполняют прогрессивную просветительскую функцию, с другой – без ограничений поставляют специально подобранную информацию в широкие круги населения. Последнее чревато тем, что усиливается бездумное или сознательное разрушение памятников природы недостаточно образованными индивидуумами на украшение собственных участков или даже в корыстных целях. К примеру, в 2008 г. из окрестностей с. Смолькино после прошедшего по телевидению информационного сюжета имело место хищение десятка своеобразных природных скульптур – «Каменной лошади» и других небольших валунов с необычными очертаниями и формами (рис. 54а, б).



а



б

Рис. 54. Природные скульптуры «Каменная лошадь», «Баран». Песчаник Палеоген. Сызранский р-н, с. Смолькино, 2008 г. Фото Д.В. Варенова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, природные процессы формирования крупноразмерных псефитов на территории Самарского региона весьма сложны и разнообразны, а сроки их растянуты на несколько геологических эр. Понимание этих процессов возможно лишь при системном подходе, с учётом комплекса всех природных факторов, влияющих или могущих повлиять на формообразова-

ние. С другой стороны, данные породы представляют собой объекты, весьма хорошо изученные геологической наукой.

Стоит подчеркнуть, что многообразие природных процессов, происходящих при формировании и преобразовании крупнообломочных породах, столь велико, что выдвигать какие-то гипотезы об искусственном происхождении как отдельных обломков, так и их скоплений имеет смысл лишь только после полного рассмотрения всех вероятных природных факторов. Более того, поскольку ряд искусственных приёмов обработки камня являются аналогами природных процессов (например, шлифование или раскалывание), идентификацию предполагаемых артефактов необходимо проводить исключительно по методикам, разработанным археологической наукой.

Что же касается различных предложений по охране отдельных обломков, то таковая имеет смысл и необходима лишь в границах геологических (геоморфологических) памятников природы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность за помощь в проведении экспедиций, обработке материалов и ценные замечания: М.П. Бортникову (Самарская областная спелеокомиссия), Ю.Н. Гончарову, А.С. Пилипцу (ООО «Нефрит», Самара), Л.В. Гусевой (Самарский ОИКМ), А.В. Елизарову, С.В. Саксонову, И.В. Чихляеву (ИЭВБ РАН, Тольятти), Л.Н. Любославовой (Тольяттинский краеведческий музей), Р.Г. Бобкову, В.И. Гаеву, И.Е. Кравченко, И.Н. Моровой, Г.В. Морову, П.В. Морову, И.В. Шубину (г. Тольятти), Вас.П. Морову, П.А. Морову (Сызрань).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В. Кремниевые породы мела и палеогена Поволжья // М.: Издат. дом «Камертон», 2009. 325 с.

Бажанов Е.А. Обитель богов. Самара: Самарский Дом печати, 2009. 304 с.

Варенов Д.В., Варенова Т.В. Пещеры, гроты и штольни Сызранского района // Самарская Лука. 2010. № 17. С. 69-71, 87-92. – **Варенов Д.В., Сименко К.Н.** Каменные чудеса Рачейских лесов // Самарская Лука. 2006. № 12-13. С. 64-71. – **Варенов Д.В., Сименко К.Н., Орбинская Т.В.** Останцы верховий р. Усы и история их формирования // Краеведческие записки. Вып. XIII. Самара: Изд-во ЗАО «Файн Дизайн»; Самарский обл. историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина, 2004. С. 145-162.

Горная энциклопедия. В 5 т. / Под ред. Е.А. Козловского. М.: Сов. энциклопедия, 1984-1991.

Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высш. шк., 1998. 413 с.

История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней: бронзовый век. Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2000. 335 с. – **История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней: каменный век.** Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2000. 311 с.

Колокольцев В.Г. Текстура cone-in-cone и ее происхождение // Литология и полезные ископаемые, 2002, № 6. С. 612-627. – **Красная книга Самарской области.** Т. 1. Редкие виды растений, грибов лишайников. Тольятти, 2007. 372 с. – **Красная книга Самарской области.** Т. 2. Редкие виды животных. Тольятти, 2009. 332 с.

Могутова гора: взаимоотношения человека и природы / Под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2012. 108 с. – **Моров В.П.** Схема классификации приповерхностных осадочных пород, встречающихся на территории Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 3. С. 106-114. – **Моров В.П.** Геологическое строение и палеофауна обнажения Подвалье // Проблемы палеоэкологии и исторической геологии. Сб. науч. тр. Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения профессора В.Г. Очева. Саратов, 2012а. С. 118-125. – **Моров В.П.** Предполагаемый механизм образования агатов платформенных зон на примере Среднего Поволжья // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы Всерос. конф. с участием иностранных учёных. Томск: Изд-во НТЛ, 2012б. С. 252-256.

Небритов Н.Л. Рачейские скалы // Самарские губернские ведомости-150. 2000. № 10(49). – **Новиков И.А.** Батские коры выветривания Московской области. М.: Реальное время, 2011. 56 с.

Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х. Рединга. Т. 1. М.: Мир, 1990. С. 232-280.

Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области. Самара: Экотон, 2010. 259 с.

Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. СПб.: Недра, 1998. 352 с. – **Справочник по литологии** / Под ред. Н. Б. Вассоевича, В. Л. Либровича, Н. В. Логвиненко, В. И. Марченко. М.: Недра, 1983. 509 с. – **Ступишин А.В.** Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. 292 с.

Шурунов М.В. Строение кристаллического фундамента на территории Самарской области // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области. Сб. науч. тр., посвящ. 300-летию геологической службы России. Самара, 2000. С. 102-108.

Энциклопедия Самарской области. В 5 т. Самара: СамЛюксПринт, 2010-2012.

Яшунский Ю.В., Кричевец Г.Н. Бронирующие частицы и механизм образования призматических стилолитов в органогенно-детритовых известняках // Изв. высших учебных заведений. Геология и разведка. 1980. №11. С. 53-60.