

Основные закономерности истории Земли и жизни¹

Д.Н. Соболев

Глава I. Взаимосвязи геологических явлений

В этом схематическом изложении основных положений учения о закономерностях истории Земли и жизни мы имеем в виду охватить различные стороны этой истории, все типы геологических процессов и создаваемых ими объектов, учесть по возможности большее число взаимосвязей, охватывающих весь круг геологических явлений.

Определенные взаимоотношения и взаимодействия существуют между главными составными частями земного шара – земными оболочками. Геологические процессы, из которых складывается история Земли, и представляют собою проявления этих взаимодействий.

Тесно связаны взаимодействием все виды эндогенных процессов – тектогенез (и в нем эпигрогенез, или тектогенез кратогенов, и орогенез, или тектогенез геосинклиналей), вулканизм, усиливающийся в диастрофические фазы, и металлогенез. Хорошо известна последовательность проявлений геосинклинального тектогенеза (орогенеза), в которой за фазой возникновения и прогибания геосинклинали следует фаза складкообразования и фаза поднятия орогена, сопряженная с миграцией геосинклинали путем возникновения приорогенных прогибов, или пригорных впадин. При этом каждая из этих фаз сопровождается и особой, ей свойственной, фазой вулканизма, обычно в виде основных эффузий в фазу возникновения и формирования геосинклинали, в виде интрузий, в том числе кислых, в фазу складкообразования и иногда новых магматических прорывов в фазу поднятия гор и опускания пригорных впадин. Так возникают различные

формации эндогенных (изверженных) пород. Металлогенез сопровождает эти вулканические явления, причем жильное рудообразование связано с поствулканическими процессами главным образом интрузивной фазы.

Взаимодействуют между собой и все виды экзогенных процессов, обусловленные деятельностью атмосферы, гидросферы и биосферы. И результатом этого взаимодействия, то есть различной комбинации действующих геосфер при различии физико-географической обстановки, являются континентальные (гумидная, нивальная, аридная) и морские (приконтинентальная, или парагеа, и абиссальная, или апогеа) формации экзогенных (осадочных) горных пород и их разнообразные фации.

Во взаимодействии между собой находятся также эндогенные и экзогенные процессы. Тектогенез (совместно с седиментацией и сносом) обуславливает формирование земного рельефа, влияет на распределение суши и моря в смене морских регрессий и трансгрессий, на климат и на смену фаун и флор. Ход разрушения одних горных пород и возникновения новых осадков, изменения их мощности, фациального характера, последовательность образования во времени и в пространстве – обнаруживают теснейшую связь с ходом тектогенеза.

Так, соотношение между сносом и отложением и характер последнего различны на закономерно распределенных в пространстве кристаллических щитах и плитах, или молах (от moles – масса, дамба, мол; преобладание поднятий и сноса, поверхностное или неглубокое залегание метаморфических и разнообразных магматических пород, жильные месторождения, особенно гипотермальные, слабая седиментация эпиконтинентального типа); на нейтральных континентальных площадях (чередование не очень значительных поднятий и опусканий, эпиконтинентальные осадки средней мощности, среди которых включения магматических пород отсутствуют или представлены основными эффузивами; полезные

¹ Печатается по изданию: Уч. зап. Института геологии Харьковского гос. ун-та. – 1948. – Т. XXVI. – С. 5–10. Последующие две главы рукописи Д.Н. Соболева «Сохранение видов и эволюция» и «Периодичность и прерывистость» должны были печататься в следующих томах «Записок», но, насколько нам известно, так и не были изданы. Таким образом, это последняя эволюционная публикация Соболева, оставшаяся незаконченной. (Ред.)

ископаемые в кристаллическом фундаменте – того же типа, как на щитах, в осадочной мантии – осадочные, между ними – малопластовые угольные месторождения); геосинклиналях, большей частью превращенных в орогены (преобладание опускания, завершающегося складчатостью и поднятием; геосинклинальные, более или менее видоизмененные – вплоть до метаморфических – осадки; между ними характерные орогенные флишевые фации, обилие разнообразных интрузий и эффузивов, рудные жилы всех глубин; разнообразие полезных ископаемых, между прочим, многопластовых угольных месторождений); в шельфовых прогибах, шельфах и постумных геосинклиналях или приорогенных впадинах (для последних особенно характерно накопление обломочных пород типа молассов и пестроцветов, переотложенных руд, например медных, лагунных гипсосолесных осадков; в них – вместе с краевыми частями орогенов – наичаще встречаются нефтяные месторождения; осадки шельфов – промежуточного характера между отложениями постумных геосинклиналей и нейтральных площадей).

И последовательность во времени осадочных образований, связанных со сносом и отложением, показывает вполне определенную связь с ходом тектогенеза (эпиро- и орогенеза), вулканизма и металлогенеза: мы наблюдаем закономерную смену различных глипто-литогенных эпох. Легко различимы, например, эпохи накопления грубых обломочных пород (в том числе ледниковых) и глинисто-песчаных пестроцветных пород, принимаемых теперь за отложения береговых низменностей, частью дельтовые, сопровождающие эпохи поднятий гор и континентов (нижнегуронские, ботнийские? ледниковые образования после постсвионской фазы эопротерозойского диастрофизма, эокембрийские – после неопротерозойского – альгонского – орогенеза, верхнекарбон-пермские – после герцинского орогенеза, плиоцен-плейстоценовые – после альпийского орогенеза; овручский, иотнийский, торридонский песчаник – после альгонского орогенеза, древний красный песчаник – после каледонского, новый красный песчаник – после герцинского, красноцветы верхов юры – низов мела в Донбассе, нижнемеловые красноцветы Азии, верхнемеловые пресноводные осадки Северной Америки – после киммерийского, отложения миоценовой полтавской береговой низменности, плиоценовые пестроцветы и красноцветы и плиоценовые дельты юга СССР – после альпийского орогенеза).

Эпохи каолинового и латеритового выветривания обыкновенно также связаны с фазами орогенеза, обычно следуя за ними и иногда сопутствуя (каолиновое выветривание бужской = постсвионской эпохи Побужья, пестроцветное выветривание надроговиковой свиты Криворожья после альгонского диастрофизма; среднедевонское каолиновое выветривание в Донецком кряже, следы его на Прибалтийском шельфе – после каледонского орогенеза; каолиновое и частью латеритовое выветривание в верхах девона на Донецком шельфе, латеритовое выветривание в нижнем карбоне на западной окраине Центрально-русской плиты – после нормандской и бретонской фаз диастрофизма; пестроцветное верхнекарбонное и нижнепермское выветривание в Донецком кряже – после герцинского орогенеза: пестроцветное же (кейпер), частью каолиновое верхнетриасовое выветривание там же – после древнекиммерийского (?) орогенеза; образование верхнеюрских и меловых каолиновых глин – в профазу и эпифазу юнокиммерийского диастрофизма; верхнемеловые – нижнетретичные бокситы Индии, Америки и др.; бучакское латеритовое выветривание на Донецком шельфе, палеогеновое каолиновое выветривание в Западной Европе и на Украинской плите – после ларамийского диастрофизма; миоценовое – полтавское – каолиновое выветривание, северноукраинские плиоценовые каолиновые, частью пестроцветные глины, краснобурые глины, а также современные латериты тропических и субтропических стран – после альпийского орогенеза).

Железные и марганцевые, а также медные, эпохи стоят в связи с посторогенными глиптогенезом и отложением продуктов выветривания (марганцево-железные руды Побужья, ботнийские (?) железистые кварциты Корсак-Могила – эпохи после бужского = постсвионского орогенеза; криворожские и среднерусские железистые кварциты и одновозрастные с ними руды других стран – после днепровского = свекофенского орогена; такие же кварциты и железистые продукты их разложения в пестроцветной надроговиковой свите Криворожья, а также накопление гидроокиси железа в овручских, соответственно иотнийских пестроцветах, железные и медные руды Верхнего Озера, малахит в нижнем ордовии Прибалтики, медные руды уст-кутского яруса ордовии Сибирской плиты – после альгонского орогенеза; готландские железные руды Северной Америки – после первой – таконской – фазы каледонского орогенеза; руды Донецкого

шельфа, западного склона Урала, Рейнских сланцевых гор, марганцевые руды нижнего девона восточного склона Урала, медные руды в ольдере Подольского шельфа, Минусинского района, в девоне Казахстана – после следующих фаз того же орогенеза; богатые железом пермские и триасовые пестроцветы, цехштейновые марганцевые руды, пермские и нижнетриасовые медные руды – после герцинского орогенеза; верхнеюрские сидериты, слабое медное оруденение в американской юре и в мелу Боливии – после древне- и позднекиммерийской орогенных фаз; олигоценые никопольские и чиатурские марганцевые руды – после ларамийского орогенеза; плиоценовые керченские и современные железные руды, плейстоценовые и современные марганцевые руды, верхнетретичные медные руды Средней Азии – после альпийского орогенеза).

Угольные эпохи обычно сопряжены с орогенными, иногда их несколько предворяя (графитовая тетеревская, соответственно свионская эпоха на Украинской плите – перед бужским, соответственно постсвионским орогенезом; ятулийская угольная – частью шунгитовая – эпоха на Балтийском и Канадском щитах, на Украинской плите – перед альгонским орогенезом; нижнекарбоновая, средне-верхнекарбоновая, местами пермская – перед и во время различных фаз герцинского диастрофизма; рэт-лиасовая в связи с древнекиммерийской орогенной фазой; юрские и меловые угли – в связи с юнокиммерийскими и ларамийской фазами; палеогеновые – перед, миоценовое угленакопление – во время альпийского орогенеза, современное торфообразование – после него).

Нефтяные эпохи, обычно сопряженные с угольными, связаны, по-видимому, частью с преорогенными и орогенными движениями в геосинклиналях, в частности с флишеобразованием, частью с посторогенными опусканиями пригорных впадин и накоплением в них моласовых, дельтовых и соленосных осадков (кембрийская нефть Сибирской плиты в сопровождении соли, ордовичий кукерскит Прибалтийского шельфового прогиба – в послепалигонских пригорных впадинах; девонская, например ухтинская и приуральская нефть – в послекаледонских впадинах, несущих отчасти засоленные породы; нефть в нижней части карбона, связанная с турне-визейским углеобразованием – после бретонской фазы орогенеза; карбоновая (?) нефть Амадоцийского бассейна, карбон-нижнепермская

нефть Приуралья и Эмбы – в послепалигонских пригорных впадинах в сопровождении соли и гипса; юрская нефть – в связи с образованием киммерийских впадин; третичная нефть Предкарпатья и всей Меотийской геосинклинали, равно как и в Понтийской геосинклинали – в пригорных впадинах альпийской и послепалигонской эпохи в сопровождении соли и гипса).

Гипсо- и ангидрито-соленосные эпохи, тесно связанные с пестроцветными и нефтеносными, следуют за орогенными, именно сопровождают фазу поднятия горных систем и континентов, сопряженную с возникновением, при засушливом климате, внутренних, частью пересоленных, водоемов (кембро-ордовичийская гипсо-соленосная и пестроцветная эпоха Сибирской плиты – послепалигонская; верхнеготландская соленосная эпоха Северной Америки, девонская гипсо-соленосная эпоха в разных местах – послекаледонские; пермско-триасовая такая же эпоха – послегерцинская; гипсообразование в титоне Кавказа и в нижнем мелу Туркестана – послекиммерийское; третичное гипсо-солеобразование – частью послеларамийское, главным же образом послепалигонское).

Доломитовые эпохи своим отношением к фазам тектогенеза напоминают гипсо-соленосные, которым они сопутствуют или предшествуют, часто создавая смешанные гипсо-(ангидрито)-доломитовые толщи (доломиты ордовичия, девона, верхнего карбона, перми, триаса, неогена).

Известняковые эпохи соответствуют обычно эпохам эпигорогенных опусканий, вызывавших большие трансгрессии, то есть периодам талассократических эр (готландий, средний и верхний девон; средняя и; особенно верхняя юра, верхний мел), но иногда свойственны и первым периодам тектократических эр – до наступления поднятия (карбон).

Глауконитовые – они же часто и фосфоритовые – и лептохлоритовые (шамозитовые и пр.) эпохи также совпадают с эпохами опусканий и трансгрессий, особенно с их началом, то есть характеризуют главным образом талассократические эры (в эопротерозое железорудные слои железистых роговиков Криворожья образовались, по нашему предположению, преобразованием лептохлоритов; протерозойские уральские железные месторождения того же типа сопровождаются глауконитовыми породами; в неопротерозое, в его конце – в нижнем ордовичии – также имеются глауконитовые породы, в которых, впрочем, за глауконит частью принимался мала-

хит; на Подольском шельфе в ордовичских породах с глауконитом имеются фосфориты; в эопалеозое распространены лептохлоритовые железные руды в готландии Чехии и Тюрингии и лептохлоритовые породы в девоне Урала, продукты разложения которых обогачены окислами алюминия; в мезозое лептохлоритовые породы и железные руды обильны в юре, которую Л.В. Пустовалов назвал «лептохлоритовым периодом», а также в мелу, особенно в основании верхнего мела; и там и здесь в глауконитовых породах распространены фосфориты; они сопровождают и глауконитовые породы, имеющиеся в палеогене).

Кремневые эпохи, отчасти совпадающие с глауконитовыми и лептохлоритовыми, частью вслед идущие за ними, характеризуют в особенности заключительные периоды талассократических эр и начальные периоды, а отчасти и вообще первые половины текратических эр, то есть главным образом, по-видимому, эпохи наибольшей пенепленизации материков и конца больших трансгрессий (в саксаганской серии Криворожья, отвечающей калевию и ятулию, то есть последнему периоду эопротерозоя и первому периоду неопротерозоя, с рудными слоями, возникшими при метаморфизации лептохлоритов, переслаиваются роговики, образовавшиеся, вероятно, путем перекристаллизации аморфного кремнезема, что мы видим также в гуроне, в системе анаймики Северной Америки; в эопалеозое – в готландии, нижнем и среднем девоне восточного склона Урала – обильны кремнистые сланцы и яшмы; кремни распространены и в карбоне – первой системе неопалеозоя, например в Донецком крае, где они часты особенно в нижнем отделе системы; в мезозое кремнями, «тезами», опоками, трепелами богат верхний мел, являющийся также и глауконитовой эпохой, причем и здесь накопление кремнистых пород – вместе с глауконитовыми – продолжалось и в начале следующей эры – кенозойской, именно в палеогене²,

² Особенно поучительную дифференциацию в пространстве одновозрастных осадков представляет харьковский ярус. На Украинской плите – в Николаеве – он частью представлен марганцевыми рудами; близ северной окраины плиты около Днепропетровска – глауконитовыми песчаными породами; в других местах, в частности в Северноукраинском бассейне, глауконитовые песчаные и песчано-глинистые породы частью замещаются трепеловидными и с ними переслаиваются; южнее Украинской плиты – на Подольском шельфе – они выражены частью мергелями, частью кремнистыми породами; кремневые стяжения обильны в них на окраине Карпат.

кремневые илы отлагаются и ныне, но лишь в абиссальной области океанов).

Эпохи накопления глин, соответственно глинистых сланцев, частью предшествуют известняковым, частью им сопутствуют (например, глины и сланцы кембрия; граптолитовые сланцы ордовичия и готландия; глинистые сланцы и граувакковые песчаники нижнего девона рейнского типа, глинистые и песчанистые сланцы карбона, переслаивающиеся с известняками или переходящие в них по простиранию; глинистые сланцы нижней юры среднеевропейского типа; глины бореальной верхней юры)³.

Зависимость экзогенеза от эндогенеза ясна из предыдущего. Но, с другой стороны, и процессы экзогенные – снос и отложение осадков – изменением тяжести соответственных участков земной коры воздействуют на тектогенез, способствуя поднятиям или опусканиям этих участков, а вплавлением осадочных пород в магму изменяют ее характер, то есть влияют на вулканизм.

Наиболее ярким проявлением взаимосвязей между экзо- и эндогенезом является литоморфоз, то есть изменение характера горных пород при их перемещениях из одной термодинамической и геохимической оболочки в другую – снизу вверх от магматической геосферы до коры выветривания, или зоны эпиморфоза и до поверхности земной коры и до внешних земных оболочек – гидросферы и атмосферы – и сверху вниз от этих оболочек и поверхности коры, из зоны эпиморфоза и гипоморфоза, или цементации и диагенеза, к области метаморфоза и к магматической геосфере. При этом обмене создаются продукты эндо-экзогенные (например, вулканические туфы и вообще рыхлые продукты извержений, некоторые ювенильно-вадозовые воды и руды) и продукты экзо-эндогенные (например, кристаллические сланцы и парагнейсы).

³ Изложенные здесь факты и взгляды на связь сноса и отложения с тектогенезом и на последовательность образования осадков содержатся, в моих работах: «О геологических периодах», Ежегодн. по геол. и минер. России, XVI, 9, 1914; «Геологические периоды», Природа, 1915; «Геологические циклы», 1926; «Недра Украины», 1928; «Принципы геологического районирования», Пробл. сов. геологии, 8, 1934. К имеющемуся там материалу в настоящем изложении прибавлены лишь описания глинистых, доломитовых и кремневых эпох, отчасти по Л.В. Пустовалову, да немногие примеры для характеристики эпох, заимствованные у него же, а также у А.Н. Мазаровича, П.А. Землячченского, Д.В. Наливкина.

История жизни тесно связана с ходом геологических процессов, вследствие чуткой отзывчивости организмов на влияния, исходящие от среды. Этим обусловлена исключительно важная роль палеонтологического метода определения возраста стратиграфических подразделений. Однако большой ошибкой было бы думать, что организмы в своей истории, в своих изменениях, находятся в односторонней зависимости от внешней среды. Жизнь не только отзывается на воздействия извне, но и сама активнейшим образом преобразует окружающую среду: атмосферу, гидросферу и земную кору. Достаточно напомнить, что продукты обмена веществ в живых организмах и продукты распада мертвых тел являются главнейшими биохимическими факторами осадкообразования и что между ними находится свободный кислород – производное биосферы, присутствующий только в атмосфере, гидросфере и незначительной поверхностной зоне земной коры, в более глубоких частях которой, недосыщенных кислородом, он потребляется. Не будем говорить об остатках организмов, непосредственно образующих «органогенные породы». По-

средственно все осадочные горные породы образовались при участии организмов, то есть являются в этом широком смысле органогенными. Биогенез находится во взаимодействии не только с экзогенными процессами, но и с геоэндогенезом, в частности с вулканизмом: вулканические газы – почти те же, что и биогенные газы, за исключением кислорода, который, поглощаясь литосферой, по-видимому, не возвращается атмосфере магмой. Земля «дышит»: между ее поверхностью, в частности биосферой, и недрами, в частности магмой, осуществляется газовый обмен. И неудивительно, что изменение состава атмосферы, производимое при этом «дыхании» вулканизмом орогенных эпох, вызывает реакцию со стороны биосферы – неодинаковую для животных и для растений, так как их газовые потребности различны.

Взаимодействие различных категорий и видов геологических – и биогенных – процессов представляет проявление в земной обстановке одного из основных законов мироздания и законов познания природы – закона о всеобщих связях мировых явлений.