

Министерство по образованию и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВПО «АмГУ»)

Кафедра

Геологии и природопользования

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по дисциплине «Историческая геология»

Выполнение практических работ для студентов специальности: 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»; 130101.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых»

Составители: Моисеенко Н.В., доцент
Авраменко С.М., ст. преподаватель

Благовещенск
2012

*Печатается по
разрешению редакционно-
издательского совета
Амурского государственного
университета*

Составители: Н.В. Моисеенко, С.М. Авраменко

Методические рекомендации по дисциплине «Историческая геология».
Выполнение практических работ для студентов специальности: 130301.65
«Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных
ископаемых»; 130101.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых
полезных ископаемых». / Н.В. Моисеенко, С.М. Авраменко. – Благовещенск:
Амурский гос. ун-т, 2012. – 53 с.

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания ориентированы на оказание помощи студентам очной и заочной формы обучения специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» при выполнении практических работ к дисциплине «Историческая геология».

Цель оказать помощь в ознакомлении с международной стратиграфической шкалой, эволюцией органического мира и изучение приемов фациального анализа.

Пособие состоит из двух разделов. В первом разделе рассматриваются вопросы фациального анализа и палеогеографии, которые должны помочь студентам в приобретении практических навыков составления по описанию стратиграфической колонки, ее анализа с целью восстановления вертикальных движений земной коры, составления литолого-фациального разреза и литолого-палеогеографической карты. В нем рассматриваются основные положения фациального анализа. Приведены сведения о структурных и текстурных признаках осадочных горных пород в связи с условиями их формирования, о знаках и следах на поверхности слоя, данные об образе жизни и местообитании различных ныне живущих и вымерших животных и растительных организмов. Указаны признаки биономических зон морских бассейнов (литорали, сублиторали, псевдоабиссали, батииали и абиссали).

Второй раздел содержит методические указания для выполнения заданий по фациальному анализу и палеогеографии. Приводится фактический материал, на основании которого выполняются задания: описание разрезов с указанием состава горных пород, характера слоистости, минеральных включений, взаимоотношения пород, их возраста, комплекса ископаемых остатков организмов и мощности.

Первый раздел

ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Под фацией понимается часть слоя со всеми характерными литологическими и палеонтологическими признаками, обособляющими эту часть слоя от соседних. Подобные признаки следует называть фаціальными.

Фаціальный анализ, как метод восстановления географической обстановки прошлого, опирается на сравнительно-исторический метод, являющийся современным развитием принципа актуализма. Фаціальный анализ распадается на две части: литологический анализ — метод восстановления палеогеографической обстановки по породам и биономический

анализ — метод восстановления палеогеографической обстановки по ископаемым остаткам организмов.

Основная масса осадков образуется в морях и океанах, гораздо меньше их формируется на суше.

В Мировом океане выделяют две крупнейшие области пелагиаль, представляющую всю толщу воды, и бенталь — донную область. Дно по геоморфологическим особенностям разделяют обычно на материковую отмель (шельф), материковый склон и ложе океанов. Шельф и материковый склон образуют подводную окраину континента, куда простираются основные материковые структуры и где земная кора имеет гранитно-метаморфический слой. В пределах ложа океанов господствуют свои специфические структуры и развита кора океанского типа. Глубины на шельфе изменяются от нулевых отметок до 200 м, изредка вблизи края достигая 500 м; углы наклона обычно не более девятых долей градуса. Материковый склон простирается до глубин 3—4 км; средние углы наклона около 5°. Океанское ложе с глубинами 3—6 км представляет сочетание равнин и плато, океанских хребтов и глубоководных желобов (с глубинами 6—11 км).

Донную область (бенталь) подразделяют на ряд вертикальных фаунистических зон, которые называют также биономическими зонами моря. Однако общепринятой схемы такого деления не существует. Сверху вниз можно выделить следующие зоны литораль, сублитораль, псевдоабиссаль, батраль и абиссаль.

Границей океана принято считать линию наибольшего понижения приливного уровня; это линия нулевых глубин. Литораль, расположенная выше нулевой линии, формально принадлежит суше, но влияние океана здесь так сильно, что эта зона считается зоной моря.

Морские отложения формируются главным образом в пределах материковой ступени и подножия материкового склона; гораздо меньшее

количество осадков образуется на склоне (в силу активного перемещения неуплотненных осадков к подножию склона) и в пределах абиссальных равнин.

На шельфе развиты преимущественно пески; илы отлагаются в защищенных от волнения местах или в понижениях; грубообломочные осадки, наоборот, приурочены к местам действия сильных течений и волн. На характере осадконакопления сильно сказываются климатические особенности соответствующих районов: илы обильны в районах влажных тропиков; пески развиты повсюду, но в максимальных количествах известны в зонах умеренного климата; гравий и галька чаще встречаются в областях низких температур; рифовые известняки известны главным образом в тропиках, а ракушечники наиболее характерны для аридных областей.

У подножия материкового склона, вероятно, формируется основная масса терригенного материала и морских осадков в целом. Мощность толщи осадков достигает здесь 8—10 км. Кроме того, сравнительно много осадков захороняется в глубоководных желобах, где их мощность достигает 3 км.

На континентах формирование осадков идет в ограниченных масштабах. Континентальные образования весьма разнообразны по генезису; их облик в значительной степени зависит от климата. Основные области распространения континентальных отложений: равнины аридных и гумидных областей (часто прибрежные), горные подножия и межгорные котловины, области материкового оледенения.

Кроме того, обособляются районы, где идет образование отложений переходных от континентальных к морским; это дельты рек, лагуны и лиманы. Здесь характер осадконакопления также существенно зависит от климата.

ОСНОВЫ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Цитологический анализ позволяет восстановить древнюю географическую обстановку путем изучения горных пород в целом и отдельных особенностей их минерального состава и строения.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВНЫХ ТИПАХ ГОРНЫХ ПОРОД И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Одни и те же типы осадочных горных пород (например, песчаники, глины и др.) могут образовываться в разных физико-географических условиях. Несмотря на сходство литологического состава, эти породы обладают целым рядом различных структурных, текстурных и других признаков, по которым можно с большей или меньшей степенью достоверности определить место и условия их накопления на земной поверхности.

Брекчии осадочные — наземные образования, формирующиеся осыпями, обвалами и временными потоками в зоне горных подножий и как

результат выветривания в пустынных горных областях (элювиальные брекчии); морские брекчии образуются в зоне прибоя в результате обвалов, а также на склонах рифов в результате разрушения последних.

Галечники и конгломераты, образовавшиеся во временных потоках и конусах выноса, отличаются плохой сортировкой, различной, часто плохой степенью окатанности обломочного материала. В зоне прибоя для них типичны хорошая сортировка и окатанность материала; они обычны в морях, редки в озерах и, вероятно, не формируются на глубинах более 10—15 м. В долинах и дельтах горных рек галечники состоят хорошо окатанного обломочного материала.

Пески и песчаники временных потоков и конусов выноса характеризуются неоднородным составом, наличием глинистых частиц, плохой сортировкой, угловатыми зернами. Подобные образования в речных долинах имеют однородный состав, хорошо сортированные, с высокой степенью окатанности обломочного материала. Озерные пески напоминают морские (особенно в крупных озерах); золотые — хорошо сортированные, с мелкими, очень хорошо окатанными зернами. Морские пески обычно хорошо сортированные, зерна окатанные; они развиты в зоне мелководья и прибоя, редко встречаются на глубине в несколько сот метров (пески донных течений).

Глины и аргиллиты. Глины на континентах образуются в зоне выветривания, в речных долинах и озерах. Глины коры выветривания иногда сохраняют реликтовое строение исходной породы; в глинистой основе породы могут встречаться в виде песчаной или гравийной примеси неразложившиеся минералы и обломки материнской породы. Озерные и старичные глины отличаются тонкой и правильной, местами ленточной слоистостью обычно чистые, лишённые песчаной примеси. Морские глины накапливаются во всех биоэкономических зонах: от литорали до абиссали. Литоральные глины отличаются плохой сортировкой присутствием глиняных «окатышей»; они формируются в заливах и проливах, отделяющих острова от материка. Глины сублиторали и особенно псевдоабиссали встречаются в ископаемом состоянии очень часто; они хорошо сортированные, ясно слоистые. Глубоководные глины похожи на псевдоабиссальные и выделение их в ископаемом состоянии затруднено. Следует отметить, что разделение глин (аргиллитов) по условиям образования можно проводить только с учетом минералогических, текстурных и палеонтологических признаков.

Известняки образуются в условиях разной солёности на любых глубинах моря от абиссали до зоны прибоя, в лагунах реже в озерах полупустынных областей. Обычно известняк связан с открытыми морями, граничащими с низменной сушей.

Оолитовые известняки характерны для литорали и самых верхних участков сублиторали (в тропиках и субтропиках).

Мел представляет собой биогенную осадочную породу, состоящую преимущественно из обломков известковых оболочек морских

планктонных водорослей — кокколитофорид и раковин мелких фораминифер; мел образовался из пелагического осадка тепловодных морей, отлагавшегося на глубинах порядка 100—300 м и более.

Доломиты распространены локально. Они формируются в лагунах, в приливно-отливной зоне изолированных морей, в озерах, обычно в условиях повышенной солености. Иногда встречаются в бассейнах с нормальной или даже пониженной соленостью воды. Вторичные доломиты образуются в результате процессов, идущих в породах (доломитизация известняков), и не должны рассматриваться при восстановлении палеогеографической обстановки. В качестве признака вторичных доломитов может быть указано их «пятнистое» распространение в слоях карбонатных пород, что связано с развитием в породе трещин, облегчающих циркуляцию подземных вод.

Мергели обычны среди морских отложений и редки среди континентальных (озерного происхождения).

Кремнистые породы, сформированные в морских условиях, представлены разнообразными типами. Диатомиты, трепелы и опоки в мезозое часто формировались на мелководье эпиконтинентальных морей при накоплении на дне кремневых оболочек диатомей (диатомиты) или имели биогенно-хемогенное и хемогенное происхождение (трепелы, опоки). В современных океанах диатомовые и радиоляриевые илы располагаются ниже «критических глубин», где растворяются карбонатные скелеты мельчайших организмов. Разнообразные силицилиты, вероятно, могли формироваться на различных по глубине участках моря в зонах действия подводных термальных источников, выносящих из глубин растворенный кремнезем. Особым типом пород являются яшмы, которые скорее всего связаны с деятельностью подводных вулканов.

Бокситы образуются первоначально как элювий в зонах жаркого и влажного климата. Транспортировка и переотложение бокситов в континентальных условиях приводят к тому, что глиноподобные и бобово-обломочные разности встречаются в делювиальных шлейфах, заполняют карстовые депрессии, слагают прослой и линзы в аллювиальных, озерных и болотных осадках. Особенности бокситов последнего типа — ассоциации с сидеритом, углистыми прослоями. Оолитовые и бобовые бокситы могут накапливаться в верхней части шельфа (до глубин 50—60 м) вблизи низменных берегов; они иногда связаны с рифовыми постройками. Цвет бокситов красный, серый, зеленый.

Бурый железняк (смесь гётита и лимонита) распространен очень широко в областях гумидного климата. В этих областях скопления окислов и гидроокислов железа изредка наблюдаются в элювии, где они сохраняются на месте образования. Переотложение этих соединений приводит к тому, что они образуют скопления в карстовых полостях. Среди аллювиальных и дельтовых осадков, в озерах и болотах. В виде оолитов, бобовин и сплошных масс бурый железняк накапливается в море в прибрежной песчаной зоне (в лагунах, в заливах и проливах) до глубин 50—60 м.

Образуется всегда в окислительной среде.

Марганцевые руды, состоящие из псиломелана и других минералов этой группы, образуются в процессе накопления осадков в мелководной части шельфа (до глубин 50—60 м.) и зонах гумидного климата в спокойной гидродинамической обстановке при незначительном поступлении терригенного обломочного материала. На различных (часто больших) глубинах появление соединений марганца обусловлено деятельностью подводных вулканов; в этом случае соединения марганца встречаются обычно с кремнистыми породами.

Рассмотренные выше бокситы, осадочные железные и марганцевые руды образуют единый ряд, отдельные элементы которого обнаруживают последовательное смещение в сторону моря. Скопления бокситов тяготеют к континентам, железные руды образуются на континентах и в море, в то время как марганцевые руды в подавляющем большинстве имеют морское происхождение.

Угли образуются из торфяников, располагавшихся на обширных приморских и внутриконтинентальных аллювиальнодельтовых равнинах в условиях влажного климата. Угли, связанные в своем образовании с приморскими равнинами, слагают выдержанные по площади пласты небольшой мощности и имеют малую зольность. Угли аллювиальных равнин образуют часто мощные, но быстро выклинивающиеся по простиранию пласты и отличаются повышенной зольностью.

Горючие сланцы образуются обычно в море на значительном удалении от берега и изредка — в прибрежной мелководной зоне (в связи с развитием донных растений).

Соли (хлориды и сульфаты натрия, калия, кальция и магния) садятся в отшнурованных от моря лагунах, в замкнутых бассейнах с повышенной соленостью вод в аридных областях.

МИНЕРАЛЫ ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ

Пирит и марказит встречаются в виде кристаллов конкреций, псевдоморфоз по органическим остаткам, в тонкорассеянном состоянии. Образуются на дне морских водоемов в застойных водах без доступа кислорода, в условиях сероводородного заражения (в этом случае в породе отсутствуют остатки бентосных организмов) или в осадке в восстановительной среде (при наличии в породе остатков бентосных организмов).

Псиломелан и другие минералы этой группы встречаются в виде натечных и землистых масс от черного до красно-бурого цвета. Образуются в зонах окисления.

Гематит (железная слюдка, красный железняк) встречается в виде кристаллов, скрытокристаллических и порошкообразных масс; образует скопления, но часто тонко распылен в кремнистых, карбонатных и

терригенных породах. В порошке имеет вишнево-красный цвет. Образуется всегда в окислительной среде.

Гётит, лимонит (гидроокислы железа) обычно встречаются в натечных или порошкообразных массах, реже в виде кристаллов; часто тонко распылены в горных породах. В порошке имеют желто-бурый цвет. Образуются в условиях полного доступа кислорода и влаги.

Сидерит известен в тонкорассеянном виде, в конкрециях и прослоях. Образуется в осадках в мелководных лагунах и морских заливах или на значительных глубинах и в псевдоабиссали, но всегда в застойных водах при недостатке кислорода. Иногда развит среди болотных отложений.

Гипс встречается в виде кристаллов, конкреций, прослоев; обычно образуется в лагунах, реже в озерах в аридных областях.

Ангидрит известен обычно в виде сплошных мелкозернистых скоплений; образуется в замкнутых бассейнах в областях аридного климата.

Фосфорит (агрегат землистых, аморфных и тонкокристаллических разновидностей апатита) встречается в конкрециях, псевдоморфозах и пластах. Образуется в зоне шельфа на глубинах до 100 м в областях как гумидного, так и аридного климата. Пластовые фосфориты обычны для закрытого шельфа, конкреционные — более мелководные образования, формирующиеся не только на открытом шельфе, но и в заливах, лагунах, проливах. Большие скопления фосфоритов указывают на замедленный снос (суши обломочного материала).

Вивианит известен в осадочных породах в виде землистых масс вместе с железными рудами. Образуется в восстановительных условиях в болотах.

Каменная соль (галит) и калийная соль (сильвин) образуют как отдельные кристаллы, так и пласты разной мощности. Формируются в замкнутых морях, лагунах в условиях интенсивного испарения воды (в областях аридного климата).

Шамозит образует тонкодисперсные массы и микроконкреции (округлые зерна и бобовины) среди алевроглинистых морских осадков, обогащенных железом и органическим веществом: глубина образования 10—70 м в тропической зоне (?).

Глауконит в виде тонкодисперсных масс и микроконкреций образуется в море за пределами литорали до глубине 300—500 м в океанах и 100—200 м в эпиконтинентальных морях. Формирование глауконита происходит в поверхностном; слое донных осадков при обогащении последних органическим веществом. Для широкого развития глауконита, вероятно, необходимы теплый и ровный климат, низкое положение континентов, развитие трансгрессий и кор выветривания. В зонах мелководья глауконит уступает место шамозиту.

Ратовкит — землистая разность флюорита. Обычно встречается вместе с доломитами, гипсами и ангидритами; свидетельствует о

повышенной солености вод.

ЦВЕТ ПОРОДЫ

Окраска пород может зависеть от цвета минералов, слагающих основную массу породы, или от малых примесей ярко окрашенных минералов. Она нередко указывает на условия образования первичного осадка.

Белый (светло-серый) цвет является естественным цветом многих минералов, входящих в состав осадочных пород: группы кремнезема, карбонатов (кальцита, доломита), сульфатов (гипса) и хлоридов (галита). Этот цвет сохраняется в случае отсутствия окрашивающих примесей.

Черный и серый цвет терригенных и карбонатных пород обычно обусловлен присутствием органического вещества, (углистого, битуминозного) и сопутствующих ему сульфидов: железа и меди. Типичен для отложений области гумидного климата.

Зеленый цвет и его оттенки связаны с присутствием глауконита, соединений закисного железа, реже меди. Типичен для отложений области гумидного климата, если цвет не обусловлен вторичными изменениями или присутствием обломков; минералов зеленого цвета (листочков, зерен или обломков таких минералов зеленого цвета, как хлорит, эпидот, роговая обманка и др.).

Красный цвет и его оттенки терригенных и карбонатных пород связаны обычно с присутствием тонкорассеянных окислов железа (чаще безводных). Эти соединения образуются при выветривании коренных пород с высоким содержанием железа как в зонах гумидного, так и аридного климата. Они накапливаются в латеритах — элювии, формирующемся в условиях жаркого и влажного климата. Если происходит транспортировка окислов железа в виде обломков, коллоидов или растворов, то красная окраска осадка обычно возникает при отложении этих соединений в континентальных бассейнах или в морской обстановке в различных климатических зонах (гумидных, аридных). Однако эти окраски сохраняются, как правило, при образовании осадка в окислительной обстановке.

Бурый и желтый цвет различных по составу осадочных пород обусловлен развитием водных окислов железа и возникает в тех же условиях, что и красный цвет. Предполагается, что первичная окраска осадка обычно бывает желтой или бурой и только в процессе диагенеза появляются красные цвета.

ТЕКСТУРНЫЕ ПРИЗНАКИ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Под текстурой пород следует понимать совокупность признаков, обусловленных ориентировкой, распределением и относительным расположением составных частей породы (обломков или кристаллов).

Слоистость пород

Слоистость обязана своим происхождением перерывам или изменениям в процессе образования осадка.

Косая слоистость характеризуется расположением слоев косо под углом к поверхности ограничения (подошве, кровле) основного слоя. Она образуется под действием воздушного или водного потока. В речных и подобных им потоках косая слоистость однонаправленная, с общим наклоном в сторону движения воды (в дельте более крупная, чем в русле). В прибрежной зоне моря — разнонаправленная мелкая. Особой неправильностью отличается косая слоистость эолового типа.

Волнистая слоистость характеризуется волнисто изогнутыми поверхностями наложения. Она образуется при периодически изменяющихся движениях воды главным образом в морях в зоне прибрежного мелководья выше уровня действия волн (выше линии ила).

Параллельная слоистость характеризуется близкими к плоскостям поверхностями напластования; она образуется в относительно неподвижных водах морей (озер) ниже уровня действия волн (ниже линии ила). В зависимости от мощности слоев выделяют крупную слоистость (мощности отдельных слоев до метров), мелкую (до сантиметров), тонкую (до миллиметров).

Неслоистая (однородная) текстура образуется в зоне спокойного морского осадконакопления. Отсутствует слоистость и в некоторых континентальных образованиях (ледниковых, элювиальных).

Знаки и следы на поверхности слоя

Многоугольники и трещины высыхания образуются на суше (такыры) и на плоских берегах морей (отливная зона); встречаются часто в пустынных областях. Знаки от дождевых капель и града — на суше и в отливной зоне в областях аридного климата (редки).

Струйчатые желобки возникают в приливно-отливной зоне, реже в зоне придонных течений как следы струй течения.

Следы, оставляемые колышущимися водорослями и плавающими предметами (следы волочения), в виде дугообразных и прямых борозд известны ниже зоны отлива и в приливно-отливной зоне. Следы от ползания и движения животных могут появляться на суше, в приливно-отливной зоне, на морском дне разных глубинах.

Знаки от кристаллов льда изредка встречаются на суше и в приливно-отливной зоне в областях холодного климата.

Знаки от кристаллов гипса и соли образуются на суше по берегам соленых озер, обсыхающих лагун в областях аридного климата.

Волноприбойные знаки (рябь) эолового типа асимметричные, низкие и длинные; они развиты в аридных областях. Знаки речного типа асимметричные, но более высокие и короткие, чем эоловые; развиты преимущественно в гумидных областях. Симметричные знаки волн с острыми гребнями и округлыми впадинами образуются в морях на

глубинах до 20—40 м (изредка до 200 м) и реже в крупных озерах.

ОСНОВЫ БИОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Биономический анализ позволяет восстановить по остаткам ископаемых организмов генезис отложений, физико-географические условия и их смену во времени.

При проведении палеогеографических реконструкций исследуется комплекс ископаемых организмов, встреченных в одном месте, в одном слое (ориктоценоз). Изучение ориктоценозов позволяет подойти к восстановлению палеобиоценозов, т. е. сообществ некогда совместно живших организмов. Задача эта крайне трудная, но без ее решения невозможно установить характер среды, в которой жили эти организмы. Например, при анализе морского ориктоценоза необходимо выделить бентосные, планктонные и нектонные формы, а среди бентосных следует обособить подвижные и прикрепленные формы; затем выясняют прижизненное положение, степень разрушения скелетов, дальность их возможного переноса до момента захоронения. Только после решения этих вопросов можно говорить об образе жизни отдельных организмов, об условиях обитания палеобиоценоза и, наконец, о физико-географической обстановке прошлого.

Исследователь, восстанавливающий геологическую историю изучаемого района, должен прежде всего решить, в какой области — на суше или в море — шло накопление осадков. Континентальные отложения распознаются по остаткам наземных животных, пресноводных беспозвоночных (двустворок, гастропод и др.), а также по остаткам наземных растений. В отложениях морского генезиса содержатся остатки морских животных и растений (водорослей). Если среди них будут находиться остатки наземных растений, то совершенно очевидно, что последние занесены в море реками или ветром с суши.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАZE ЖИЗНИ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП РАСТЕНИЙ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Синезеленые водоросли (цианофиты) — микроскопических размеров, многочисленные и широко распространенные растительные организмы; обитают в самых разнообразных условиях, как водных, так и наземных. При жизни водоросли нуждаются в солнечном свете, поэтому живут в пресных водоемах на незначительных глубинах, а в морях — в области литорали и сублиторали (до глубины 60 м). Они приспосабливаются к воде различной степени солености: от сильносоленой до совершенно пресной, а также к разной температуре: от $-1,8^{\circ}$ до $+80^{\circ}\text{C}$. Многие из них колониальные. Среди обитающих в водоемах имеются как бентосные, так и планктонные формы. Наибольший интерес представляют известьвыделяющие синезеленые водоросли, продуктами жизнедеятельности которых являются строматолиты и онколиты,

указывающие на морское мелководье.

В образовании строматолитовых построек участвовали, вероятно, совместно разные виды цианофитов, которые выделяли известь, цементирувавшую осаждавшийся из взвеси обломочный материал. Внешний вид строматолитов обусловлен в значительной степени характером движения воды и интенсивностью осад-конакопления, а тонкое внутреннее строение определяется систематическим составом водорослей.

Кокколитофори́ды — микроскопические одноклеточные планктонные морские организмы, относящиеся к золотистым водорослям. Ископаемые кокколитофори́ды, наиболее известные в мезозойских и кайнозойских отложениях, являются микропланктоном экваториальных и теплых морей. Современные кокколитофори́ды живут в чистой воде, богатой кислородом, при температуре от +10 до +26°, на небольшой глубине. Некоторые кокколитофори́ды обитают в солоноватоводных бассейнах.

Зеленые водоросли — обширная группа преимущественно морских планктонных водорослей, характеризующихся зеленым цветом пигмента и большим разнообразием строения. Большинство современных зеленых водорослей обитают в морях на глубинах 50—60 м в тропической и субтропической зонах; группа харовых водорослей живет в пресных водах. Некоторые зеленые водоросли (сифонеи) выделяют известь и участвуют в построении рифов.

Багряные водоросли — группа растительных многоклеточных организмов, обитающих исключительно в водной ере, де (главным образом в морях нормальной солености), на глуби» не от 0 до 150 м. Некоторые из них (литотамнии) являются известьвыделяющими и участвуют в построении рифов.

Фораминифе́ры в настоящее время встречаются во всех водоемах: озерных, болотных, морских. Бентосные и планктонные. В морях бентосные формы обитают на всех участках шельфа, континентального склона и океанического ложа до глуби 5—10 км. Бентосные толстостенные палеозойские фузулиниды кайнозойские нуммулитиды обитали на небольших глубина (около 20—40 м) в теплых морях. Планктонные пористые тонкостенные формы могут заноситься морскими течениями во все области и захороняться в отложениях любых глубин, но фораминиферовые илы все же свойственны пелагическим областям океана и образуются на больших глубинах вплоть до «критической границы», ниже которой растворяются карбонатные раковины.

Радиоляри́и — планктонные организмы. Для определения глубины почти не имеют значения. Однако радиоляриевые или чаще всего накапливаются на дне океана на глубинах более 4 км. В теплых водах раковина в виде колпачка, шлема или плоского колокола с гранеными иглами; в холодных — узкая башенковидная, булавовидная или простая эллиптическая с иглами округлого сечения.

Археоциаты — вымершие раннекембрийские морские бентосные,

одиночные или колониальные животные. Обитали на мелководье (от 20 до 100 м) теплых морей преимущественно на карбонатных илистых грунтах. Рифостроители.

Кораллы — морские стеногалинные бентосные животные. В настоящее время встречаются в морях различных широт и обитают на разных глубинах от 0 до 10 км. Наиболее благоприятные для них глубины от **180** — до **550** м, где они многочисленны и разнообразны. Обычно много кораллов в тропических морях. Колониальные коралловые полипы являются рифостроителями; они живут на глубинах от 0 до 45 м при температуре от + **18,5** до +36°C. Рифостроящие кораллы известны в палеозое (табуляты, четырехлучевые кораллы), в мезозое и кайнозое, (шестилучевые и восьмилучевые кораллы). В морях прошлых геологических эпох коралловые полипы, не строящие рифы, так же как и современные, обитали, очевидно, на самых различных глубинах.

Гастроподы — в подавляющем большинстве бентосные животные. Они обитают главным образом в морях с нормальной или близкой к ней соленостью, населяя прибрежные и мелководные участки; лишь отдельные виды могут опускаться до абиссальных глубин. Гастроподы обитают также на суше в пресноводных бассейнах и в субаэральной среде.

Двустворки — бентосные животные, обитающие главным образом в морях, но также и в пресных водоемах на суше. Большинство двустворок принадлежит к зарывающимся и полужарывающимся формам. Некоторые прикрепляются к грунту путем цементации (устрицы и рудисты) или при помощи биссуса. Особую группу двустворок составляют камнеточцы и древоточцы. Холодным, а также солоноватоводным и пресноводным морям свойственно однообразие родового и видового состава при многочисленности особей. Теплым морям свойственно развитие видов, прикрепляющихся цементом. Наибольшее количество, двустворок приурочено к области мелководья (мелкий шельф), хотя некоторые виды опускаются на глубины в несколько тысяч метров.

Аммоноидеи — вымершие морские стеногалинные подвижные животные. Аммоноидеи с широкой раковиной, а также имевшие плоскую брюшную сторону или сильно развитую скульптуру, обладавшие полусвернутой, спирально-конической и неправильно свернутой раковиной, вели придонный образ жизни; обладавшие дисковидной раковиной были хорошими пловцами. В палеозойскую эру гонианиты обитали на сравнительно небольшой глубине (мелкий шельф); особенно благоприятны для их жизни были заливы и бухты со спокойной водой и зарослями водорослей; они жили также поблизости от рифов, но избегали открытых пространств морей. В триасе цератиты освоили более глубоководные зоны, а в юре и мелу одни группы аммонитов заселили мелкие эпиконтинентальные моря, а другие приспособились к жизни в батимальной области.

Белемниты — вымершие морские нектонные животные; жили в открытых морях и, вероятно, хорошо плавали.

Тентакулиты — вымершие морские пелагические животные, обитавшие в морях нормальной солености. После гибели животных захоронение их скелетов происходило в осадках различных фациальных типов: от прибрежно-морских до глубоководных, образовавшихся в спокойной обстановке, часто при недостатке кислорода или в условиях сероводородного заражения.

Трилобиты — вымершие морские донные животные. Обитатели преимущественно мелководных палеозойских морей.

Эвриптериды — вымершие членистоногие. Обитали, по-видимому, в пресных и солоноватых водах лагун; в большинстве хищники.

Остракоды — в настоящее время обитают в самых разнообразных условиях: морских бассейнах, различных континентальных водоемах (включая подземные) и даже на суше в сырых местах. Морские остракоды заселяют прибрежные участки— одни из них селятся на водорослях, другие распределяются на различных участках дна до глубины 200 м; они ведут ползающий или зарывающийся образ жизни и лишь немногие плавают.

Остракоды обитают также в пресных и соленых озерах, прудах, реках и в периодически пересыхающих водоемах. В геологическом прошлом остракоды жили также в самых разнообразных водоемах.

Мшанки — морские и пресноводные бентосные животные. В настоящее время известны во всех морях мира и на всех широтах. Они обитают на различных глубинах — от прибрежной зоны до 400—500 м; на больших глубинах встречаются редко. Мшанки являются эвритермными животными. В литорали они селятся на камнях, водорослях, раковинах; здесь обычны уплощенные колонии, прикрепляющиеся всей нижней поверхностью (обрастающие). В более спокойных водах сублиторали развиваются листообразные и сетчатые колонии, а также свободно лежащие массивные и ветвистые. Многие мшанки вместе с выделяющими известь водорослями участвуют в построении рифов.

Брахиоподы — морские бентосные, преимущественно стеногалинные животные; однако они известны и в отложениях осолоненных и опресненных (солоноватоводных) бассейнов. Современные брахиоподы живут на глубине от 0 до 5800 м; однако часть их приурочена к мелководной зоне. На небольших глубинах (несколько метров) обитают прирастающие толстостенные кранииды; в литорали живут и лингулиды, зарывающиеся в песок.

В палеозое брахиоподы достигли наивысшего расцвета являлись обитателями небольших глубин. В зоне активного действия волн тропических морей жили своеобразные толстостенные прирастающие формы, конвергентно сходные с одиночными кораллами. Пентамериды, некоторые продуктиды, спириферид образовывали банки на глубинах в несколько метров. Для более глубоководных участков застойных вод были характерны тонкостенные гладкие или слабоскладчатые теребратулиды, атириды и некоторые ринхонеллиды.

Криноидеи — морские прикрепленные, реже подвижны

животные. Морские лилии палеозоя обитали преимущественно на небольших глубинах прибрежной полосы нормально соленого моря или на средних глубинах; часто жили совместно с рифостроящими организмами. В мезозое стебельчатые криноидеи стали переселяться в более глубокие участки моря. Современники морские лилии живут на разных глубинах — от приливно-отливной зоны до 9700 м.

Морские ежи — морские стеногалинные подвижные бентосные животные. Современные морские ежи обитают в морях; на разных широтах и на различных глубинах — от зоны прибоя до абиссали. Однако подавляющая масса морских ежей живет в теплых морях и на небольшой глубине.

Граптолиты — вымершие морские планктонные, реже бентосные животные, широко расселившиеся в морях палеозоя. Скелеты колоний после гибели организмов захоронялись на разных глубинах в осадках различных фациальных типов.

ОТСУТСТВИЕ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ ОРГАНИЗМОВ

В природе нередко встречаются толщи осадочных пород, в которых отсутствуют ископаемые остатки организмов. Такие толщи называются палеонтологически «немыми». Причинами этого явления могут быть: большая глубина накопления осадков (батиаль); сероводородное заражение придонных вод; чрезмерно повышенная соленость; близость к очагам вулканической деятельности (повышение температуры воды и отравление ее продуктами извержения); большая скорость накопления осадка; растворение раковин в процессе преобразования осадка в породу. Правильность того или иного ответа должна быть подтверждена данными литологического анализа.

Определение физико-географических условий прошлых геологических эпох по остаткам вымерших организмов представляет собой сложную задачу, успешное решение которой может быть осуществлено только на основе всестороннего и комплексного изучения всех признаков как палеонтологических (систематический состав, количественные соотношения отдельных групп, морфологические особенности скелетных образований, ориентировка, сохранность, распределение остатков ископаемых организмов в породе и др.), так и литологических. Отдельно взятый признак может отражать совершенно различные условия существования морских организмов, а следовательно, и условия осадконакопления. Например, бедность видового состава может быть обусловлена следующими причинами: изменением солености (опреснением или осолонением); низкой температурой вод при незначительной глубине; значительной глубиной бассейна; периодическим понижением содержания кислорода в придонных слоях, высокой подвижностью воды и т. д.

ФАЦИАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ ОТЛОЖЕНИЙ

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Для восстановления условий древнего осадконакопления на континентах необходимо иметь представление о литологических и биономических особенностях континентальных отложений.

Озерные отложения. Отложения этого типа обычно имеют ограниченное распространение. Для них характерна параллельная, часто тонкая слоистость; косая развита редко. Мощности небольшие, расположение осадков зональное. Отложения терригенные (от галечников до глин с преобладанием тонких осадков), хемогенные (известняки, доломиты, соли, железные руды, бокситы и пр.) и органогенные (известняки, горючие сланцы и т. д.); развитие хемогенных и органогенных осадков связано в первую очередь с климатическими особенностями. Типичное для озер зональное распределение осадков сходно с распределением последних в мелководных морях. Однако береговые и прибрежные отложения развиты на меньшей площади, так как линия находится на меньшей глубине; переход от прибрежных осадков к глубоководным более резкий. В соленых озерах в прибрежной зоне преобладают илистые осадки; по периферии развиты наименее растворимые, в центре — наиболее растворимые соли.

Болотные отложения имеют ограниченное распространение, небольшие мощности и параллельную слоистость, как в озерных осадках. Специфичным является углистость осадков, прослойки угля и иногда сидеритов, отсутствие песков и галечников, отсутствие зонального расположения осадков.

Речные аллювиальные отложения распространены в виде полос, но иногда развиты на значительных площадях в пределах аллювиальных аккумулятивных равнин. Русловые отложения горных рек представлены галечником с гравием, равнинных — различными песками; для них характерна косая слоистость и асимметричные знаки ряби; обычно у плоских, удлиненных галек длинная ось ориентирована перпендикулярно течению реки, а плоская поверхность наклонена против течения. Пойменные отложения встречаются лишь в долинах равнинных рек; они тонкозернистые, чем русловые, и обычно представлены алевритовыми и алеврито-глинистыми осадками; слоистость обычно параллельная, реже косая. Старичные отложения характерны развитием глинистых осадков с прослоями торфа (угля). Мощности речных отложений, как правило, невелики.

Отложения временных потоков распространены в виде широких шлейфов или образуют конусы выноса у подножия возвышенностей, мощности значительные, грубослоистые или неслоистые; представлены плохо сортированными песчанистыми глинами с обломками разных размеров. Часто находятся совместно с другими типами осадков (речными, склоновыми).

В ископаемом состоянии обычно трудно различить отдельные

генетические типы континентальных отложений, в связи с чем возникает необходимость выделять генетические комплексы, качестве примера рассмотрим комплексы отложений прибрежной равнины. Рельеф прибрежных равнин на больших пространствах плоский, низменный; незначительные опускания приводят к проникновению морских вод иногда на сотни километров глубь материка. Небольшие по амплитуде поднятия приводят осушению значительных территорий. Отсюда — чередование морских и континентальных отложений. Среди последних известны разнообразные отложения: речные, временных потоков озерные (соленосные или угленосные в зависимости от климата), эоловые. Мощности отложений прибрежных равнин мог быть большими. Характер органических остатков, слоистое цвет — все это находится в непосредственной связи с различиями генетическими типами отложений.

Для континентальных отложений характерен целый ряд биологических особенностей. На суше разнообразные беспозвоночные и низшие позвоночные животные в прошлом заселяли главным образом водоемы — озера, реки в меньшей степени болота. Низменные участки суши вокруг таких водоемов являлись наиболее благоприятными для развития растений и наземных позвоночных. В связи с этим именно озерные, речные и болотные континентальные отложения содержат иногда обильные остатки наземных животных (кости амфибий, рептилий и млекопитающих), отпечатки и скопления унифицированных остатков растений.

Перечисленные образования часто содержат также ископаемые остатки двустворок и гастропод, ракообразных, насекомых, рыб. Следует отметить, что чем древнее фаунистический комплекс, тем труднее установить его связь с пресными водами. В целом же континентальные отложения гораздо беднее ископаемыми остатками организмов, чем морские.

ОТЛОЖЕНИЯ, ПЕРЕХОДНЫЕ ОТ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ К МОРСКИМ

Дельтовые отложения. Среди дельтовых отложений есть чисто континентальные (надводная часть). Это пески, глины, редко галечники; слоистость косая; трещины высыхания, следы капель дождя; следы животных и пр. Подводная часть дельты характерна присутствием песка и глины, прослоями известняков, косой слоистостью; сортировка материала хорошая. Дельтовые отложения умеренных широт имеют серый и буроватый цвет; в тропических областях — яркие пестрые (зеленые и красные) окраски. В речных дельтах обычны скопления остатков наземных позвоночных и растений, пресноводных беспозвоночных, принесенных течением. Здесь же встречаются и морские ископаемые.

Лагунные отложения. Для нормально соленых или опресненных лагун характерно развитие илов и тонких песков обычно серого цвета, углистых или битуминозных, иногда с пиритом, указывающим на

сероводородное заражение, известняки редки.

В областях интенсивного длительного испарения и при постоянном притоке морской воды формируются осолоненные лагуны. В таких лагунах терригенный материал представлен тонким песком и глиной; чем их меньше, тем чище соли. В них образуются хемогенные осадки, дающие начало породам группы известняк — доломит, прослоям ангидрита, гипса, галита и карналлита.

В условиях влажного климата, как в тропиках, так и в умеренных зонах, возникают опресненные лагуны. В этих лагунах накапливается тонкий песчаный и глинистый материал, принесенный с суши и обогащенный органическим веществом; при заболачивании в них образуются прослой торфа или сапропеля. Мощности лагунных отложений невелики.

МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Фациальный анализ отложений бывших морских бассейнов позволяет наметить контуры этих бассейнов, а также выявить биономические зоны. Особенно важным является установление литорали, указывающей на береговую линию. Ниже приводятся характерные признаки всех биономических зон современных морских бассейнов, знание которых необходимо для восстановления аналогичных зон в ископаемых водоемах.

Литораль — зона, расположенная между уровнями прилива и отлива. По специфическому комплексу организмов она лучше выражена в умеренных зонах. Наибольший размах вертикальных отметок около 16 м, а ширина — первые километры; средняя ширина литорали 10—15 м. Характеризуется богатой растительностью. Зона аккумуляции осадков.

Для литорали характерно: периодическое осушение, наличие сильных движений воды, хорошая освещенность, осадки весьма разнообразны и находятся в прямой зависимости от рельефа прилегающей суши и климата.

Галечники практически немые и мало известны вдоль берегов эпиконтинентальных морей. Пески, развитые в зоне **прибоя**, характеризуются кривой слоистостью, скоплением битой и окатанной ракушки, обычно большой мощностью, отсутствием илистых прослоев (в связи с постоянным перебивом материала).

Глины, развитые в защищенных от волнения и прибоя местах, имеют малую мощность, плохо сортированные (нередки песчаные и гравийные зерна), обычно битуминозные. Встречается глиняная галька («окатыши»), а на поверхности осадка — следы капель дождя, ползания и беганья различных, в том числе и наземных, животных, трещины и многоугольники высыхания.

Для литорали характерны различные известняки биогенного происхождения. Фораминиферовые известняки сложены раковинами крупных бентосных форм. Известняки-ракушняки состоят из обработанной волнами, часто битой разнообразной ракушки.

Коралловые, мшанковые, водорослевые известняки слагают береговые рифы на небольших глубинах в зоне интенсивного движения воды.

Одним из биономических признаков литорали является наличие в осадках скелетов наземных форм совместно с морскими. Для этой зоны характерны береговые валы, состоящие из перебитой и окатанной ракушки, песка, гравия и гальки, а также намывные валики, которые располагаются параллельно берегу водоема и содержат сортированные и закономерно ориентированные раковины и другие остатки организмов.

Встречаются следы жизнедеятельности роющих организмов, обитающих на литорали: норы роющих морских раков, червей-пескожилов, двустворок и беззамковых брахиопод; норки камнеточащих двустворок; следы наземных позвоночных и птиц, оставленные на мягком грунте во время отлива. Раковины гастропод, служившие домиками ракам-отшельникам, обычно потерты в определенных местах.

Органический мир литорали зависит от состояния грунта и подверженности берега прибою. Скальные литорали населены усоногими раками, гастроподами, крабами, полихетами, морскими ежами, асцидиями, фораминиферами, зелеными, бурыми и красными водорослями (часто известьевыделяющими), кораллами, губками, мшанками. Кишечнополостные, губки и мшанки тяготеют к нижней части зоны и участвуют в построении рифов. Песчаные и илисто-песчаные литорали населены значительно беднее, особенно прибойные пляжи; здесь известны высшие ракообразные, черви, гастроподы и двустворки. На участках слабого развития прибоя, органический мир представлен теми же группами, но несколько богаче; в таких местах появляются водоросли. Повсюду живут рыбы.

Сублитораль — зона в пределах шельфа от нулевых отметок до 200 м. Ширина этой зоны зависит от ширины шельфа. Сублитораль может быть разделена на две части: верхнюю (освещенную) с колониальными кораллами, известковыми и другими водорослями и нижнюю (слабо освещенную) с бедной растительностью. Верхняя граница сублиторали четко определяется по смене комплексов видов. Зона аккумуляции осадков.

Галечники редки; обычно это скопления неподвижной гальки с песчаным или илистым заполнителем. Пески распространены значительно шире, обычно умеренной мощности, с параллельной слоистостью, мелкозернистые.

Глины распространены очень широко, имеют большую мощность, параллельную слоистость. В верхах зоны они обычно песчанистые, в нижней части — известковистые. В отдельных впадинах или даже в обширных бассейнах, расположенных над погруженными частями шельфа (глубже 100 м), при отсутствии донных течений накапливаются темные илы, обогащенные органическим веществом, кремнеземом и карбонатом кальция. Для подобных отложений характерны: наличие пирита, своеобразных ископаемых остатков — водорослей, обилие планктонных и однообразных донных животных.

Известняки как биогенного, так и хемогенного происхождения. Коралловые известняки могут слагать крупные барьерные рифы в верхней части зоны; ниже (до 50 м) встречаются водорослево-мшанковые рифы, известные в разных климатических поясах и в водах различной солености. Рифовые известняки массивные, большой мощности, но занимают небольшую площадь. Известняки-ракушняки формируются либо из мертвых разнообразных раковин, принесенных донными течениями, либо из однообразных в видовом отношении раковин, образующих прижизненные скопления (банки) в верхней части зоны, на глубине нескольких метров.

Слоистые известняки образуются на разных глубинах за счет накопления обломочного карбонатного материала (как, например, вокруг рифовых массивов), химического осаждения и накопления остатков скелетных элементов организмов.

Для сублиторали характерны такие биомические признаки, как обилие ископаемых остатков организмов, принадлежащих разным типам животного царства, сравнительно хорошая сохранность скелетов, наличие остатков различных известковых водорослей (зеленых и красных).

Можно считать, что литораль и сублитораль соответствуют мелкой части шельфа.

Псевдоабиссаль — зона в пределах шельфа от глубин 200 до 500 м; развита спорадически. Характерно смещение тонких терригенных и пелагических осадков (образование гемипелагических илов), а также обедненный состав донной фауны и ее относительно глубоководный облик: тонкостенные раковины у моллюсков и других донных организмов, наличие в осадках раковин планктонных фораминифер и прочих организмов.

Батраль — зона, приуроченная к материковому склону от глубины 200 (500) до 3000 м. Населена относительно бедной испецифической фауной. Верхняя граница батрали определяется по смене видов. Батральные осадки отличаются тонким составом; илы часто имеют темный цвет, обусловленный рассеянным органическим веществом или пиритом. Иногда это зона денудации, перемещения осадков, действия мутьевых потоков.

Абиссаль — зона в пределах океанского ложа в интервале глубин 3000—6000 м. Фауна эндемичная глубоководная, представленная главным образом иглокожими, червями и членистоногими. Абиссальные осадки представлены разнообразными илами и отложениями мутьевых потоков. Фораминиферовые илы накапливаются на глубинах 3000—4500 м и состоят из раковин планктонных фораминифер, птеропод, иногда кокколитофорид и содержат примесь глинистого материала. Кремнистые илы (радиоляриевые и диатомовые) распространены на глубинах более 4500 м. На этих же глубинах встречается красная глубоководная глина, представляющая собой очень тонкий осадок с повышенным содержанием соединений марганца и железа. Отложения мутьевых потоков накапливаются у подножия континентального склона и, вероятно, в глубоководных желобах; для этих отложений типична градационная слоистость (чередование пачек осадков, в каждой из которых крупность обломочного материала постепенно

уменьшается снизу вверх), повторение в разрезе пачек с такой слоистостью, наличие обломков уплотненных глин и следы подводных оползней.

Считают, что батинальные и абиссальные отложения распространены среди пород разного возраста относительно широко; однако доказать их глубоководное происхождение достаточно трудно. В связи с этим следует учитывать весь комплекс литологических и биомических признаков, пространственное положение пород и их соотношение с иными генетическими типами одновозрастных образований. Вероятно, флишевые толщи обязаны своим происхождением действию мутьевых потоков.

Для современных образований этого типа характерно почти полное отсутствие донной фауны, наличие остатков планктонных и нектонных организмов. К выделению глубоководных отложений по палеонтологическим признакам следует подходить очень осторожно, так как отсутствие донной фауны может быть связано с другими причинами (см. — «Отсутствие ископаемых остатков организмов»).

Второй раздел

Практическая работа № 1

Тема: **ВЫДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕРИКОВ**

Цель: Выделение главнейших структурных элементов материков мира

Задача: В задачи студента входит выделить главнейшие структурные элементы материков мира: древние платформы, геосинклинали складчатых поясов, подвергшихся складчатости в разные геологические эпохи.

Методика выполнения: Студент на основе контурных карт выносит главные структурные элементы материков: древние платформы, геосинклинальные складчатые пояса, подвергшиеся складчатости и гранитизации в разные геологические эпохи. Структурные элементы выделяются цветом и крапом согласно условным обозначениям (приложение А)

Литература : Немков Г.И. и др. Историческая геология. М., Недра, 1986.

Практическая работа № 2

Тема: **СОСТАВЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ ПО ОПИСАНИЮ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА**

Цель: научиться составлять стратиграфические колонки по описанию стратиграфического разреза

Задача: получив для работы одно из описаний стратиграфического разреза, студент должен составить колонку по стандартной схеме с использованием приведенных в пособии условных обозначений (приложение Б, В, К).

Методика выполнения:

- 1) Выбрать масштаб, достаточный для размещения колонки на стандартном листе бумаги (20X30 см),
- 2) Показать в центре условными знаками в виде колонки положение и соотношение в разрезе разновозрастных слоев горных пород.
- 3) Слева дать привязку выделенных слоев к единицам общей стратиграфической шкалы.
- 4) Справа указать мощности каждого слоя и описать кратко их литологические и палеонтологические особенности.

При составлении колонки необходимо обратить особое внимание на порядок перечисления пород, слагающих каждый слой. Иногда в описании прямо указано соотношение различных типов пород: «песчаники с прослоями аргиллитов». Однако часто дается просто перечень пород: «песчаники, аргиллиты, мергели» в этом случае следует иметь в виду, что преобладают в разрезе песчаники, среди которых обычны простои аргиллитов и изредка встречаются прослой мергелей. Все описания даются снизу вверх.

Литература: Гречишникова И.А., Левицкий Е.С. Практические

занятия по исторической геологии. М., Недра, 1979.

Практическая работа № 3

Тема : АНАЛИЗ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ (РАЗРЕЗА) С ЦЕЛЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Цель: Выполнить задание по восстановлению движений земной коры.

Задача: С использованием стратиграфической колонки в качестве исходного материала построить палеогеографическую кривую.

Стратиграфическая колонка, выполненная во втором задании, используется для построения палеогеографической кривой.

Краткая характеристика: Земная кора непрерывно испытывает вертикальные перемещения. В связи с этим определенный участок земной поверхности в течение более или менее длительного времени может быть:

- 1) Высоко поднят и представлять собой размываемую сушу.
- 2) Опущен и находиться в пределах низменной суши, где идет образование континентальных осадков
- 3) Располагаться ниже уровня моря, представляя собой морское дно где могут формироваться осадки.

Во времени смена условия происходит постепенно и непрерывно; в разрезе же смена осадков (пород) происходит либо постепенно и непрерывно, либо соседние слои резко сменяют друг друга, будучи отделены поверхностью размыва и несогласия. В последовательно формирующихся слоях разнообразных осадков и на поверхностях размыва запечатлены все происходившие изменения, которые можно восстановить, используя метод фациального анализа.

Для выполнения задачи необходимо изучить каждый слой, входящий в графическую колонку (разрез), характер перехода от одного слоя к другому и, увязав все это с геохронологической шкалой, попытаться восстановить последовательные во времени положения земной поверхности относительно уровня Мирового океана (нулевой линии). Обычно невозможно указать положение поверхности относительно нуля в линейных мерах, в связи с чем рекомендуется ограничиться указанием на положение поверхности в той или иной биономической зоне моря, в пределах низменной или высокой (размываемой) суши. Полученные данные следует изобразить в виде палеогеографической кривой.

Методика выполнения: На оси абсцисс откладывают время в произвольном масштабе (либо в виде отрезков равной длины, либо с учетом продолжительности периодов, эпох и т. д., в абсолютных цифрах), не забывая о том, что время течет непрерывно. На оси ординат выше нулевой точки располагаются зоны низменной суши (т. е. участки, где идет накопление осадков) и высокой суши (области размыва), ниже нуля — биономические зоны моря: литораль, сублитораль, псевдоабиссаль и верхнюю часть батиаля. Затем установленное для каждого отрезка времени положение точки на земной поверхности (поверхности осадконакопления

или размыва) фиксируют точкой на графике. Кривая, соединяющая эти точки, и будет палеогеографической кривой (приложение Г). Чем больше подобных точек, тем точнее будет палеогеографическая кривая.

Литература: Гречишникова И.А., Левицкий Е.С. Практические занятия по исторической геологии. М., Недра, 1979.

Практическая работа № 4

Тема : АНАЛИЗ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ (РАЗРЕЗА) С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Цель: Выполнить задание по восстановлению движений земной коры.

Задача: С использованием стратиграфической колонки и палеогеографической кривой в качестве исходного материала построить палеотектоническую кривую.

Краткая характеристика: Тектонические движения не всегда приводят к изменению палеогеографических условий. При компенсированном прогибании палеогеографические условия могут оставаться длительное время неизменными при значительном прогибании земной коры. Для того чтобы выяснить истинную картину вертикальных движений земной коры в данной точке, необходимо учесть мощность отложений и построить тектоническую (эпейрогеническую) кривую.

Методика выполнения: В конце каждого выбранного интервала времени (века, эпохи и т.д.) от палеогеографической кривой, т. е. поверхности осадконакопления, следует отложить вертикально вниз в принятом масштабе мощность (в метрах) образований, накопившихся за этот отрезок времени. В следующий отрезок времени при непрерывном погружении мощность увеличивается. В конце нового интервала времени от палеогеографической кривой вертикально вниз следует отложить мощность как ранее, так и вновь накопившихся осадков (приложение Г). Если мощности осадков небольшие, то эпейрогеническая кривая будет почти параллельна палеогеографической кривой. В противном случае эти кривые будут значительно расходиться. Таким образом, палеотектоническая кривая отражает характер вертикальных движений земной коры в течение рассматриваемого отрезка времени; палеогеографическая кривая — положение земной поверхности в тот же отрезок времени

Литература : Гречишникова И.А., Левицкий Е.С. Практические занятия по исторической геологии. М., Недра, 1979.

Практическая работа № 5

Тема: СОСТАВЛЕНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Цель: Составление литолого-фациального разреза.

Задача: На литолого-фациальном разрезе показывается соотношение фаций в пределах слоя пород заданного возраста и дается литологическая характеристика каждой отдельной фации. Подобный разрез может нести элементы палеогеографического характера — например профиль древнего рельефа (палеорельефа).

Методика выполнения: Студенту предлагается определенная линия разреза, проходящая через несколько точек. На листе бумаги размером 20X30 см строится разрез, горизонтальный масштаб которого соответствует масштабу карты, а вертикальный — в 5—10—20 раз крупнее. Оформление литолого-фациального разреза такое же, как и разреза геологического (приложение Д, Е). Составление разреза следует проводить следующим образом.

1) на нулевую линию, которая принимается за кровлю пород заданного возраста, нанести точки, через которые приходит линия разреза;

2) из каждой точки провести вертикально вниз прямые линии. На линиях в выбранном вертикальном масштабе, отложить мощности пород заданного возраста, полученные точки соединить в горизонтальную линию, которая представляет подошву пласта. В ряде точек некоторые породы могут отсутствовать; в этом случае выклинивание слоя следует показать на половине расстояния между соседними точками, в которых присутствуют и отсутствуют эти породы;

3) в каждой точке показать в виде небольшой колонки, используя принятые для этой цели условные знаки, строение слоя пород заданного возраста;

4) сравнить строение разреза в каждой точке; выделить участки в пределах слоя с одинаковыми литологическими и палеонтологическими особенностями (т. е. выделить фации).

Границы между соседними фациями показать в виде зигзагообразной ломаной линии, перпендикулярной к подошве и кровле слоя; показать на разрезе литологическую и палеонтологическую особенности каждой фации. Следует помнить, что накопление каждого слоя в начале рассматриваемого отрезка времени либо параллельно поверхности основания по всей территории (если процессы накопления осадков на данном этапе продолжают накопления предыдущего слоя), либо каждый кроющий слой распространен шире подстилающего (когда имеет место трансгрессия моря от участков, погруженных к участкам возвышенным). Аналогичная картина наблюдается и в верхней части слоя. Соответственно при непрерывно продолжающемся процессе осадконакопления и при регрессии моря. В том случае, когда при параллельном напластовании от участка к участку меняется мощность, следует пропорционально изменять мощность каждого показываемого на разрезе прослоя;

б) раскрасить разрез в принятых для литолого-палеогеографических карт цветах, с тем, чтобы показать условия формирования каждой фации;

7) все породы, имеющие возраст древнее избранного возрастного интервала и образующие основание, на котором происходят процессы

накопления осадков или размыва, показать перекрещивающейся штриховкой.

Литература :Гречишникова И.А., Левицкий Е.С. Практические занятия по исторической геологии. М., Недра, 1979.

Практическая работа № 6

Тема: СОСТАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Цель: Составление и анализ литолого-палеогеографической карты.

Задача: Построение литолого-палеогеографической карты, с изображением физико-географической обстановки в областях размыва и отложения осадков, существовавшей в течение отдельного, по возможности минимально короткого промежутка геологического времени.

Методика выполнения: Студент получает на руки схему расположения на современной топографической основе пунктов, в которых изучены горные породы (естественных обнажений, горных выработок, буровых скважин) (приложение Ж, Л), а также описание стратиграфических разрезов по пунктам. Одновременно указывается определенный возрастной интервал, для которого должна быть составлена карта (схема). В задачу студента входит

1) определение площади распространения пород заданного возраста и выделение фаций. Черными штриховыми знаками обозначить в пределах каждого участка карты основные типы пород (осадков); отметить по мере возможности характер особенности пород и окаменелостей;

2) проведение литологического анализа;

3) проведение биомического анализа. Для осуществления этой работы следует использовать материалы, рекомендованной литературы;

4) восстановление палеогеографической обстановки и нанесение ее на карту (схему). Следует использовать условные обозначения в приложении К. Необходимо различным цветом показать палеогеографическую обстановку на разных участках территории в пределах карты;

5) определение мощности рассматриваемого комплекса и характера изменения мощности на различных участках площади (используя метод проведения линий равных мощностей);

6) описание палеогеографической обстановки (по специальному заданию преподавателя).

Литература:

Гречишникова И.А., Левицкий Е.С. Практические занятия по исторической геологии. М., Недра, 1979.

Верзилин Н.Н. Методы палеогеографических исследований. Л., Недра, 1979. 247 с.

Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях. М., Высшая школа, 1971. 367с.

Практическая работа № 7

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Цель: Построение схемы эволюции органического мира.

Задача: Отражение на схеме эволюции органического мира основных классов животного и растительного мира в каждом геологическом периоде.

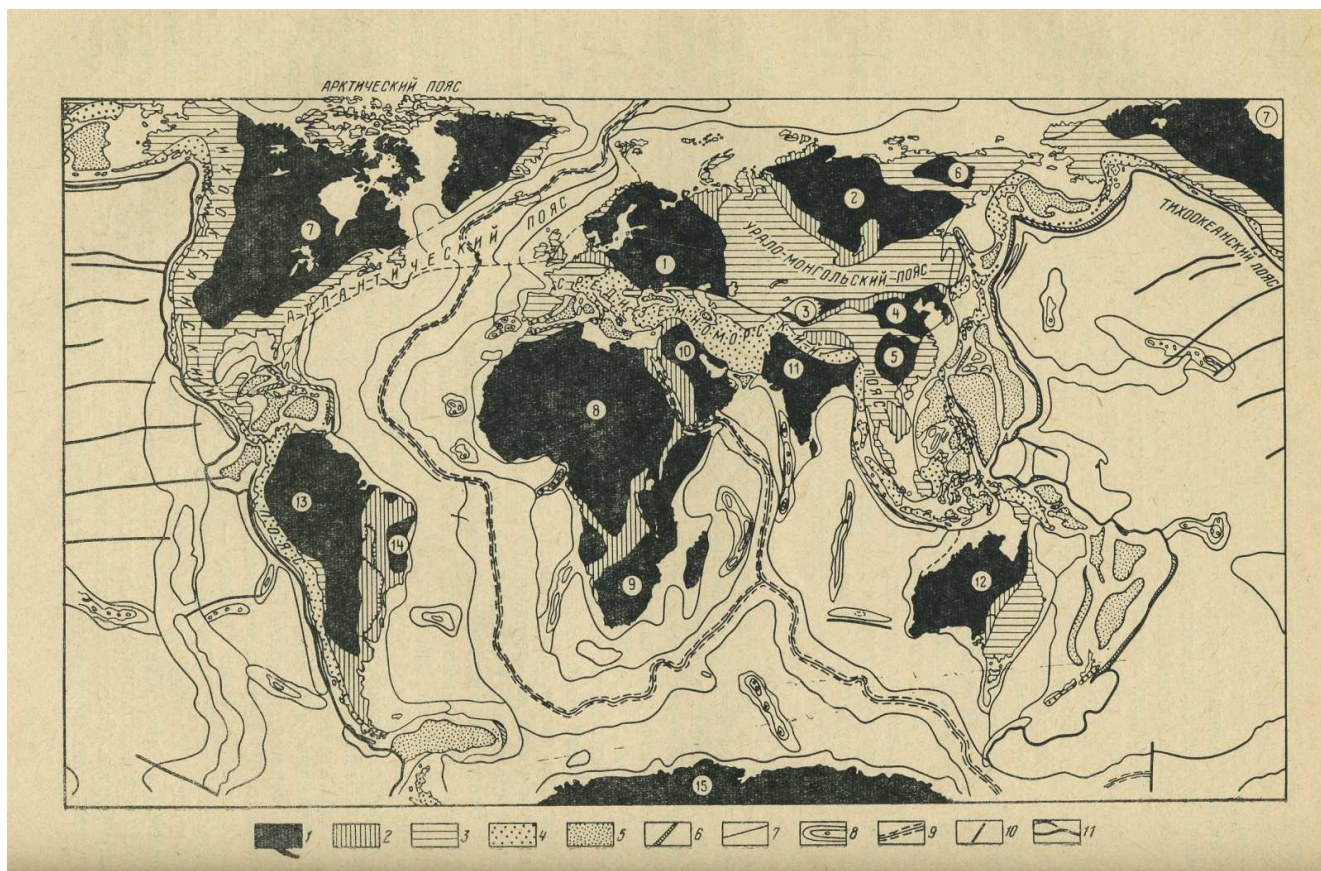
Методика выполнения: На листе бумаги (миллиметровой) разм. 20X30 см. на верхней горизонтальной оси равными линейными отрезками откладываются периоды геологического времени. По вертикальной оси отмечаются три деления: позвоночные, беспозвоночные и растения. В пределах этих трех делений и с учетом геологического времени основные типы и классы животного и растительного миров существовавшие в определенные периоды геологического времени откладываются в виде горизонтальных линий параллельно горизонтальной оси схемы. В периоды особого расцвета и разнообразия видов линии утолщаются.

Литература: Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясманов Н.А. Историческая геология. Учебник -М.: МГУ, 1997. – 448 с.

Литература:

1. Верзилин Н.Н. Методы палеографических исследований/ Н.Н. Верзилин. -Л.: Недра, 1979. 247 с.
2. Гречишникова И.А.. Практические занятия по исторической геологии / И.А. Гречишникова, Е.С. Левицкий. -М.: Недра, 1979.
3. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях/ Г.Ф. Крашенинников. - М. Высшая школа, 1971. -367с.
4. Немков Г.И. Историческая геология / Г.И. Немков. - М.: Недра, 1986.
5. Хаин В.Е Историческая геология. Учебник / Н.В. Короновский, Н.А. Ясманов.-М.: МГУ, 1997. – 448 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Главнейшие структурные элементы материков

1— древние платформы (цифры на карте): 1 — Восточно-Европейская платформа, 2 — Сибирская, 3 — Таримская, 4 — Северо-Китайская, 5 — Южно-Китайская, 6 — Колымская, 7 — Северо-Американская, 8 — Северо-Африканская; 9 — Южно-Африканская, 10 — Аравийская, 11 — Индостанская, 12 — Австралийская, 13 — Южно-Американская, 14 — Восточно-Бразильская, 15 — Антарктическая; геосинклинальные складчатые поясы: 2 — . позднепротерозойские складчатые области Малых поясов, подвергшиеся складчатости и гранитизации в эпоху дальсландской, гренвильской (1200—900 млн. лет) и байкальской, катаягской, бразильской, кадомской, виндийской (700—500 млн. лет) эпох, а также главнейшие позднепротерозойские участки Больших складчатых поясов, вошедшие в состав молодых платформ, 3 — площади Больших складчатых поясов, превратившиеся в молодые платформы (эпибайкальские, эпикаледонские, эпигерцинские, эпимезозойские), 4 — части Больших геосинклинальных складчатых поясов, сохранившие подвижность и являющиеся кайнозойскими и современными геосинклинальными областями; 5 — котловины внутриматериковых и окраинных морей в пределах геосинклинальных областей; 6 — глубоководные желоба; элементы структуры океанического дна: 7— границы глубоких частей дна океанов, 8 — океанические валы, 9 — срединно-океанические хребты, 10 — главнейшие разломы, 11 — андезитовая линия границы талассократона Тихого океана.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Стратиграфическая колонка
(точка N)

| Система | Отдел | Ярус | Подъярус | Индекс | | Мощность, м | Характеристика пород |
|---------|---------|--------------|----------|-------------------|--|-------------|---|
| Меловая | Нижний | Аптский | | K _{ap} | | 13 | Пески кварцевые мелкозернистые с отпечатками листьев папоротников |
| | | Барремский | | K _{am} | | 29 | Песчаники разнозернистые с железистым цементом; редкие раковины аммонитов |
| | | Бергасский | | K _{br} | | 13 | Пески кварцевые, слоистые с желваками фосфоритов и аммонитами |
| Юрская | Верхний | Волжский | Верхний | J _{3v3} | | 27 | Пески мелкозернистые зеленовато-желтые с глауконитом; массы аммонитов, белемнитов и обустворок |
| | | | Средний | J _{3v2} | | 25 | Песчанистая глина глауконитовая с аммонитами и белемнитами; в основании конкреции фосфоритов |
| | | Иксардский | | J _{3c+0} | | 52 | Глина почти черная неясно микро-слоистая с остатками плохо сохранившихся растров белемнитов и аммонитов; масса раковин брахиопод и обустворок. Редкие включения пирита и конкреции фосфоритов |
| | | Кеннодейский | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Точка 1

| | | |
|--|--|-------|
| Слой 1 D ₃ fm ₁ | На неровной поверхности пород нижнего палеозоя залегают алевролиты и грубые песчаники с остатками растений и скоплениями битой ракуши; горизонты глинистых известняков с кораллами и мшанками..... | 15 м. |
| Слой 2 C ₁ v ₂ | На размытой поверхности слоя 1 залегают косослоистые песчаники с остатками наземных растений и алевролиты..... | 30 >> |
| Слой 3 C ₁ s ₁ | Известковистые аргиллиты с прослоями песчаников и известняков; слоистость параллельная; железистые оолиты, шамозит; мшанки, криноидеи..... | 75 >> |
| Слой 4 P | На размытой поверхности слоя 3 залегают известняки..... | 20 >> |

Точка 2

| | | |
|--|--|--------|
| Слой 1 D ₃ fr ₁ | Аргиллиты с редкими сидеритовыми стяжениями; прослой алевролитов и песчаников с остатками растений и двустворок..... | 94 м. |
| Слой 2 D ₃ fr ₂ | Чередующиеся слоистые, глинистые и доломитизированные известняки с ходами червей и мшанками..... | 23 >> |
| Слой 3 D ₃ fm ₁ | Аргиллиты, глинистые и доломитизированные известняки с обильной морской фауной | 40 >> |
| Слой 4 D ₃ fm ₂ | Известняки, мергели и аргиллиты; двустворки, мшанки, кораллы, ходы червей..... | 110 >> |
| Слой 5 C ₁ t ₁ | Известняки и доломиты с брахиоподами..... | 57 >> |
| Слой 6 C ₁ t ₂ | Известняки, песчаники и аргиллиты; слоистость параллельная; глаукомит; брахиоподы..... | 50 >> |
| Слой 7 C ₁ v ₁ | Темно-серые песчаники и алевролиты, часто углистые с остатками наземных растений..... | 10 >> |
| Слой 8 C ₁ v ₂ | Серые аргиллиты с прослоями песчаников; брахиоподы, остатки растений..... | 15 >> |
| Слой 9 C ₁ s ₁ | Мелкозернистые кварцевые песчаники с линзами оолитовых известняков | 23 м. |
| Слой 10 P | На размытой поверхности слоя 9 залегают известняки..... | 22 >> |

Точка 3

| | | |
|--|--|--------|
| Слой 1 D ₃ fr ₁ | Аргиллиты с прослоями алевролитов и песчаников; остатки наземных растений, двустворки..... | 130 м. |
| Слой 2 D ₃ fr ₂ | Чередующиеся глинистые и доломитизированные известняки с мшанками..... | 19 >> |
| Слой 3 D ₃ fm ₁ | Известковистые аргиллиты и глинистые известняки, местами битуминозные и пиритизированные; тентакулиты... | 39 >> |

| | | |
|--|--|--------|
| Слой 4 D ₃ fm ₂ | Известняки, мергели и аргиллиты; обильные брахиоподы, мшанки, кораллы, криноидеи..... | 170 >> |
| Слой 5 C ₁ t ₁ | Известняки и доломиты; слоистость параллельная; ходы червей-илоедов, брахиоподы..... | 170 >> |
| Слой 6 C ₁ t ₂ | Известняки и аргиллиты серого цвета, обильные одиночные кораллы, мшанки..... | 35 >> |
| Слой 7 C ₁ s ₁ | На размытой поверхности слоя 6 залегают косослоистые грубозернистые песчаники с остатками наземных растений; асимметричные знаки ряби..... | 15 >> |
| Слой 8 P | На размытой поверхности слоя 7 залегают известняки..... | 33 >> |

Точка 4

| | | |
|--|---|--------|
| Слой 1 D ₃ fr ₁ | Аргиллиты с редкими сидеритовыми стяжениями; прослой алевролитов и песчаников с растельными остатками, двустворками..... | 160 м. |
| Слой 2 D ₃ fr ₂ | Чередующиеся известняки и глинистые известняки с брахиоподами; прослой известковистых аргиллитов; рассеянные кристаллы пирита; редкие двустворки..... | 27 >> |
| Слой 3 D ₃ fm ₁ | Известковистые аргиллиты и глинистые известняки, местами битуминозные; тентакулиты..... | 73 >> |
| Слой 4 D ₃ fm ₂ | Серые известняки, мергели и аргиллиты; многочисленные морские беспозвоночные..... | 187 >> |
| Слой 5 C ₁ t ₁ | Известняки и доломиты; обильные брахиоподы и мшанки..... | 230 >> |
| Слой 6 C ₁ t ₂ | Светлые известняки и аргиллиты; масса мшанок и одиночных кораллов..... | 27 >> |
| Слой 7 C ₁ v ₂ | На размытой поверхности слоя 6 залегают косослоистые песчаники и алевролиты серого цвета с остатками наземных растений..... | 15 >> |
| Слой 8 C ₁ s ₁ | Косослоистые грубозернистые песчаники; остатки наземных растений; асимметричные знаки ряби..... | 25 >> |
| Слой 9 P | На размытой поверхности слоя 8 залегают известняки..... | 50 >> |

Точка 5

| | | |
|---|--|-------|
| Слой 1 C ₁ v ₂ | На неровной поверхности пород нижнего палеозоя залегают серые песчаники и алевролиты с углефицированными остатками растений..... | 25 м. |
| Слой 2 C ₁ s ₁ | Известковистые аргиллиты с прослоями песчаников и известняков; слоистость параллельная; двустворки, мшанки и криноидеи..... | 75 >> |
| Слой 3 P | На размытой поверхности слоя 2 залегают известняки..... | 30 >> |

Точка 6

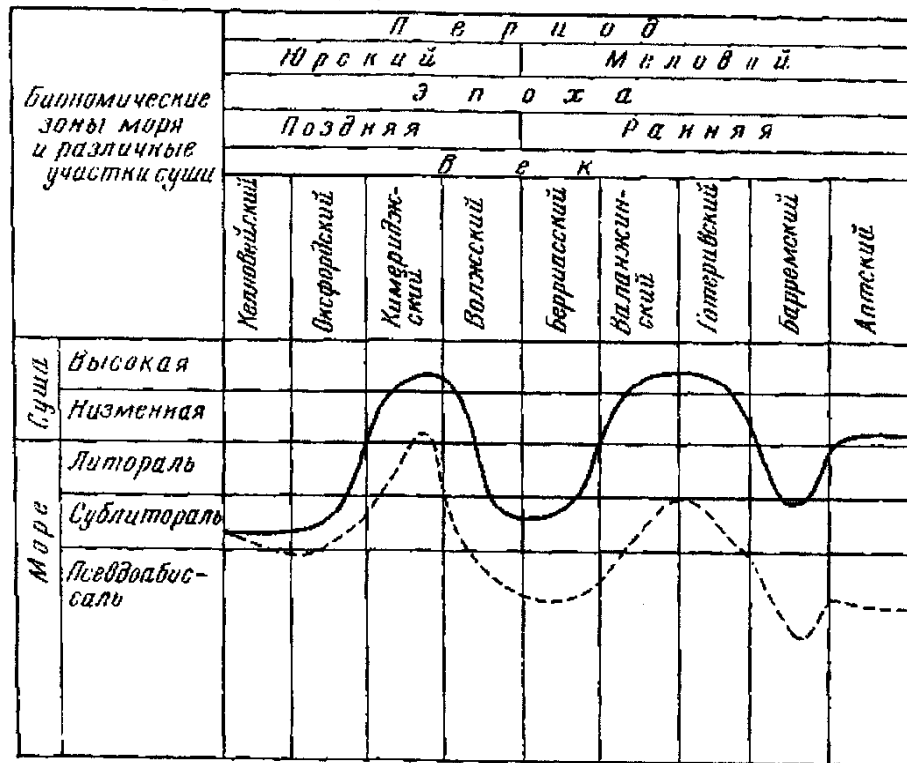
| | | |
|----------------------------|---|-------|
| Слой 1 C _{1v1} | На неровной поверхности пород нижнего палеозоя залегают серые косослоистые песчаники и алевролиты; остатки наземных растений..... | 8 м. |
| Слой 2 C _{1v2} | Серые косослоистые песчаники и углистые алевролиты..... | 14 >> |
| Слой 3 C _{1s1} | Мелкозернистые песчаники с прослоями оолитовых известняков; брахиоподы и криноидеи..... | 45 >> |
| Слой 4 P | На размытой поверхности слоя 3 залегают известняки..... | 25 >> |

Точка 7

| | | |
|-----------------------------|--|-------|
| Слой 1 D _{3fr1} | Серые алевролиты и песчаники с прослоями аргиллитов; цвет пород местами красный; остатки наземных растений, рыб и двустворок; косая слоистость, трещины высыхания..... | 30 м. |
| Слой 2 D _{3fr2} | Переслаивающиеся песчаники и глинистые известняки с трилобитами и брахиоподами..... | 18 >> |
| Слой 3 D _{3fm1} | Алевролиты и грубые косослоистые песчаники с остатками растений; горизонты глинистых известняков с железистыми оолитами; кораллы и мшанки..... | 20 >> |
| Слой 4 D _{3fm2} | Песчаники с горизонтами глинистых известняков и аргиллитов, слоистость волнистая; обильные известковые водоросли..... | 25 >> |
| Слой 5 C _{1t1} | Песчаники обычные и грубозернистые с примесью гальки, остатки наземных растений; цвет пород желто-бурый; слоистость косая..... | 30 >> |
| Слой 6 C _{1t2} | Аргиллиты и песчаники; слоистость волнистая, симметричные знаки ряби, редкие брахиоподы..... | 25 >> |
| Слой 7 C _{1s1} | На размытой поверхности слоя 6 залегают мелкозернистые песчаники с прослоями известняков, брахиоподы и криноидеи..... | 40 >> |
| Слой 8 P | На размытой поверхности слоя 7 залегают известняки..... | 25 >> |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Палеогеографическая и палеотектоническая кривые, построенные по анализу стратиграфической колонки



———— палеогеографическая кривая (вне масштаба)

----- палеотектоническая кривая (построена в масштабе 1:5000)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

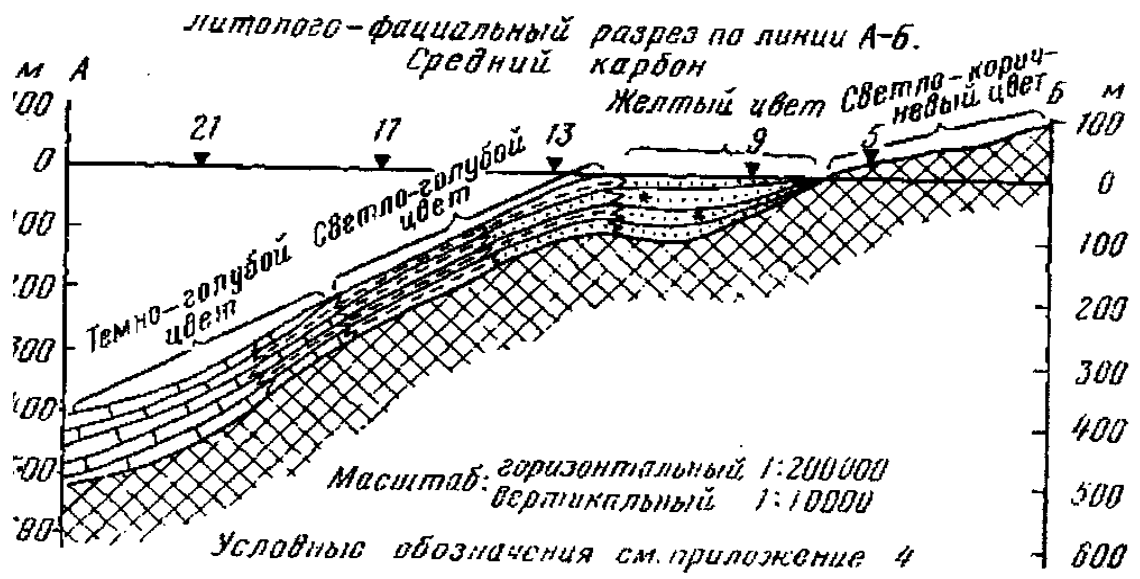


Рисунок 4

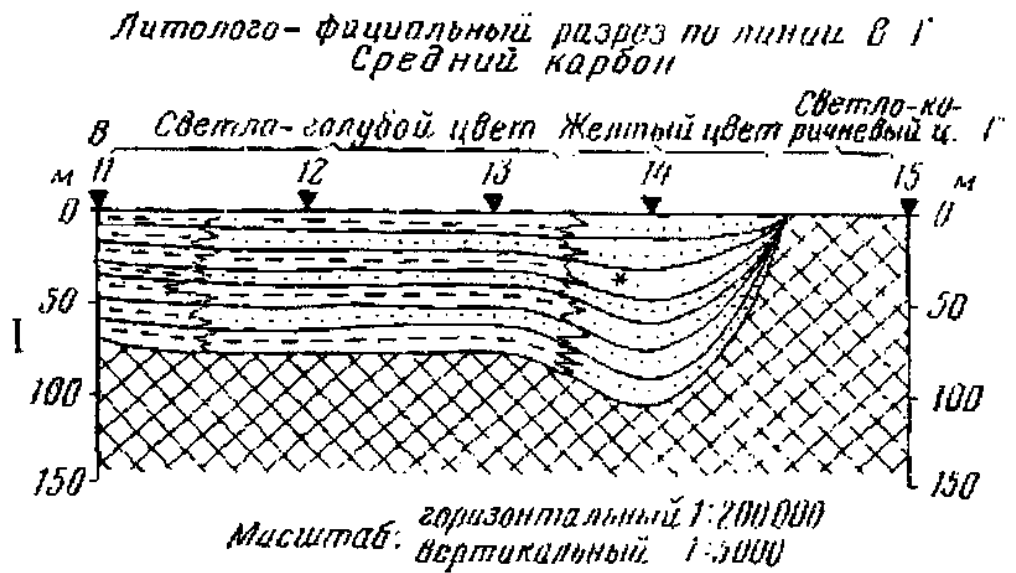
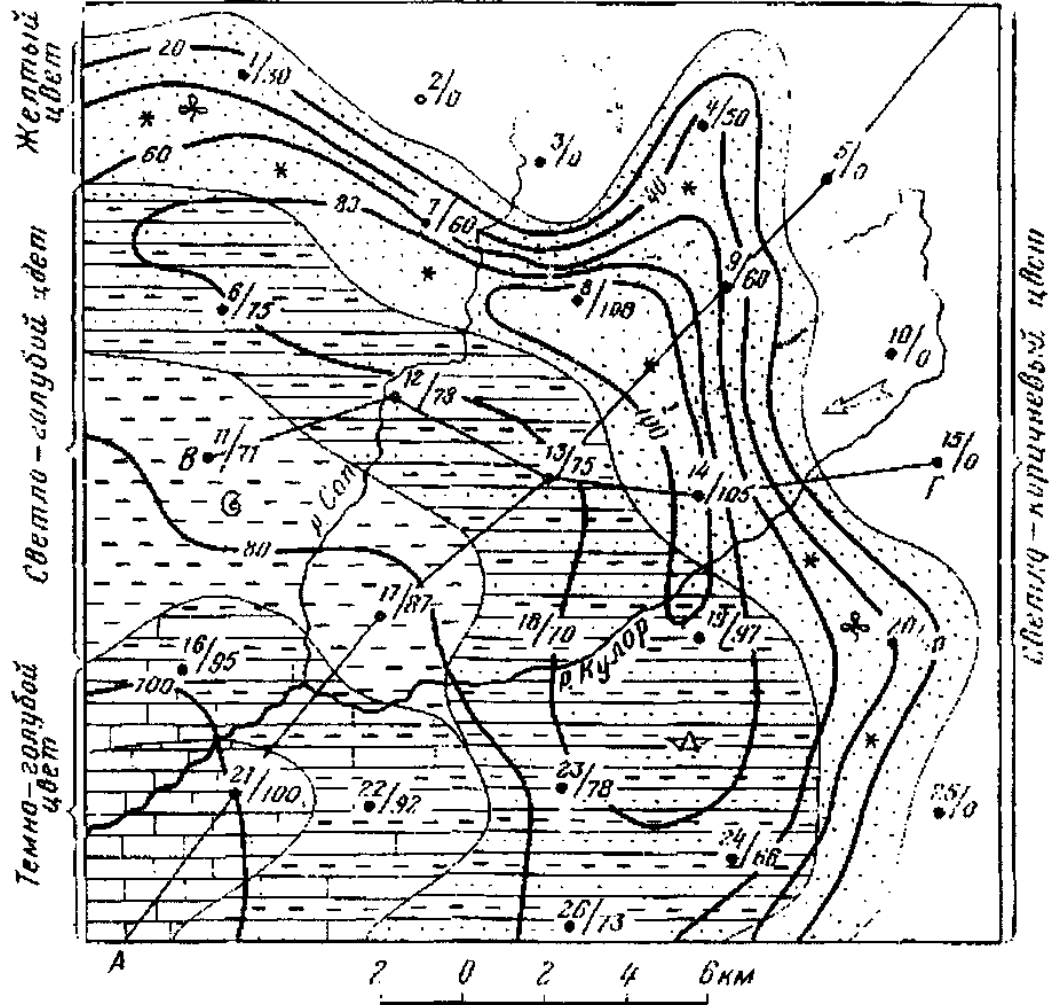











Рисунок 5

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

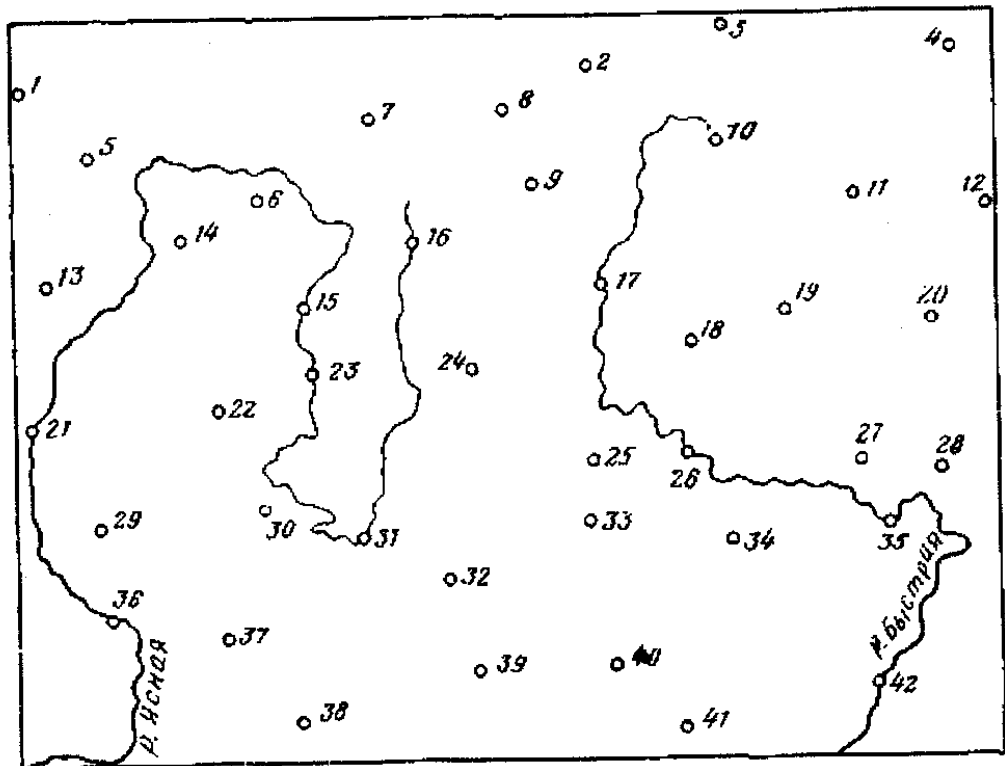
Литолого-палеогеографическая карта бассейна
р.Кулор. Средний карбон



Условные обозначения

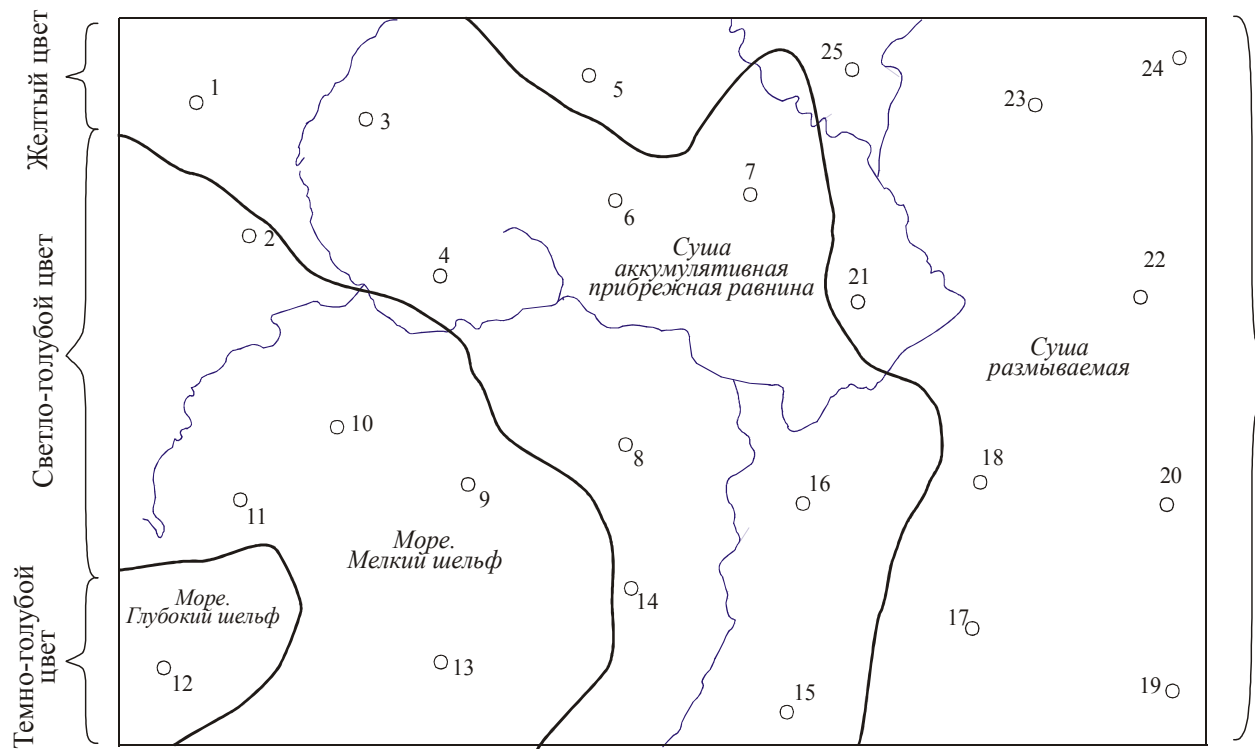
| | | | |
|---|--|---|--|
|  | Море. Глубокий шельф |  | Границы фаций |
|  | Море. Мелкий шельф |  | Изопахиты |
|  | Суша аккумулятивная прибрежная равнина |  | Первичная красцветность |
|  | Суша размываемая |  | Наземные растения |
|  | Песчаник |  | Миллюски головоногие |
|  | Аргиллит |  | Брихиоподы |
|  | Известняк |  | Главные направления сноса материала |
|  | Чередование песчаников и аргиллитов |  | Идентификация пород (N в числителе и мощность в знаменателе) |
|  | Чередование аргиллитов и известняков |  | Линия разреза |

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж



Масштаб 1:200 000

Рисунок 7





Масштаб 1:200 000

Рисунок 8 Образец палеогеографической карты

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Условные обозначения для стратиграфических колоннок, литолого-палеогеографических карт и разрезов

| | |
|---|--|
|  | <i>Брекчи</i> |
|  | <i>Галечники, гравий, конгломераты</i> |
|  | <i>Галечники (конгломераты) с песком</i> |
|  | <i>Песчаники (слева) и пески (справа)</i> |
|  | <i>Глинистые пески и песчаные глины</i> |
|  | <i>Песчаники с известковым цементом</i> |
|  | <i>Алевриты (аледриты)</i> |
|  | <i>Глины</i> |
|  | <i>Аргиллиты</i> |
|  | <i>Глины (аргиллиты) известковистые</i> |
|  | <i>Горючие и сильно битуминозные сланцы</i> |
|  | <i>Песчий мел</i> |
|  | <i>Известняки</i> |
|  | <i>Известняки битуминозные</i> |
|  | <i>Известняки глинистые, битуминозные</i> |
|  | <i>Известняки песчанистые (песка 10-50%)</i> |
|  | <i>Мергели, глинистые известняки</i> |
|  | <i>Мергели доломитовые</i> |
|  | <i>Известняки доломитовые</i> |

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Описания скважин для выполнения заданий

Все описания разрезов даны снизу вверх.

Скважина 1

Турнейский ярус. Сланцы глинистые, аргиллиты с редкими прослоями песчаников мелкозернистых и известняков с фауной брахиопод. Мощность 400 м.

Визейский ярус. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов, сланцев глинистых; встречаются ходы илоедов; слоистость параллельная. Мощность 300 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые органогенные массивные с многочисленными колониальными кораллами, брахиоподами, мшанками, криноидеями. Мощность 150 м.

Башкирский ярус. Известняки светло-серые мелкозернистые с гастроподами; редкие прослои и линзы каменной соли, ангидрита. Мощность 100 м.

Московский ярус. Песчаники зеленовато-серые, алевролиты, прослои и линзы известняков оолитовых с остатками наземных растений, рыб; отчетливо выражена косая слоистость. Мощность 80 м.

Гжельский ярус. Сланцы черные битуминозные, аргиллиты с раковинами головоногих моллюсков по плоскостям наслоения. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Известняки серые глинистые с многочисленными кораллами, брахиоподами, криноидеями; зерна глауконита. Мощность 75 м.

Скважина 2

Турнейский ярус. Гравелиты, песчаники, сланцы глинистые ритмично-слоистые; редкие головоногие моллюски, брахиоподы. Мощность 350 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые с прослоями песчаников и известняков, присутствуют радиолярии; четко выражена параллельная слоистость. Мощность 230 м.

Серпуховский ярус. Известняки массивные, часто рифогенные с водорослями, кораллами, брахиоподами, криноидеями. Мощность 150 м.

Башкирский ярус. Известняки с редкими маломощными прослоями каменной соли, гипса; обнаружены остракоды, брахиоподы, криноидеи; слоистость параллельная. Мощность 70 м.

Московский ярус. Песчаники кварцевые, линзы плохо окатанной и несортированной гальки; редкие растительные остатки. Мощность 60 м.

Гжельский ярус. Сланцы темно-серые битуминозные, аргиллиты, мергели; органические остатки представлены редкими гониатитами и брахиоподами; встречаются кристаллы пирита; слоистость параллельная. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Известняки глинистые с пелециподами, брахиоподами, криноидеями; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Скважина 3

Турнейский ярус. Сланцы глинистые и кремнистые с радиоляриями; прослой эффузивов. Мощность 350 м.

Визейский ярус. Песчаники мелкозернистые, алевролиты, сланцы глинистые, тонкие прослой и линзы известняков с брахиоподами; ходы илоедов; слоистость параллельная. Мощность 200 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые органогенные массивные с многочисленными колониальными кораллами, брахиоподами, криноидеями; маломощные прослой песчаников, глин; слоистость волнистая. Мощность 110 м.

Башкирский ярус. Доломиты пестроцветные с редкими брахиоподами; прослой гипса и ангидрита. Мощность 70 м.

Гжельский ярус. Сланцы черные битуминозные и аргиллиты с редкими раковинами гониатитов, расположенными по плоскостям наслоения; кристаллы пирита; слоистость параллельная. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Известняки серые оолитовые с прослоями мергелей, песчаников зеленовато-серых мелкозернистых; встречаются остракоды, пелециподы, брахиоподы, рассеянные зерна глауконита, конкреции кремня. Мощность 80 м.

Скважина 4

Турнейский ярус. Эффузивы, сланцы глинистые, кремнистые, песчаники; ходы илоедов; слоистость параллельная. Мощность 300 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые, песчаники, кремнистые породы, линзы известняков с единичными брахиоподами; слоистость параллельная. Мощность 220 м.

Серпуховский ярус. Известняки зеленовато-серые массивные прослоями водорослевые с многочисленными колониальными кораллами, брахиоподами, морскими лилиями; редкие прослои песчаников с линзами конгломератов. Мощность 90 м.

Башкирский ярус. Каменная соль и гипс с прослоями мергелей серых, песчаников красных; редкие остатки наземных растений. Мощность 75 м.

Гжельский ярус. Известняки темно-серые сильно битуминозные, мергели, сланцы глинистые с желваками и линзами кремня; в известняках обнаружены раковины гониатитов и брахиопод. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Доломиты и известняки глинистые с многочисленными остракодами, пелециподами, брахиоподами, криноидеями. Мощность 80 м.

Скважина 5

Турнейский ярус. Сланцы темно-серые глинистые с прослоями известняков, содержащих редкую фауну головоногих моллюсков. Мощность 200 м.

Визейский ярус. Известняки оолитовые с фораминиферами, кораллами, брахиоподами; прослои угля с остатками флоры. Мощность 130 м.

Серпуховский ярус. Аргиллиты пестрые, песчаники грубые косослоистые; трещины высыхания. Мощность 80 м.

Башкирский ярус. Каменная соль, гипс, ангидрит с редкими прослоями красноцветных песчаников и алевролитов с остатками наземных растений. Мощность 65 м.

Касимовский ярус. Песчаники зеленовато-серые среднезернистые волнистослоистые со знаками ряби; обломки раковин пелеципод, брахиопод, фрагменты наземных растений, рыбы. Мощность 70 м.

Казанский ярус. Песчаники косослоистые с прослоями известняков оолитовых; редкие пелециподы, брахиоподы, криноидеи. Мощность 80 м.

Скважина 6

Турнейский ярус. Эффузивы, туфы переслаиваются с кремнистыми породами; встречаются редкие прослои и линзы известняков с брахиоподами, кораллами. Мощность 180 м.

Визейский ярус. Известняки серые с многочисленными кораллами, брахиоподами; тонкие прослои глин зеленовато-серых с глауконитом; линзы каменного угля с отпечатками растений. Мощность 100 м.

Серпуховский ярус. Конгломераты с песчаным красноцветным цементом, обломочный материал плохо сортирован, прослои песчаников кварцевых мелкозернистых с редкими растительными остатками; знаки

ряби, косая слоистость. Мощность 90 м.

Башкирский ярус. Мергели серые с прослоями каменной соли, гипса, ангидрита. Мощность 75 м.

Касимовский ярус. Песчаники кварцевые косослоистые с линзами битой ракуши, знаками ряби, трещинами высыхания. Мощность 50 м.

Гжельский ярус. Сланцы черные битуминозные, аргиллиты, прослои известняков глинистых с фораминиферами, брахиоподами; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Казанский ярус. Известняки серые глинистые, участками оолитовые, с брахиоподами, криноидеями; встречаются зерна глауконита. Мощность 80 м.

Скважина 7

Турнейский ярус. Сланцы глинистые, песчаники, редкие прослои и линзы известняков с кораллами, брахиоподами, ходами илоедов; слоистость параллельная. Мощность 210 м.

Визейский ярус. Известняки серые с фораминиферами, кораллами, брахиоподами, маломощные прослои каменного угля. Мощность 70 м.

Башкирский ярус. Песчаники пестроцветные, мергели, аргиллиты с прослоями каменной соли, гипса, ангидрита; знаки ряби, трещины высыхания, глиптоморфозы по кристаллам каменной соли. Мощность 100 м.

Касимовский ярус. Песчаники кварцевые мелкозернистые, глины, линзы конгломератов; цвет пород красновато-бурый; симметричные знаки ряби; слоистость волнистая. Мощность 80 м.

Гжельский ярус. Известняки черные битуминозные, мергели, аргиллиты с редкими раковинами гониатитов по плоскостям наслоения. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Известняки светло-серые оолитовые с прослоями песчаников, аргиллитов, линзами конгломератов; брахиоподы, криноидеи; слоистость волнистая. Мощность 80 м.

Скважина 8

Турнейский ярус. Сланцы темно-серые с прослоями песчаников, кремнистых пород; редкие раковины гониатитов; слоистость параллельная. Мощность 190 м.

Визейский ярус. Ритмично чередующиеся конгломераты, песчаники, сланцы глинистые; содержат прослои кремнистых и карбонатных пород. Мощность 140 м.

Серпуховский ярус. Известняки зеленовато-серые органогенные с многочисленными фораминиферами, кораллами, брахиоподами, члениками криноидей. Мощность 80 м.

Башкирский ярус. Известняки серые массивные с единичными брахиоподами; маломощные прослои каменной соли, гипса. Мощность 70 м.

Московский ярус. Песчаники кварцевые с галькой, растительными остатками. Мощность 55 м.

Казанский ярус. Доломиты серые с прослоями известняков, конкрециями кремня, редкими пелециподами, гастроподами. Мощность 60 м.

Скважина 9

Турнейский ярус. Эффузивы, сланцы кремнистые и глинистые, песчаники; радиолярии. Мощность 110 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые и кремнистые, песчаники мелкозернистые, яшмы радиоляриевые, туфы. Мощность 200 м.

Серпуховский ярус. Известняки зеленовато-серые с многочисленными кораллами, мшанками, брахиоподами, криноидеями; слоистость параллельная. Мощность 90 м.

Башкирский ярус. Мергели пестрые, песчаники с прослоями гипса и ангидрита; знаки ряби, трещины высыхания, глиптоморфозы по кристаллам каменной соли. Мощность 85 м.

Касимовский ярус. Песчаники красноцветные грубозернистые косослоистые, алевролиты, линзы конгломератов, битая ракуша. Мощность 60 м.

Казанский ярус. Известняки зеленовато-серые глинистые, прослоями с многочисленными обломками раковин брахиопод, встречаются остракоды, пелециподы; присутствуют зерна глауконита. Мощность 80 м.

Скважина 10

Турнейский ярус. Песчаники полимиктовые мелкозернистые, сланцы кремнистые, яшмы с остатками радиолярий. Мощность 150 м.

Визейский ярус. Песчаники известковистые, сланцы глинистые, кремнистые породы, линзы известняков с фораминиферами; слоистость параллельная. Мощность 200 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые массивные пелитоморфные с многочисленными и хорошо сохранившимися кораллами, брахиоподами. Мощность 85 м.

Башкирский ярус. Известняки серые с брахиоподами, маломощные прослойки каменной соли, гипса. Мощность 50 м.

Касимовский ярус. Песчаники красновато-бурые мелкозернистые; массовые скопления битой ракуши, остатки наземных растений; слоистость косая. Мощность 60 м.

Казанский ярус. Известняки и доломиты с пелециподами, брахиоподами, встречаются маломощные прослойки глин, зерна глауконита; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Скважина 11

Турнейский ярус. Сланцы глинистые, конгломераты, песчаники, алевролиты; редкие гониатиты по плоскостям наложения. Мощность 220 м.

Визейский ярус. Песчаники, сланцы глинистые, туфы с прослоями кремнистых пород, линзы известняков с остатками фораминифер, брахиопод; слоистость параллельная. Мощность 200 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые, прослоями доломитизированные с брахиоподами, криноидеями; встречаются тонкие прослойки зеленых глин с глауконитом. Мощность 80 м.

Башкирский ярус. Известняки серые тонкослоистые с желваками и линзами кремней; редкие прослойки каменной соли; брахиоподы, мшанки, криноидеи. Мощность 75 м.

Касимовский ярус. Песчаники кварцевые, конгломераты мелкогалечные с примесью органогенно-обломочного материала и отдельными крупными гальками строматолитовых известняков, битая ракушка. Мощность 80 м.

Казанский ярус. Известняки серые глинистые, доломиты кавернозные, мергели; органические остатки представлены пелециподами, брахиоподами; слоистость параллельная. Мощность 50 м.

Скважина 12

Турнейский ярус. Песчаники мелкозернистые, сланцы глинистые; органические остатки не обнаружены. Мощность 110 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые, песчаники граувакковые, кремнистые породы; радиолярии, редкие гониатиты. Мощность 130 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые массивные, глины, мергели; единичные брахиоподы, разрозненные членики криноидей; слоистость параллельная. Мощность 85 м.

Башкирский ярус. Известняки доломитизированные тонкослоистые участками окремненные с брахиоподами, мшанками, криноидеями; прослойки и линзы каменной соли. Мощность 50 м.

Касимовский ярус. Глины известковистые с прослоями известняков, песчаников; редкие брахиоподы; зерна шамозита. Мощность 80 м.

Казанский ярус. Песчаники, алевролиты с остатками наземных растений плохой сохранности; окраска пород красноватая; следы капель дождя; косая слоистость. Мощность 65 м.

Скважина 13

Турнейский ярус. Сланцы глинистые и кремнистые, песчаники, эффузивы; слоистость параллельная. Мощность 200 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые, песчаники мелкозернистые, редкие прослойки и линзы известняков; ходы илоедов; слоистость параллельная. Мощность 170 м.

Серпуховский ярус. Известняки серые глинистые, прослойки мергелей, доломитов, аргиллитов; колониальные кораллы, брахиоподы, криноидеи. Мощность 110 м.

Башкирский ярус. Каменная соль, гипс, ангидрит, маломощные прослойки известняков водорослевых, доломитов кавернозных с гнездами гипса. Мощность 80 м.

Касимовский ярус. Известняки битуминозные, сланцы горючие, аргиллиты интенсивно пиритизированные с редкими раковинами брахиопод, головоногих моллюсков по плоскостям наложения. Мощность 120 м.

Казанский ярус. Песчаники красноцветные крупнозернистые с прослоями и линзами конгломератов; битая ракуша (обломки раковин пелеципод, брахиопод), единичные остатки наземных растений; знаки ряби; слоистость косая. Мощность 80 м.

Скважина 14

Турнейский ярус. Ритмично чередующиеся гравелиты, песчаники, алевролиты, сланцы глинистые с прослоями и линзами известняков с брахиоподами, криноидеями. Мощность 215 м.

Визейский ярус. Известняки серые массивные с многочисленными остракодами, одиночными кораллами, брахиоподами, глины зеленовато-серые глауконитовые тонкослоистые, песчаники полимиктовые мелкозернистые; стяжения сидерита. Мощность 110 м.

Серпуховский ярус. Известняки и мергели с кораллами, брахиоподами; зерна глауконита. Мощность 60 м.

Башкирский ярус. Каменная соль, прослой гипса, ангидрита, доломитов кавернозных, аргиллитов красных с обрывками наземных растений. Мощность 55 м.

Касимовский ярус. Сланцы черные глинистые, аргиллиты с единичными раковинами головоногих моллюсков по плоскостям наслоения; зерна пирита. Мощность 120 м.

Гжельский ярус. Песчаники коричневато-зеленые кварцевые, прослой известняков и доломитов с пелециподами, гониатитами; слоистость волнистая. Мощность 110 м.

Скважина 15

Турнейский ярус. Песчаники мелкозернистые, прослой известняков органогенных с брахиоподами и члениками криноидей. Мощность 90 м.

Визейский ярус. Известняки, доломиты, мергели с водорослями, фораминиферами, кораллами, брахиоподами, фрагментами стеблей морских лилий; глауконит; слоистость параллельная. Мощность 110 м.

Серпуховский ярус. Песчаники красновато-бурые косослоистые с линзами конгломератов; единичные толстостенные пелециподы, растительные остатки. Мощность 80 м.

Московский ярус. Песчаники красноцветные крупнозернистые, конгломераты зеленовато-серые, редкие линзы известняков строматолитовых; растительные остатки, следы стегоцефалов; знаки ряби; слоистость косая. Мощность 90 м.

Касимовский ярус. Сланцы черные глинистые, аргиллиты, прослой песчаников, известняков с единичными гониатитами; рассеянные зерна пирита; слоистость параллельная. Мощность 120 м.

Гжельский ярус. Доломиты серые кавернозные с редкими фораминиферами; прослой и линзы гипса. Мощность 75 м.

Скважина 16

Турнейский ярус. Известняки серые криноидно-брахиоподовые с прослоями мергелей, песчаников; слоистость слабо волнистая. Мощность

140 м.

Визейский ярус. Песчаники разнозернистые косослоистые, известняки брахиоподовые с маломощными пластами и линзами каменного угля, стяжениями сидерита. Мощность 50 м.

Московский ярус. Песчаники красновато-коричневые полимиктовые мелкозернистые косослоистые, прослой конгломератов. Мощность 65 м.

Касимовский ярус. Сланцы черные глинистые, аргиллиты с редкими раковинами головоногих моллюсков по плоскостям наслоения; зерна пирита. Мощность 120 м.

Гжельский ярус. Доломиты серые, аргиллиты красные с обрывками растений, прослой и линзы гипса, пустоты от выщелачивания раковин фораминифер, брахиопод. Мощность 85 м.

Скважина 17

Турнейский ярус. Известняки массивные с многочисленными фораминиферами, кораллами, брахиоподами; прослой глин известковистых, песчаников глинистых; слоистость параллельная. Мощность 130 м.

Визейский ярус. Аргиллиты с трещинами высыхания, песчаники грубые косослоистые с галькой, редкие линзы каменного угля. Мощность 80 м.

Московский ярус. Известняки светлые массивные, доломиты; фораминиферы, брахиоподы; глауконит; слоистость слабоволнистая. Мощность 75 м.

Касимовский ярус. Сланцы темно-серые глинистые, алевролиты, песчаники; кристаллы пирита; слоистость параллельная. Мощность 200 м.

Гжельский ярус. Доломиты светло-серые кавернозные, с пустотами от выщелачивания раковин фораминифер, прослой и линзы гипса; слоистость параллельная. Мощность 110 м.

Скважина 18

Турнейский ярус. Известняки органогенные (водорослевые, коралловые, брахиоподовые), песчаники зеленые глауконитовые со стяжениями фосфоритов. Мощность 100 м.

Визейский ярус. Песчаники красноцветные грубозернистые косослоистые с линзами слабо окатанной гальки; прослой известняков органогенных, линзы каменного угля. Мощность 85 м.

Московский ярус. Известняки серые пелитоморфные, мергели, доломиты с фораминиферами, брахиоподами; рассеянные зерна глауконита; слоистость параллельная. Мощность 90 м.

Касимовский ярус. Сланцы черные глинистые, аргиллиты, на отдельных плоскостях наслоения – фрагменты раковин гониатитов, брахиопод; рассеянные зерна пирита. Мощность 120 м.

Гжельский ярус. Доломиты кавернозные с фораминиферами, брахиоподами, прослой глин, каменной соли, гипса. Мощность 75 м.

Скважина 19

Турнейский ярус. Песчаники кварцевые слабо сцементированные с растительными остатками, линзы известняков оолитовых. Мощность 55 м.

Московский ярус. Известняки серые оолитовые с брахиоподами, глины, линзы песчаников; зерна глауконита; слоистость параллельная. Мощность 70 м.

Касимовский ярус. Сланцы черные глинистые, аргиллиты интенсивно битуминозные с единичными раковинами головоногих моллюсков, расположенными по плоскостям наложения; зерна пирита. Мощность 120 м.

Гжельский ярус. Доломиты желтовато-серые с кавернами от выщелачивания раковин фораминифер, прослой и линзы каменной соли, гипса. Мощность 85 м.

Скважина 20

Турнейский ярус. Песчаники кварцевые с отпечатками растений, следами стегоцефалов, тонкие прослой водорослевых известняков; знаки ряби; косая слоистость. Мощность 65 м.

Московский ярус. Известняки серые пелитоморфные участками кремнеземные, доломиты глинистые, мергели; фораминиферы, кораллы, брахиоподы, криноидеи; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Касимовский ярус. Сланцы темно-серые глинистые; стяжения сидерита, редкие кристаллы пирита. Мощность 150 м.

Гжельский ярус. Доломиты пористые с брахиоподами, гнезда, прослой и линзы гипса. Мощность 70 м.

Скважина 21

Турнейский ярус. Известняки с кораллами, брахиоподами, глины темно-серые, конкреции кремня; слоистость параллельная. Мощность 115 м.

Визейский ярус. Известняки темно-серые водорослевые с остракодами, единичными брахиоподами; прослой каменного угля с отпечатками наземных растений, фрагментами стволов деревьев. Мощность 65 м.

Московский ярус. Песчаники красновато-бурые мелкозернистые, линзы конгломератов с галькой глинистых пород и карбонатным цементом, редкие прослой известняков оолитовых с мшанками; знаки ряби; слоистость косая. Мощность 90 м.

Касимовский ярус. Известняки темно-серые мелкозернистые с брахиоподами, сланцы черные горючие; конкреции сидеритов. Мощность 130 м.

Гжельский ярус. Известняки светло-серые глинистые, доломиты, линзы каменной соли, гипса; в известняках встречаются раковины брахиопод, членики криноидей. Мощность 80 м.

Скважина 22

Турнейский ярус. Известняки массивные с кораллами, брахиоподами, прослой каменного угля с отпечатками наземных

растений, фрагментами стволов деревьев. Мощность 95 м.

Визейский ярус. Песчаники известковистые полимиктовые мелкозернистые косослоистые с линзами хорошо окатанной гальки; остракоды, рыбы, остатки растений. Мощность 60 м.

Московский ярус. Известняки серые глинистые, маломощные прослой переполнены раковинами фораминифер, брахиопод, члениками криноидей; встречаются зерна глауконита; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Касимовский ярус. Сланцы глинистые, песчаники полимиктовые мелкозернистые; включения и кристаллы пирита; слоистость параллельная. Мощность 170 м.

Гжельский ярус. Доломиты светло-серые кавернозные с прослоями и линзами каменной соли, гипса, ангидрита. Мощность 60 м.

Скважина 23

Турнейский ярус. Известняки массивные, прослоями водорослевые, песчаники мелкозернистые, каменный уголь; слоистость слабо волнистая. Мощность 70 м.

Визейский ярус. Известняки светло-серые органогенные с остракодами, брахиоподами, криноидеями; прослой песчаников грубозернистых, каменного угля с отпечатками растений; слоистость волнистая. Мощность 120 м.

Московский ярус. Известняки серые плитчатые с линзами и прослоями известняков водорослевых; редкие брахиоподы; слоистость параллельная. Мощность 100 м.

Касимовский ярус. Песчаники красновато-бурые кварцевые, аргиллиты, линзы хорошо окатанной гальки. Мощность 65 м.

Гжельский ярус. Известняки светло-серые участками кавернозные с единичными брахиоподами; маломощные прослой песчаников; слоистость волнистая. Мощность 90 м.

Казанский ярус. Известняки и доломиты; брахиоподы, членики криноидей; зерна глауконита; слоистость параллельная. Мощность 80 м.

Скважина 24

Турнейский ярус. Известняки светло-серые с многочисленными брахиоподами, глины зеленовато-серые известковистые; прослой и линзы каменного угля с отпечатками растений. Мощность 95 м.

Визейский ярус. Песчаники красноцветные косослоистые, часто грубозернистые со слабо окатанной галькой карбонатных пород; битая ракуша, растительные остатки. Мощность 90 м.

Московский ярус. Известняки светло-серые с многочисленными конкрециями кремня, фузулинидами, мшанками, брахиоподами. Мощность 85 м.

Касимовский ярус. Песчаники красноцветные, известняки кавернозные с линзами и гнездами гипса. Мощность 60 м.

Казанский ярус. Аргиллиты и мелкозернистые песчаники с прослоями

глинистых известняков; редкие брахиоподы; глауконит. Мощность 80 м.

Скважина 25

Турнейский ярус. Известняки желтовато-серые органогенные с брахиоподами, криноидеями. Мощность 85 м.

Визейский ярус. Песчаники темно-серые, известняки серые массивные с брахиоподами, криноидеями, линзовидные прослои каменного угля. Мощность 80 м.

Московский ярус. Песчаники кварцевые среднезернистые с мелкой галькой; встречаются маломощные прослои серых известняков с мшанками; знаки ряби, трещины высыхания; слоистость косая. Мощность 110 м.

Касимовский ярус. Песчаники красноцветные, редкие прослои кавернозных доломитов с линзами и гнездами гипса. Мощность 95 м.

Казанский ярус. Аргиллиты тонкослоистые, песчаники мелкозернистые, известняки пелитоморфные; слоистость параллельная. Мощность 80 м.