

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ

6

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ

ВЫПУСК 6



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
Москва 1958

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик *Н. С. Шатский*,

академик *Д. И. Щербakov*,
доктор геол.-мин. наук *В. В. Тихомиров*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

В. В. Тихомиров

Н. И. Николаев

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ГЕОМОРФОЛОГИИ (Очерк первый)

ВВЕДЕНИЕ

Геоморфология (др.-греч. морфос — форма) — раздел геолого-географических наук, занимающийся изучением происхождения и развития рельефа земной поверхности. Это очень молодая научная дисциплина. Ее обособление в разных странах намечилось на рубеже XIX и XX столетий. Однако накопление различных сведений, касающихся рельефа, попытки их объяснения делались задолго до возникновения этого нового отдела знаний.

В развитии рельефа, помимо геологического строения, играют роль и многочисленные другие факторы: внешние и внутренние геологические процессы, климат, растительный и животный мир, наконец, человек. Уже давно осозналась необходимость изучать воздействие всех перечисленных факторов на формирование и развитие рельефа. Современный рельеф имеет очень далекую и часто сложную историю. Она различна в различных местах, тесно связана с геологической историей и развитием основных тектонических элементов земной коры. В некоторых случаях современные черты рельефа земного шара заложены в очень древние эпохи развития земной коры. Поэтому для понимания современного рельефа и восстановления путей его развития применяли главным образом геологические методы исследования в их широком понимании. Однако в геоморфологии широко используются данные и методы различных географических наук — климатологии, океанографии, гляциологии и других. Это объясняет, почему в настоящее время существуют различные мнения о положении геоморфологии среди других научных дисциплин. Одни считают ее ветвью геологических наук, другие причисляют к географии.

Вопрос о соотношении между любимыми науками — сложный и мало разработанный. Он решается как часть более общей проблемы классификации наук. Наука тогда самостоятельна, указывал Ф. Энгельс, когда она изучает то, чего не изучают другие науки. Каждая наука, претендующая на самостоятельность, исследует отдельную форму движения материи или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения; она имеет свои объекты и особые методы изучения. Возникновение геоморфологии как самостоятельной научной дисциплины определялось растущими требованиями практики и совершенствованием методики исследования.

Представление о том, что геоморфология — наука географическая, создавалось по-разному в разных странах; в России оно ведет свое начало от периода широких комплексных экспедиционных исследований географического характера середины XVIII в., организовывавшихся Российской Академией наук. Объектом наблюдения этих экспедиций служили все элементы современного ландшафта (Фрадкин, 1950). Для изучения рельефа применяли главным образом описательный метод. Однако такой подход вел к тому, что рельеф очень часто воспринимался не как единое целое, а как механическая сумма его отдельных элементарных форм, которые рассматривались без связи с другими частями, без учета конкретных местных условий. Вследствие этого не могли быть правильно поняты и объяснены ни элементарные формы рельефа, ни их группировки. Таким образом, изучение рельефа с преобладанием географической, описательной методики является односторонним и в настоящее время свидетельствует о продолжении традиций старых экспедиционных исследований без учета возросших требований практики и развития методов науки.

Среди географов распространена и двойственная трактовка задач геоморфологии, которые рассматриваются как с географических, так и с геологических позиций. При этом считают, что география изучает современный вид земной поверхности, а геология — ее прошлое, ее историю. Целеустремленность геоморфологии может быть различной (Марков, 1948; Kesseli, 1954; Болиг, 1956). В частности, геоморфология географического толка изучает рельеф земной поверхности как один из компонентов географического ландшафта. Такое принципиально неправильное разделение геоморфологии — единой научной дисциплины — на две ведет свое начало со времени В. Дэвиса. Работы Дэвиса возникли на базе разносторонних географических и геологических исследований, связанных с освоением обширных территорий Запада США. В свое время его взгляды сыг-

рали крупную положительную роль в истории науки, хотя и имели порочную методологическую основу. По мнению Дэвиса, геоморфогения, или генетическая геоморфология, должна быть объектом изучения геолога, а морфографией—описанием современного рельефа, его вида и состояния—следует заниматься географам. Придерживаясь таких взглядов и развивая геоморфологию в духе «морфографии» Дэвиса, многие исследователи подошли к изучению рельефа очень однобокие: не выявлялись взаимодействия между проявлением внешних и внутренних геологических процессов, что мешало познанию более глубоких связей и отношений, существующих между явлениями. Односторонний подход к изучению рельефа, злоупотребление чисто морфографическими и морфологическими приемами исследования и описания, недоучет истории развития форм рельефа должны быть осуждены как формальные, ограниченные.

С другой стороны, недооценка географических методов исследования рельефа приводит к игнорированию географических условий и обстановки, сказывающихся на характере и особенностях проявления физико-геологических процессов. Такой подход тоже является односторонним и ограниченным и не позволяет правильно понять историю и развитие рельефа.

Поэтому неверно и указанное выше разделение геоморфологии на два направления. Чтобы понять современный вид рельефа, необходимо изучить его прошлое. А для этого следует применить и соответствующую комплексную методику: и геологическую, и географическую. Это своеобразие применяемой методики и конечных целей исследований и выделяют геоморфологию в самостоятельную научную дисциплину, корнями уходящую как в геологические, так и в географические науки. Правильно отмечал В. Дэвис, что «география представляет не что иное, как последнюю страницу того великого тома естественной истории, которую называют геологией и первую страницу которой еще не удалось дешифровать геологам. Но география не только последняя страница этого тома, но в то же время и та страница, с которой каждый геолог начинает свою работу и на которой зиждется основание его науки»¹.

Несомненно, что предмет изучения геоморфологии — рельеф земной поверхности — зависит как от изменения и развития геологической структуры земной коры, т. е. от геологических процессов, так и от географической зональности и климата, влияющих на проявление этих процессов.

¹ Цитировано по кн.: А. А. К р у б е р. Общее землеведение, ч. 1. М., Госиздат, 1923, стр. 32.

Геоморфология нашего времени имеет большое практическое значение. Она изучает современные рельефообразующие процессы, знание которых позволяет регулировать их проявление и тем самым влиять на развитие рельефа; позволяет обосновывать поиски некоторых полезных ископаемых, строительство различных сооружений и т. д. Следует подчеркнуть, что значительная часть рельефа земной поверхности существенно связана со структурой подстилающих пород, и правильно понятый рельеф дает неоценимые данные для выявления тектонической структуры, что очень важно при решении ряда геолого-поисковых задач (поиски нефти, газа и т. д.).

Процесс развития рельефа обычно занимает отрезок времени, уходящий в далекое геологическое прошлое. Этот процесс восстанавливается прежде всего изучением геологического строения, геологических разрезов, взаимоотношений горных пород между собой и с рельефом, изучением особенностей самих горных пород; исследованием результатов проявления геологических процессов и многочисленных географических фактов. Рассматривая формы земной поверхности, геоморфология изучает движения земной коры. По мнению крупных геоморфологов, «эта задача вообще является основной задачей современной геоморфологии» (Марков, 1948₂, стр. 47).

Строго говоря, будучи наукой, пограничной между геологией и географией, геоморфология должна быть отнесена и к циклу наук географических и к циклу наук геологических. Однако учитывая, что для понимания современного рельефа и для прогноза его будущего развития применяются главным образом геологические методы, а также специфические геоморфологические методы, геоморфологию все же следует считать ветвью геологических наук.

История основных представлений в геоморфологии теснейшим образом связана с развитием этих смежных научных дисциплин, а также с развитием картографии. Именно развитие этих наук переплетается с эволюцией главнейших геоморфологических представлений.

Основная задача современной геоморфологии — познание причин, определяющих особенности рельефа, выяснение его происхождения и его истории, выявление основных процессов, определяющих его развитие. Все многочисленные природные явления можно свести, по существу, к проявлению очень немногих процессов, среди которых в свою очередь можно выделить основные действующие факторы, разно проявляющиеся в различной географической и геологической обстановке. Взаимодействием этих факторов и определяются черты релье-

ефа, его облик. Разные представления о системе факторов, влияющих на развитие различных типов рельефа, составляют геоморфологические и отчасти геологические концепции — гипотезы, причинно объясняющие все наблюдаемые закономерности рельефа Земли, распределение элементов рельефа в пространстве и их изменения во времени. Такие построения необходимы не только для выработки теории науки, но и для решения чисто практических задач.

Совершенно естественно, что по мере накопления фактического материала и развития смежных научных дисциплин, взгляды на развитие и формирование рельефа резко менялись. Новые данные очень часто делали непригодными и прежние способы объяснения рельефа. Накопление материала наблюдений приводило к исправлению одних, устранению других и созданию новых гипотез.

Ниже мы попытаемся показать развитие основных представлений, так как, не зная прошлого, трудно понять подлинный смысл существующих в настоящее время концепций, объясняющих современный лик Земли, и невозможно наметить правильные пути развития геолого-геоморфологических идей и методов исследования. Изложение полной истории потребовало бы слишком много места. Мы вынуждены ограничиваться отдельными набросками, на основании которых можно будет выявить главные этапы развития наших представлений о рельефе и о значении для его развития внешних и внутренних геологических процессов и географических факторов.

Развитие науки теснейшим образом связано с политическим и экономическим развитием общества и развитием производительных сил. А так как это развитие в России и за рубежом шло различно, то рассмотрение истории геоморфологических идей целесообразно проследить раздельно.

Такие науки, как геология, география и картография, интернациональны, поскольку они представляют собой результат общечеловеческой мысли и культуры; методы работы и основные направления исследования одинаковы для ученых всех национальностей. Однако каждая страна вносит в общую научную работу свои особенности. В царской России в докапиталистический период изучение геологии находилось в зачаточном состоянии, и интересующие нас науки развивались крайне медленно. Только с конца XVIII столетия стали применяться широкие геолого-географические исследования, необходимые для развивающейся промышленности. Русская наука уже тогда выдвинула ряд крупнейших исследователей. Позже, в капиталистический период развития социально-экономических

отношений, русские геологи, географы и картографы дали крупнейшие исследования, отличавшиеся широтой обобщений, творческой смелостью и глубиной анализа, что свидетельствует о самобытности русской геолого-географической науки.

После Великой Октябрьской социалистической революции перед наукой были поставлены грандиозные задачи, послужившие стимулом ее быстрого развития. Значение этого периода для развития геологии, географии и картографии, а вместе с тем и учения о рельефе — геоморфологии — очень велико. Успехи, которых достигла геоморфология, так обширны, что показать развитие основных идей в этой науке возможно только в специальном исследовании. Вот почему в первом очерке рассматривается развитие основных геоморфологических представлений в досоветский период. В зарубежной же геоморфологии, развитие которой шло иными путями, это рассмотрение чисто условно доведено нами до тридцатых годов XX в.

1. ГЕОМОРФОЛОГИЯ ЗА РУБЕЖОМ

Происхождение основных форм рельефа, характер сил, принимавших участие в их образовании и развитии, — эти вопросы издавна привлекали к себе внимание, и в разные времена на них давались очень различные ответы. Начатки элементарных наблюдений над явлениями природы относятся к тем же ранним эпохам, что и начатки человеческой культуры вообще. Однако эти наблюдения были примитивны, а объяснение явлений часто отличалось невежественностью и суевением, как показывают различные древние космогонии и мифы.

В древности исследователи располагали небольшим количеством фактических данных. Многие из древнегреческих и древнеримских исследователей (Фалес Милетский — отец греческой философии, его последователь Анаксимандр — составитель первой географической карты, Гераклит, Эмпедокл и другие), строя различные, преимущественно философские, системы, говорили мало конкретного о формах рельефа и их развитии. Примером этого могут служить взгляды Пифагора, в поэтической форме выраженные Овидием в «Метаморфозах». В них отмечалось, что земля могла замещаться морем, а море, наоборот, отгесняться землей. Считалось, что долины прорываются течением воды, а наводнения смывают горы в море. Указывалось, что во время землетрясений реки покидали русла, часть суши погружалась в море вместе с городами. Острова

соединялись с материком, полуострова отделялись от материков и делались островами, болота осушались.

Аналогичные факты отмечаются и другим греческим философом — Аристотелем (Aristotel, 1863). В своем знаменитом сочинении «Метеорология» он учитывал, что распределение суши и моря в некоторых странах иногда изменяется. Он отмечал, что часто море приходит туда, где была суша, и снова суша появляется там, где было море; и есть повод думать, что такие изменения совершаются по известным законам и в известный период времени. Аристотель приходил к выводу, что одни и те же пространства на земле не всегда остаются одни — морями, другие — континентами; напротив, все изменяется с течением времени.

Об этом же говорил и древнегреческий географ Страбон, связывавший перемещение моря с движением земли.

Вследствие общности суждений, основанных на ограниченном количестве наблюдательного материала, для всех этих высказываний очень характерно объяснение наблюдаемых элементов поверхности двумя стихиями — огнем и водой.

После застоя научной мысли в средние века с эпохи Возрождения вновь начинается накопление фактических данных. Различными исследователями делаются попытки обобщить их и выяснить происхождение и развитие основных форм рельефа.

К этому времени наука достигла значительного прогресса. Утвердилась гелиоцентрическая теория Н. Коперника. Были открыты законы движения планет. Ученые убедились во вращении Земли вокруг оси и вокруг Солнца. И. Ньютон своим законом тяготения позволил иначе подойти к пониманию мироздания. Были изобретены телескоп, часы, термометр, барометр, угломерные инструменты и т. д., расширившие методике изучения природных физических явлений. Большие географические открытия эпохи Возрождения привели к расцвету картографии. Стала развиваться математическая география. В конце XVI в. было уже известно 20 проекций для составления карт. В начале XVII в. (1615 г.) впервые при топографических съемках был применен метод триангуляции (Снеллиус). Все эти успехи повлияли на изучение природных физических явлений таким образом, что для многих из них стали угадываться взаимные связи и намечаться некоторые закономерности.

Использование водной силы рек в средние века породило развитие гидротехники, которая на Западе дала начало общим геоморфологическим представлениям учения об эрозионных процессах. Именно в это время было создано понятие о профиле

равновесия реки (работы Галилея), выведен ряд закономерностей развития речного русла (работы Гуглиелла) и т. д. Однако это были частные задачи, разрешавшиеся под влиянием требований практики. В обобщающих же сочинениях здравые мысли и рассуждения очень часто переплетались с невежественными представлениями и различными поверьями.

Для ознакомления с такими обобщениями большой интерес представляет изданная в 1561 г. книга Валериуса Фавентиса, в которой описываются различные теории происхождения гор, высказанные современниками автора. Первая теория связывает образование гор с землетрясениями; вторая — со вспучиванием земли от сырости; третья — с подъемной силой подземного воздуха; четвертая видит основную причину возникновения гор в огне (подземный огонь заставляет землю кипеть, как воду, и, застывая, кипящая земля превращается в горы); пятая предполагает, что горы рождаются, живут, растут и умирают, как растения; шестая в поисках связей обращается к звездам; седьмая допускает, что горы образуются при размывании земли реками; восьмая связывает горы с нагромождением песка и земли ветром; девятая предполагает, что пары, поднимающиеся из земли при нагревании ее солнцем, несут с собой частицы земли, которые, оседая и нагромождаясь, образуют горы, и, наконец, последняя теория объясняет образование некоторых гор как результат работы человека.

Указанные представления характерны не только для предшественников и современников Валериуса Фавентиса, но и для исследователей, высказывавших свои взгляды на образование основных форм рельефа и после выхода данного сочинения.

При рассмотрении отдельных исследований этого периода необходимо упомянуть работу (1650 г.) голландского географа Бернхарда Варениуса, автора Всеобщей географии — первого физико-географического описания Земли. Варениус впервые сделал попытку дать систематическое описание форм земной поверхности. Кроме этого, в его труде нашли свое место данные по океанографии и климатологии (Веснин, 1876).

В 1718 г., по приказу Петра I, книга Б. Варениуса была переведена на русский язык и издана в числе первых переводных работ под заглавием: «География генеральная, небесный и земноводный круги купно с их свойства и действы в трех книгах описующая». Она выдержала два издания. Заклучая в себе поразительные по верности идеи, опережая свой век, книга эта, однако, не оказала большого влияния на развитие общих геоморфологических представлений.

Теория катастрофизма и развитие эволюционных идей в геологии

Объяснение различных форм рельефа теснейшим образом связано с развитием представлений, господствовавших в геологии. Особенно существенна смена взглядов, происходившая в XIX веке, когда представления катастрофистов постепенно заменялись идеями эволюции.

В начале XIX в. катастрофизм был еще широко распространен в геологии. Такие исследователи, как Л. Бух, Ж. Кювье, Л. Эли-де-Бомон, и многие другие развивали это учение, объясняя различные геологические явления кратковременной деятельностью колоссальных сил. Совершенно естественно, что эти взгляды нашли свое отражение и в трактовке происхождения как крупных, так и мелких форм рельефа. Показательно, например, то, как в это время объясняли широкое распространение в Европе ледниковых валунов, которое было в то время крупной геологической загадкой. В 1827 г. Л. Бух считал, что валуны разносятся водными грязевыми потоками, образующимися при внезапном поднятии Альп. Аналогичное толкование давал английский геолог В. Букланд (Buckland, 1823). Близкое к этому объяснение предлагал Г. Соссюр, связывавший образование валунов с катастрофическими наводнениями. Образование эратических валунов связывал с катастрофами и Ж. Кювье, который в 1812 г. писал, что они возникают в виде выбросов при извержении и затем разносятся потоками (Кювье, 1937).

Образование гор в то время также рассматривалось как результат крупных катастроф. Один из основоположников катастрофистской гипотезы, Эли-де-Бомон, писавший о ней еще в 1829—1830 гг., окончательно сформулировал свои взгляды в работе 1852 г.

Указав, что горные цепи на поверхности земного шара располагаются в виде «пентагональной сети», Эли-де-Бомон нарисовал последовательную историю возникновения этих цепей, объясняя все правильным чередованием спокойных эпох и катастроф — переворотов, создавших горные системы. Эти процессы он связывал с неравномерным охлаждением земного шара.

Значение времени для геологии ясно показал Дж. Геттон (Hutton, 1795), хотя аналогичные мысли ранее были высказаны М. В. Ломоносовым. Геттон указал, что в истории Земли следует различать сменяющие друг друга стадии разрушения и создания суши. Разрушение суши осуществляется текучими водами, различными геологическими процессами, причем

продукты разрушения сносятся в море. Возникновение новой суши происходит за счет поднятия морского дна подземными силами. Создававшаяся таким образом суша затем вновь подвергается процессам разрушения.

Работа Дж. Геттона ясно показала, что за пределами короткого отрезка времени, с которым до этого связывали историю Земли, открываются все более и более отдаленные этапы развития, о которых в толще Земли сохранились точные записи. Построения Геттона открыли безграничную перспективу времени. Его идеи должны были привести к мысли и об изменениях и эволюции живой природы, о чем, правда, в туманной форме, говорил ученик Геттона — Дж. Плейфер¹ и несколько позднее Ж. Ламарк. В середине XIX в. Ч. Лайелль, а затем Ч. Дарвин (Павлов, 1924) блестяще обосновали идеи эволюции в живой и неживой природе.

Сущность созданного Ч. Лайеллем учения заключалась в том, что при констатации огромной продолжительности геологического времени допускалось, что самые крупные изменения земной поверхности вызываются причинами, аналогичными ныне действующим. В истории науки этот принцип, утверждающий единообразие и неизменность геологических процессов во все времена существования Земли, получил название принципа актуализма и униформизма². Этот принцип широко вошел в науку с середины XIX в. и стал основным методом познания в геологии. Наблюдения над различными геологическими процессами, происходящими на Земле и в настоящее время, позволили изучать геологические явления прошлого, так как предполагалось, что все геологические процессы на земной поверхности (действие рек, размыв берегов и т. д.) протекали так же медленно, как и сейчас.

Сторонники униформизма допускали только количественные изменения, считая, что качественно все процессы всегда были такими же, какие мы наблюдаем и в настоящее время. Позже было показано, что такой подход не соответствует всем данным современной геологии.

В старый лайеллевский принцип актуализма современная геология вкладывает качественно новое содержание. Сохраняя рациональное в данном методе изучение современных геологических процессов, доступных непосредственному и всестороннему наблюдению и анализу, геологи не переносят ме-

¹ Болиг А., 1956, стр. 19—34.

² Интересно отметить, что принцип актуализма по-видимому независимо был высказан различными исследователями в разных странах. Во Франции Бюффоном (1749), в России М. В. Ломоносовым (1760—1763), в Англии Геттоном (1795), в Германии фон Гоффом (1822—1834).

ханически наблюдения над современными явлениями в прошлое, а выявляют различия. Тем самым вскрывается своеобразие каждой геологической эпохи, выясняется, что все явления и процессы непрерывно и необратимо развиваются. Такой сравнительно-исторический подход позволяет установить необратимые черты развития также и рельефа земной поверхности.

Ч. Лайелль уделял большое внимание и внешним геологическим процессам, особенностям их проявления, климатическим факторам и т. д. Несколько позже А. Гумбольдт выявил закономерности в изменениях климатических факторов и дал методику наблюдения в различных областях физической географии.

Однако Лайелль признавал также существенное значение внутренних геологических процессов, порождающих колебательные движения земной коры в виде медленных поднятий и опусканий, связывая с последними образование основных элементов рельефа земной поверхности: гор и равнин. В областях гор эти движения проявлялись быстро, на равнинах — медленнее. Любопытно, что Лайелль, по-видимому, одним из первых сознательно применил морфолого-коррелятивный метод, получивший широкое развитие в наши дни.

Интересно отметить, что в Скандинавии, являющейся классической страной для изучения колебательных движений земной коры, были сделаны первые указания на поднятия берегов. Обычно перемещение береговой линии связывалось с понижением уровня моря (Цельсий, Линней и другие). Только О. Рунеберг в 1765 г. связал перемещение береговой линии с медленными непрерывными поднятиями земной коры. К этому взгляду позже примкнули Плейффер и Л. Бух, который после личного осмотра высказался в пользу поднятия земной коры в Скандинавии. В 1835 г., после опубликования исследований Лайелля, этот взгляд сделался общераспространенным (Николаев, 1948).

Подчеркивая значение колебательных движений земной коры, Лайелль отмечает, что на поверхности нашей планеты в течение исторического времени постоянно происходило замещение суши морем, и наоборот. «На одном Средиземном море,— писал Лайелль,— многие цветущие внутренние города и еще большее число портов стоят теперь там, где море вздымало свои волны в эпоху ранней европейской цивилизации. Если бы мы могли сравнить с равною точностью древнее и настоящее положение всех островов и континентов, то вероятно открыли бы, что миллионы наших собратьев живут теперь на землях, расположенных там, где в первобытных

веках находились глубокие моря... С другой стороны, при тщательном исследовании мы нашли бы, что наступавшие океаны были не менее значительны» (Лайелль, 1866, ч. 1, стр. 337). В заключение Ч. Лайелль замечает, что надо признать справедливость выводов Аристотеля, утверждавшего, что как суша, так и море на нашем шаре периодически меняют свои места.

Отражение взглядов Лайелля сказалось и в том, что среди геологов и географов возник особый интерес к изучению современной жизни Земли, тех процессов, которые проявляются повсюду, к анализу изменяющихся форм земной поверхности. Исследование этих явлений увлекло ученых и продолжалось не только на всем протяжении XIX в., но и в XX в.

Изменились, например, взгляды на происхождение валунов. Возникла идея дрефта — разноса валунов плавающими льдинами. Это понятие было введено в геологию почти одновременно целым рядом ученых. В частности, Р. Мурчисон высказывал такие мысли примерно в 1829 г. (Шатский, 1941), а позже они были развиты Ч. Лайеллем и другими. Были высказаны предположения и о связи валунов с огромными ледниками в горах. Впервые эту точку зрения выразил инженер Ж. Венец, отмечавший распространение альпийских ледников дальше их современных границ (Venetz, 1833), и Бернгард. Позже эти же взгляды были развиты Л. Агассицем (Agassiz, 1840) и Н. Шарпантье (Charpentier, 1841), которые развили представление об оледенении гор в прошлом и высказали соображения об оледенении равнин в северном полушарии. Следует подчеркнуть, что теория материкового оледенения, объясняющая ледниковые покровы равнинных и горных стран, в середине XIX в. появилась почти одновременно в разных странах: России, Англии и Америке, но разработана подробно она была несколько позже в классической работе П. А. Кропоткина (1876)¹. Большинство упомянутых ученых приводило многочисленные геоморфологические доказательства своих взглядов.

В Швейцарии в середине XIX в. были проведены интересные исследования инженера А. Сюрелля, с именем которого связывается установление основных законов работы текучих вод. Несколько раньше этому вопросу была посвящена интересная работа Фабра (Favre, 1797), касающаяся рассмотрения геологической работы потока. Решая чисто практические задачи по регулированию стока, Сюрелль ввел понятие «предельного склона», выявил закономерности профиля русла потоков, установил регрессивную эрозию и т. д. (Surell, 1841).

¹ Аналогичные взгляды были высказаны и шведом Тореллем в 1875 г.

Много интересных и правильных идей не только о работе текучих вод, но и о других процессах денудации содержалось в трудах Ч. Лайелля (1866).

К 30—40-м годам XIX в. относится установление Бешем (de la Beche) и Лайеллем широко применяемого в настоящее время термина «денудация». Определение термина «денудация» было дано Лайеллем в 1832 г. в первом издании его известной работы «Принципы геологии».

Несмотря на большой интерес к проявлению процессов денудации и их результатам, в сводных работах середины XIX в. господствует еще чисто внешнее описание рельефа. Так, в геологическом руководстве Наумана (Nauman, 1852) впервые появляется термин «морфология земной поверхности», которую автор считает отделом «геогнозии твердой земной коры». Он указывает, что «внешняя форма есть первое, через что мы узнаем особенности большей части вещей. Поэтому твердая кора должна быть рассмотрена прежде всего в своих пространственных и форменных соотношениях. Это изучение простирается на соотношение суши и моря и конфигурацию материков и морского дна» (т. 1, § 88, стр. 290).

Очень кратко мы остановимся на развитии представлений о рельефе океанов и морей. К концу XVIII в. были накоплены данные только по рельефу морского дна вблизи берегов, что позволило Бюашу в 1737 г. составить первую морскую батиметрическую карту. К началу XIX столетия (1817 г.) относится взятие Д. Россом первой пробы грунта с большой глубины. Только со второй половины XVIII в. в связи с кругосветными путешествиями, организованными различными государствами, начали накапливаться данные о глубинах морей, были открыты многочисленные острова. Однако до XIX в. о рельефе дна океанов и глубоких морей не было известно, по существу, ничего достоверного. Только в середине прошлого столетия был изобретен трубчатый лот Брука, который с 1854 г. вошел во всеобщее употребление.

Таким образом, работами крупных натуралистов на рубеже XVIII и XIX вв. была дана перспектива времени, привит интерес к изучению современных геологических явлений и процессов и показано значение климатических факторов и климатической зональности. Господствовавшие до этого идеи катастрофизма постепенно начали вытесняться представлениями об эволюционном характере развития рельефа.

В рассматриваемое время изучению рельефа значительно способствовало развитие картографии и смежных дисциплин. В конце XVIII в. саксонский топограф Леман разработал способ

изображения рельефа земной поверхности штрихами. В 1771 г. стал применяться метод горизонталей; начали составляться подробные топографические карты; разрабатывались картографические проекции. Открытия в области астрономии и усовершенствования существовавших инструментов облегчали работы по градусным измерениям.

Следует подчеркнуть, что на развитие геолого-географических дисциплин оказал большое влияние картографический способ изучения распространения физико-географических явлений (составление карт изотерм и др.), предложенный А. Гумбольдтом в начале XIX в. Этот метод получил очень широкое распространение и дал плодотворные результаты в различных областях знаний, тесно соприкасающихся с геоморфологией.

Гипотеза контракции и рождение теории геосинклиналей

К середине XIX в. наметилась смена идей и в области широких теоретических геологических построений. В этот период большое распространение получила гипотеза контракции, явившаяся прямым следствием господствовавшего в то время учения Канта — Лапласа о происхождении солнечной системы, которое появилось еще в XVIII в., но распространилось только в середине XIX в.

В работах многих европейских и американских геологов (Д. Дена, А. Гейма, Э. Зюсса и других), основывающих свои взгляды на гипотезе контракции, образование горных цепей рисовалось как следствие проявления тангенциальных сил, приводящее к образованию складок и разрывов. Таким образом, общие геотектонические построения этого времени давали определенную картину происхождения основных крупных элементов рельефа земного шара. Геоморфология этого времени нераздельно связана с геологией.

Интересные мысли об образовании и развитии гор были высказаны тогда в работах Б. Котта (Cotta, 1851, 1852); они нашли отражение и в русской геологической литературе (Романовский, 1854). Происхождение гор, утверждал Котта (см. также Котта, 1859), нельзя рассматривать как явление, связанное с одним актом образования; необходимо говорить о процессе постепенного развития. Историю гор можно узнать посредством изучения их строения. Исследование взаимной связи между внутренним и наружным состоянием Б. Котта называл «физиологическим подходом» к изучению элементов неорганического мира.

Уже в середине прошлого века исследователи ясно сознавали, что внешний вид гор зависит от взаимодействия двух факторов: от проявления внутренних сил, обуславливающих поднятие гор и, таким образом, действующих положительно, и внешних сил (влияние воздуха, воды и т. д.), действующих отрицательно, изменяющих и разрушающих образующееся горное поднятие. Взаимодействие этих сил и представляет собой процесс образования и развития гор. От их соотношения, разного в различных местах, зависит и степень поднятия гор, и степень их разрушения, и их форма.

Уже в то время различали три причины происхождения гор. В зависимости от преобладания разных геологических процессов различали горы, образовавшиеся вследствие:

- 1) излияния и скопления изверженных пород — вулканические горы;
- 2) поднятия участка земной коры в результате проникновения в него изверженных пород — плутонические горы;
- 3) смятия в складки твердой земной коры под влиянием бокового давления — складчатые горы.

Отмечалось, что внешний облик гор зависит от характера и особенностей проявления внешних геологических процессов. При этом указывалось, что в пределах одного горного края могут иногда соединяться участки разного происхождения.

Приблизительно в это же время зарождается теория геосинклиналей. Интересно отметить, что в своем первоначальном виде эта теория имела исключительно геоморфологическое значение. Она давала объяснение строению и истории развития некоторых горных хребтов, классификацию их и т. д.

Первоначально канадский геолог Д. Холл (Hall, 1859) отметил, что в определенных участках земной коры происходило накопление большого количества осадков, приводившее к прогибанию этих участков. Это доказывают неизменяющиеся по вертикали фации накапливающихся осадков. При этом линии наибольшего опускания и наибольшей аккумуляции осадков соответствуют друг другу; в направлении к краям осадки утоняются, соответственно уменьшается и погружение. Указанное прогибание приводит к образованию выполняющей осадками депрессии, названной Холлом «большой синклиналию». При этом мощность отложений соответствует степени опускания. Внутри депрессии образуются многочисленные мелкие антиклинальные и синклинальные складки, которые Холл рассматривает как неизбежное следствие процесса оседания. Простирание мелких складок оказывается параллель-

ным оси депрессии — «большой синклинали». Прогибание ее приводит к образованию разрывов, трещин, сбросов, по которым может проникнуть магма и образовать дайки. Последующий тектонический подъем приводит к образованию гор. Простираание горных цепей соответствует, по Холлу, «большой синклинали», а направление оси поднятия — линии максимального накопления осадков. Такая закономерность выводилась Холлом на примере Аппалачей, но распространялась и на другие горные цепи.

С дальнейшим накоплением фактов появляется законченное учение Д. Дена, обрисовывающее основные контуры теории геосинклиналей. Став на точку зрения контракции, Дена (Dana, 1873) в сложной морфологии земной поверхности видел результат неравномерного сжатия земного шара, которое привело к образованию крупных элементов рельефа: континентальных площадей, океанических бассейнов, гор.

Горы Дена тесно связывал со строением земной коры. Он выделял горные возвышенности моногенетические, сформировавшиеся в результате одного процесса образования, и полигенетические, составленные из двух и более моногенетических кряжей, являющихся результатом нескольких разновременных процессов складчатости, происходивших в результате бокового давления.

Развитие гор Дена представлял следующим образом. Первоначально на их месте происходило «геосинклинальное оседание», представляющее прогиб в земной коре, состоящий из отдельных синклиналей и антиклиналей. Этот прогиб приводил к накоплению мощных осадков и заканчивался разломами, складчатостью, деформацией пластов и поднятием, являвшимися результатом бокового давления. Для гор, образовавшихся указанным путем, Дена предложил название синклиниориума (лат. — синкливаль; греч. орос — гора). Горы второго порядка, образовавшиеся в результате простого изгиба земной коры вверх, без предшествовавшего геосинклинального прогибания, Дена называл антиклиниориумом.

Из сказанного видно, что орографические элементы Дена отождествлял с тектоническими, выделяя различные типы гор, увязывал их с разным геологическим строением и разной геологической историей.

Следует заметить также, что первоначальное значение предложенных Дена терминов (антиклиниориум и синклиниориум) совершенно не соответствует тем понятиям, которые в них вкладывают сейчас. Как известно, современные представления о складчатых структурах, называемых антиклиниориями и син-

клинориями, сохраняют определения, которые позже, в 1896 г., были даны Ван-Хайзом. Дена подчеркивал этими терминами не только структуру, но и геоморфологию — приуроченность к горным цепям. Содержание употребляющихся в настоящее время терминов резко противоречит тем понятиям, которые были предложены Дена; и было бы, пожалуй, совершенно излишне (да и невозможно) вернуть им первоначальное значение.

Во второй половине XIX в. уже значительно усовершенствовалось составление и печатание географических карт. Это обстоятельство и успехи разных разделов естествознания позволили зародиться новому направлению в географии, получившему название «сравнительного земледения». Создателем этого направления был О. Пешель (1879), который указал, что, хотя выражение «сравнительное земледение» и было впервые употреблено К. Риттером, последний сравнительным земледением никогда не занимался.

О роли К. Риттера можно сказать словами нашего соотечественника Л. Веснина (1876, стр. 442): «Хотя заслуги К. Риттера для географии очень велики, тем не менее едва ли мы впадем в погрешность, если скажем, что значение его в истории нашей науки раздуто его почитателями донельзя. Всякому его слову придано до невозможности важное значение».

О. Пешель проявил себя как геоморфолог, стремящийся не только отыскать чисто морфологические сходства, но и дать им генетическое объяснение. Он отмечал, что историю Земли рассказывают нам не только наслоения горных пород, занимающие преимущественно геолога, не только отпечатки и окаменелости растений и животных, занимающие преимущественно палеонтолога, но также и горизонтальные очертания суши и воды, которые сравнительное земледение объясняет при помощи генетических и палеонтологических фактов и тем придает географическим картинам привлекательность исторических картин (Пешель, 1879).

Это не только сравнительное, но и объяснительное направление в геоморфологии получило права гражданства значительно позднее. Однако появившиеся в этом направлении работы все более настойчиво указывали на необходимость изучения не только форм рельефа, но и геологического строения и истории его развития.

* * *

Наиболее полно объяснительное направление развилось на американской почве. Комплексные работы, которые про-

водились геологической службой США в связи с хозяйственным освоением американского Запада, породили монографические работы, которые с равным правом можно называть не только геологическими, но и геоморфологическими. Это исследования Д. Пууэлла о бассейне р. Колорадо (Powell, 1875), Г. Джилльберта о геоморфологии гор Генри, об озере Бонневиль (Gilbert, 1877, 1890) и другие. В этих работах вводятся новые понятия, новые определения; наблюдаемые формы рельефа тесно связываются с особенностями геологического строения и выявляется эволюционное развитие этих форм, в чем можно видеть общий прогресс науки и отражение эволюционных идей Ч. Лайелля и Ч. Дарвина. В этих работах вводились новые представления, внесенные Джилльбертом (Gilbert, 1877) в понимание термина «эрозия» и приведшие к его расширенному толкованию. Этот термин начал употребляться для обозначения непосредственного сильного действия геологических агентов (ветровая эрозия, ледниковая эрозия и т. д.), нашел свое отражение почти во всех американских и английских работах и широко используется за рубежом и в настоящее время (табл. 1).

С именем Д. Пууэлла (Powell, 1875) связано представление об основном уровне в эрозии, очень существенном для ясного разграничения боковой и донной эрозий, которые этот автор резко различал. Им подчеркивались процессы корразии, приводящие к образованию каньонов в результате действия текущих вод потока; введен широко известный термин «консеквентные долины»¹. Им отмечается и влияние климатических факторов на проявление процессов денудации. Углубленное рассмотрение внешних геологических процессов можно найти и в интересных работах Деттона (Dutton, 1880, 1889 и др.).

Именно в работах Г. Джилльберта была сделана одна из первых попыток разобраться в типах тектонических движений и выявить их геоморфологическое значение. Предложенные им (Gilbert, 1890) две категории движения: эпейрогенические и орогенические, различные по месту своего проявления, позднее были приняты как американскими, так и европейскими геологами.

Природные особенности изучавшейся части Северной Америки, где рельеф ярко отражает геологическое строение, способствовали выработке геоморфологического метода, широко применявшегося в США при проведении геологической съемки.

¹ Термин «субсеквентная долина» был впервые предложен Джаксом в 1862 году (Jukes, 1862).

Изучение форм рельефа помогло расшифровке геологического строения, облегчило составление геологических карт.

В Европе увязать формы земной поверхности с геологическим строением пытался еще К. Струве (Struve, 1802), но его попытка почти не повлияла на другие работы. Попыты морфологического описания в связи с геологическим строением и развитием позже делали и другие европейские исследователи: А. Рамсей для Великобритании (Ramsay, 1846, и др.), А. Гейки для Шотландии, Рютимейер и другие. Однако все это еще не оказало решающего влияния на развитие геоморфологии, что отразилось и на общих сводках по геоморфологии. Так, например, в работе Зонклара — первой сводной работе этого рода (Sonklar, 1873), которая более чем наполовину имеет чисто описательный характер, почти не отмечалась связь форм рельефа с геологической структурой (см. Борзов, 1929).

Следует заметить, что широкому развитию геоморфологических исследований в XIX в. способствовали картографические и геодезические работы: градусные измерения, большое развитие вертикальной съемки, составление топографических и гипсометрических карт.

Изучение экзогенных процессов и результатов их деятельности во второй половине XIX и начале XX в.

Во второй половине XIX и начале XX в. очень подробному изучению подверглись внешние — экзогенные — геологические процессы, которым уделяли внимание геологи и географы различных стран. За это время наметилось двойное понимание процессов денудации. Одни авторы употребляли этот термин в широком понимании, в смысле общего сноса пород под влиянием внешних — экзогенных — процессов. Другой группой исследователей термин «денудация» понимался в более узком смысле слова (Ramsay, 1846). Так, немецкие исследователи, в соответствии с этимологическим значением этого слова, ограничивали его понимание действием лишь субаэральных процессов, отдельно выделяя разрушительное действие моря — абразию.

Впервые большое значение абразии в формировании рельефа выявил английский геолог А. Рамсей. Но особенно подробно этот процесс был разобран в 1886 г. Ф. Рихтгофеном. С именем Ф. Рихтгофена связано выявление связи разрушительной деятельности моря с тектоническими движениями земной коры и установление самого процесса, а также введение

термина «абразия». В дальнейшем изучением этих процессов занимались многие геологи и географы, среди которых отметим Д. Джонсона, В. Дэвиса и других, а также итальянского исследователя П. Корналя. Последний в 90-х годах прошлого столетия заложил основы представления о механизме образования продольного профиля береговой платформы. В начале XX в., употребляя ограничительное понимание термина «денудация», А. Зупан вводит в употребление новый термин — «деструкция» — как синоним понятия денудации в широком смысле слова (Зупан, 1914); этот термин широко распространился среди немецких геологов и географов (табл. 1).

Подробному изучению со стороны различных исследователей подверглись также процессы, протекающие в условиях пустынь.

Своеобразие этих процессов, а также результатов их проявления было отмечено крупнейшим знатоком пустынь того времени И. Вальтером. «Пустыня, — писал в 1900 г. И. Вальтер, — страна парадоксов, и одинаково трудно как составить беспристрастный взгляд на характерные особенности пустынного ландшафта, так и выразить этот взгляд словами. Тучи без дождя, родники без ручьев, реки без устья, озера без стока, и сухие долины, сухие дельтовые отложения, высохшие озера, безводные впадины, лежащие ниже уровня моря, интенсивное выветривание без продуктов выветривания, разложение пород изнутри и снаружи, долины — развивающиеся, как лабиринт, и ведущие то с горы, то в гору, гигантские котловины, из которых не выводит никакая долина, растения без листьев и рыба с легкими, эти и многие другие оригинальные явления попадают каждому внимательному наблюдателю теперешней пустыни» (Вальтер, 1911₁, стр. 8). Помимо блестящих исследований Вальтера, посетившего все пустыни земного шара, особенности геоморфологии пустынь изучались в работах многих геологов и географов разных стран.

Особенно следует отметить исследование пустынь Китая, произведенное Ф. Рихтгофеном, с именем которого связана первая формулировка эоловой гипотезы образования лёсса (Richthofen, 1877), впоследствии развитой и значительно уточненной В. А. Обручевым, а также разъяснение таких процессов, как шелушение горных пород или десквамация, и других.

Ф. Рихтгофен в своей работе (Richthofen, 1886) привел в стройную систему разнообразные формы земной поверхности, дав их классификацию на генетической основе, отказавшись от обычной формальной схемы. Указанные работы Рихтгофена (1877 и 1886) положили твердое основание генетической

геоморфологии, изучающей постепенное развитие форм поверхности как результат взаимодействия внутренних процессов, вызывающих перемещения в земной коре, и внешних, экзогенных процессов, быстро завоевавшей общее признание. Такое же значение для понимания различных форм рельефа имела совместная работа геолога Э. Маржери и топографа Г. Ноё (Noë et Margerie, 1888) и позже труд А. Пенка (Penck, 1894).

Пустыни изучались различными исследователями. В Центральной Азии известны наблюдения Р. Помпелли (Pumpelly, 1866), Свена Гедина (Hedin, 1904—1905) и других; в Средней Азии — В. Дэвиса (Davis, 1905) и других, в Сахаре — Помеля (Pomel, 1872), Ж. Роллана (Rolland, 1882), Ф. Фуру (Fourcau, 1905), Ж. Брюна (Brunhes, 1903) и других; на пустынном Западе Соединенных Штатов Америки — многочисленных американских ученых и т. д.

В этих исследованиях обращалось внимание не только на своеобразные формы рельефа, присущие пустыням, но и на процессы, проявляющиеся в этих областях. С именем И. Вальтера связано, между прочим, уточнение процессов развевания, их определение и термин «дефляция», который был им предложен в 1891 г.

Однако среди многих геологов и географов, особенно английских и американских, этот термин использовался мало и заменялся другими: ветровая эрозия и ветровая абразия.

В это же время подвергаются изучению и процессы выветривания. Им посвящено очень большое количество работ геологов и географов разных стран. Мы отметим только крупнейшие исследования данного периода, выясняющие влияние организмов на процессы разрушения горных пород. К ним относятся выдающееся исследование Ч. Дарвина, посвященное изучению роли земляных червей (Дарвин, 1936₂), многочисленные работы А. Мюнца, Шлезинга и других, выявивших значение микроорганизмов в процессах выветривания, и т. д.

Вслед за исследованиями Агассица, Шарпантье и других последовало большое количество новых работ по ледниковым формам рельефа. Если Агассицу принадлежит первое определение термина «морена», то подразделение моренных образований на типы, принимаемое всеми исследователями и в настоящее время, было установлено международной комиссией под председательством Э. Рихтера только в 1899 г. (Richter, 1900).

Движение ледников изучали Ф. Гюги (Hugi, 1843), Ж. Форбс (Forbes, 1843), Д. Тиндалль (1866) и другие, объяснившие современную морфологию поверхности ледников.

В это же время уточнялось представление о снежносфере, или, как ее в настоящее время называют, хиносфере — климатической снеговой границе, окружающей нашу планету в виде замкнутой кривой поверхности. В руководствах по геологии того времени можно найти схемы, графически выражающие эти представления (см. рис. на стр. 25).

Следует заметить, что самые первые исследования ледниковых отложений и форм рельефа в Скандинавии принадлежат Сведенборгу, жившему в начале XVIII в.

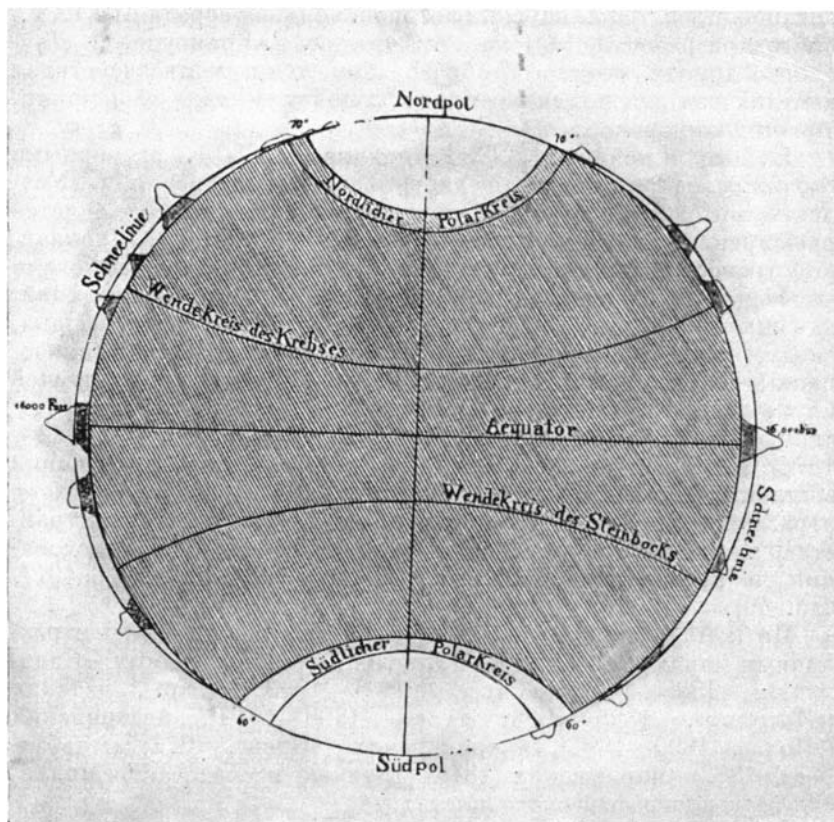
Во второй половине XIX и начале XX в. изучались и формы рельефа, обязанные своим происхождением действию ледников.

Было обращено внимание на округленные скалы, которые Соссюр первый сравнил со стадом баранов и назвал «бараными лбами». В это же время было установлено своеобразное строение ледниковых долин, по поводу образования которых развернулась целая дискуссия (А. Гейм, Г. Гесс, А. Пенк, Э. Брюкнер, В. Дэвис, В. Кильан, О. Брюн и другие). Изучались и связанные с деятельностью ледников аккумулятивные формы рельефа, для которых было предложено название моренного ландшафта, под которым Е. Дезор (Desor, 1875) понимал неправильную поверхность, с очень неопределенной топографией, взбугренную, покрытую друмлинами и усеянную озерами. В горных ледниках моренный амфитеатр, центральную впадину и переходный конус, где флювиогляциальные отложения переходят в конечноморенные образования, А. Пенк предложил назвать «ледниковым комплексом», или «ледниковой серией». Большое значение для геоморфологии имела трехтомная монография А. Пенка и Э. Брюкнера (Penck u. Brückner, 1909), где описывались Альпы в ледниковое время и большое внимание уделялось рельефу.

Многие из принятых в настоящее время названий аккумулятивных ледниковых форм рельефа, описанных в разных странах, отражают преимущественно народные наименования: камы (английское), друмлины (английское), озы (шведское) и т. д.

Значительно продвинулось изучение и карстовых явлений. Если на протяжении XIX в. в разных странах описывались отдельные карстовые формы рельефа, преимущественно пещеры, то в конце XIX и начале XX в. много работ посвящается выяснению процессов образования карстовых форм, их подробному описанию; Е. Мартель (Martel, 1894), А. Грунд (Grund, 1903), Л. Савицкий (Sawicki, 1909), Ф. Катцер (Katzner, 1909), позже работы В. Дэвиса (W. Davis, 1930) и другие.

Значительно продвинулось изучение деятельности речных вод и формирование речных долин. Вопрос о происхождении долин не был еще выяснен окончательно. Напомним, что в



Представления о снежносфере Б. Котта
(из русского перевода Б. Котта, 1859)

XVIII в. их образование все еще приписывалось морским волнам, которые якобы с силою устремлялись вниз, когда морское дно приподнималось и обращалось в сушу. Однако уже в это время отдельные исследователи утверждали, что образование долин происходит под действием текущей воды¹. В пер-

¹ О происхождении долин действием эрозии писали проницательные исследователи, как Леонардо да Винчи (опубликовано в 1797 г.), Геттон (1795), Плейфер (1802).

вой половине XIX в. некоторые ученые еще приписывали происхождение долин тектоническим трещинам, образовавшимся при процессах горообразований, и действию текучих вод отводили очень незначительную роль; другие связывали их образование с действием морских потоков. Только с середины XIX в., благодаря работам Д. Дена, А. Сюрелля, Г. Гринвуда, Ч. Лайелля и других, учение об образовании долин под воздействием текучих вод рек получило прочную почву и стало общепринятой точкой зрения.

Во второй половине XIX в., начиная с 1860 г., различными странами снаряжаются океанографические экспедиции. Усиление интереса к геоморфологии морского дна объясняется расширением колониальных торговых сношений и прокладкой трансокеанских телеграфных линий, которые потребовали изучения глубин океанов и морей. Среди крупных экспедиций, давших много для познания геоморфологии морского дна, следует отметить океанографические экспедиции, организованные в 1868, 1870, 1877 гг. и т. д. английской Академией наук. Наиболее замечательной из них была океанографическая кругосветная экспедиция на судне «Челленджер» (1872—1874). По мнению Ю. Шокальского, труды этой экспедиции составили «новую эпоху в развитии океанографии и всех ее отраслей, как вследствие громадности охваченного пространства, так и по причине новых приемов и способов исследования и применения новых приборов» (Шокальский, 1917, стр. 49).

По комплексной программе были проведены работы в различных морях и океанах и на других судах: немецких («Вальдивия», 1898—1899; «Гаусс», 1901—1903, и др.), датских («Ингольф», 1895—1896; «Тор», 1808—1910), австрийских («Пола», 1890—1894), американских («Блек», 1872; «Альбатрос», 1882), норвежских (1876), а также исследования Монахского океанографического института.

Эти экспедиции выявили характер подводного рельефа, а также распределение и особенности глубоководных отложений, тем самым заложив основы комплексной дисциплины, в наше время называемой геологией моря (Кленова, 1948; Шипард, 1951).

Геоморфологическим исследованиям островов и побережий очень способствовало издание в Англии в 1849 г. особой инструкции: «Руководство к ученым изысканиям для моряков и путешественников вообще», напечатанной по распоряжению лордов-комиссаров адмиралтейства Королевской морской службы. Эта инструкция, написанная крупнейшими учеными

того времени (Дарвином, Эри, Гамильтоном и другими под редакцией Дж. Гершеля), содержит указания по различным разделам знаний (астрономии, земному магнетизму, приливам и отливам, географии, геологии и т. д.). Данное руководство в 1861 г. было переведено на русский язык (Руководство, 1861). В статьях по географии и геологии можно найти много интересных указаний по наблюдению над различными формами рельефа, выявлению новейших геологических движений земной коры и т. д. Очень интересны замечания и наставления по методике работы. Большое внимание обращено на тщательность и точность наблюдений, для чего Гамильтон рекомендует записывать свои наблюдения непосредственно на месте, где они сделаны, не полагаясь на память. Он предостерегает от слишком скорых умозаключений, предлагает строго разграничивать то, что наблюдает сам исследователь, от сведений, узанных от других, и т. д.

Ч. Дарвин же, говоря о геологии, рекомендует больше записывать, вспоминая афоризм Бэкона, что «чтение делает человека многосторонним, совещание делает его опытным, а писание точным». Геология, как ни одна наука, указывал Дарвин, требует от своих работников «большой необходимости принимать всякого рода предосторожности для достижения точности; ибо фантазии легко разгуляются, когда имеешь дело с массами огромных размеров и с периодами времени почти бесконечными» (Дарвин, 1936, стр. 619).

* * *

Таким образом, вторая половина XIX столетия характеризуется окончательным умиранием взглядов катастрофистов на развитие рельефа и торжеством идей эволюции.

Многие исследователи, изучая формирование различных типов рельефа, все большее значение придают внешним геологическим факторам. Подробному исследованию подвергаются результаты различных геологических процессов: ледниковых, эоловых, выветривания, абразионных и других. Выявляется большое значение геологической структуры и состава пород. Значительно уменьшается роль, отводимая тектоническим движениям, в особенности вертикальным.

Происхождение основных крупных неровностей земного шара континентов, гор и океанов — объясняют в соответствии с господствующими геотектоническими концепциями, среди которых окончательно утверждается гипотеза контракции. Складчатые движения земной коры рассматриваются как главные эндогенные процессы, влияющие на формирование различных форм рельефа.

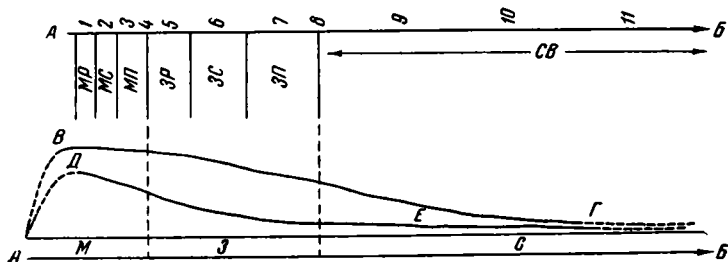
Обобщающие взгляды на рельеф на рубеже XIX и XX столетий

Завершением идей о развитии рельефа, высказывавшихся в течение второй половины XIX в., явились работы В. Дэвиса. На рубеже XIX и XX вв. им была разработана теория географических циклов. Справедливо считается, что именно В. Дэвис заложил основы геоморфологии и способствовал ее отделению от геологии.

Следует отметить, что отдельные элементы теории географических циклов высказывались до Дэвиса как русскими учеными (И. Д. Черским, В. В. Докучаевым, С. Н. Никитиным), так и американскими геологами (Пууэллом, Г. Джилбертом, Деттоном). В конце XIX столетия, когда утверждалась дарвиновская эволюционная теория развития органического мира, оказавшая огромное влияние на развитие естествознания, указанные исследователи уже нарисовали картину эволюционного развития эрозионных форм рельефа. Однако эти мысли не получили распространения. В заслугу В. Дэвису нужно поставить уточнение идей своих современников, их систематизацию, создание и практическое применение научного метода. В отличие от господствовавших в то время приемов изучения форм рельефа, Дэвис стремился дать «объяснительное описание» их. Он предлагал из всех наблюдаемых главнейших форм рельефа вывести все возможные родственные формы, чтобы можно было получить полные, систематически расположенные ряды воображаемых форм, которые должны находиться в определенном отношении к наблюдаемым формам. Естественно, получив такой ряд, нетрудно, смотря на него, сказать, как эволюционировала наблюдаемая форма и каково будет направление ее дальнейшего развития. Именно в этом и заключается сущность «объяснительного метода», на котором основаны все работы Дэвиса (Davis, 1924).

Все разнообразные формы рельефа Дэвис рассматривает как функцию трех переменных величин — структуры, процесса и времени. Особенностью системы взглядов Дэвиса является большое внимание к денудационным факторам, на основании которых им выделяются нормальный или эрозионный денудационный цикл, морской, ледниковый, карстовый и пустынный. Мысль о циклическом развитии форм рельефа была отчетливо высказана Дэвисом еще в 1894 г. (Davis, 1894). В более поздних работах эту идею Дэвис последовательно развивает, дополняет и неустанно защищает от многочисленных критических замечаний.

Учение В. Дэвиса известно под названием «теории географических циклов». Сам Дэвис отмечает, что пока нет возможности указать, сколько лет или столетий нужно для превращения возвышенной горной страны в невыразительную низменность. Все историческое время едва ли больше ничтожно малой доли этого времени. Лучшее, что можно сделать сейчас, — это дать удобное название этому неопределенному промежутку времени и для этого, кажется, нет более подходящего термина, чем «географический цикл» (Davis, 1899). И далее добавляет, что, если возможно установить соотношение



Графическое выражение географического цикла В. Дэвиса (из Энгельна, 1942)

АВ — время; ВГ — высота самых высоких разделяющих вершин; ДЕ — высота дна основных долин; М — молодость; З — зрелость; С — старость; МР — ранняя молодость; МС — средняя молодость; МП — поздняя молодость; ЗР — ранняя зрелость; ЗС — средняя зрелость; ЗП — поздняя зрелость; СВ — старый возраст (во много раз длилительнее, чем молодость и зрелость).

1 — озера; 2 — обрывы и кручи; 3 — обособление основного потока; 4 — начальная зрелость; 5 — максимум рельефа; дренаж, составленный захватом; 6 — дно долины по ширине равно ширине меандрирующей зоны; наибольшая расчлененность; водоразделы представляют собой гребни гор; 7 — водоразделы округлены; влияние структуры почти заканчивается; склоны niveлируются; 8 — склоны постепенно еще более выполаживаются; 9 — ширина дна долины основных потоков в несколько раз больше ширины полосы, занятой меандрами; 10 — прогрессивная потеря согласованности форм рельефа со структурой; 11 — глубокий покров выветривания.

между географической и геологической единицами времени, то, вероятно, среднюю продолжительность цикла можно сравнить с продолжительностью мелового или третичного времени, как это было показано работами многих геоморфологов.

Характеризуя идеи Дэвиса, следует отметить, что он очень ограничивает роль тектонических движений земной коры в формировании рельефа. В это время преобладают взгляды, согласно которым эпейрогенетические движения влияют только на развитие береговой линии. Нормальный (эрозионный) географический цикл Дэвис делит на части неодинаковой продолжительности, называя их стадиями (юная, зрелая и старче-

ская). Каждая из них характеризуется разнообразием форм рельефа и темпом их изменений, различной амплитудой рельефа, а также и суммой изменений, протекших с начала цикла.

Дэвис выдвигает четыре основных принципа, на которых покоится схема нормального географического цикла, наиболее четко сформулированная им в одной из поздних работ 1923 г. (см. также Эдельштейн, 1925).

1. Первый принцип состоит в том, что современные нагорья и горные хребты не представляют остатков единого первичного поднятия, но во многих случаях могут быть и действительно являются результатом повторного поднятия, происшедшего после того, как страна, испытавшая первоначальный подъем, под влиянием денудационных процессов подвергалась более или менее полной нивелировке. Другими словами, эрозия земной поверхности совершается в последовательные промежутки времени, разделенные вертикальными движениями литосферы.

2. Второй принцип тесно связан с предыдущим. В соответствии с ним, в эпохи покоя между двумя такими вертикальными движениями разрушительное действие морских волн на береговую линию или же выветривания и эрозии на всей поверхности поднятой страны могут низвести ее до низменности, почти лишенной неровностей рельефа, представляющей в одном случае абразионную морскую равнину, в другом — равнину выравнивания на суше. Таким же образом проявляются циклы, протекающие под влиянием и других денудационных агентов — ветровых, ледниковых, выщелачивания подземными водами и т. д.

3. Следующий принцип гласит, что в течение развития цикла систематическая последовательность форм варьируется в зависимости от структуры эродируемой массы и природы процесса, производящего разрушение.

4. Последний принцип тесно связан с предыдущим. Согласно ему, в новой стадии последовательного развития цикла эрозии различные элементы развивающихся при этом форм находятся друг с другом в причинной связи, в соответствии со структурами и физико-геологическими процессами.

Таковы взгляды В. Дэвиса. Однако нетрудно заметить, что, применяя его «объяснительный метод», нельзя получить правильную картину истории и происхождения форм рельефа. Она всегда будет идеализирована; все индивидуальные специфические черты рельефа района будут ступшеваться. В данном случае в качестве приема исследования Дэвис использовал аналогию. Однако мы знаем, что всякая аналогия условна, и заключение по аналогии будет правильным лишь то-

гда, когда учитывается качественное своеобразие каждого из сравниваемых явлений. К применению указанного метода Дэвис подходил чисто формально, без учета индивидуальных особенностей района.

Само понятие «географический цикл», данное В. Дэвисом, крайне неопределенно. В настоящее время нельзя делать разницы между геологической и геоморфологическими единицами времени, которые и для геологических и геоморфологических процессов одни и те же.

Если «цикл» Дэвиса определять изменениями рельефа в виде превращения возвышенной страны в низменность, с соответствующими изменениями темпов процессов, то его вряд ли можно сравнить только с продолжительностью геологических периодов, как это делает Дэвис. «Географический цикл» Дэвиса соответствует определенным, но разным промежуткам времени, которые можно оценить в абсолютном летоисчислении. И в ряде случаев они оказываются соизмеримыми со значительно более короткими отрезками времени, нежели предполагал Дэвис. Факты показывают, что «географический цикл» соответствует определенным «геологическим циклам», выражающимся в ритмах тектонических движений земной коры, имеющих определенную направленность, размах и амплитуду. Правильно понять «географический цикл» без познания ритмов движений земной коры совершенно невозможно.

«Генетический» же подход Дэвиса заключается только в разделении форм рельефа на группы, соответствующие выделяемым им циклам: эрозионному, абразионному, карстовому, гляциальному и пустынному. Следует отметить при этом, что сами циклы неправильно рассматриваются оторванно, особенно друг от друга, без выявления их взаимосвязи и взаимодействия.

Сыграв большую положительную роль, идеи В. Дэвиса в настоящее время являются уже консервативными: их нельзя принимать безоговорочно, без значительных и существенных поправок, внесенных многочисленными работами различных исследователей. Это учение до недавнего времени господствовало за рубежом (американская и английская школы) и принималось без всяких поправок. Однако в последнее время среди англо-американских геоморфологов наметилось ослабление влияния идей В. Дэвиса.

* * *

Рубеж XIX и XX вв. характеризуется и вторым крупнейшим обобщением в геологии, которое сделал Э. Зюсс. Появи-

лось его трехтомное сочинение «Лик Земли». Если в своих работах В. Дэвис дал ясное представление о развитии различных мелких форм рельефа земной поверхности, связанных с проявлением различных внешних геологических процессов и часто называемых «процессными», или мелкими, формами, то Э. Зюсс восполнил этот недостаток подробным рассмотрением крупных форм рельефа и выявлением роли в их образовании внутренних геологических процессов.

Относительно крупных форм рельефа Зюсс развивает взгляды Д. Дена. Он дает блестящую характеристику очертаний континентов, выясняет различия в характере берегов Атлантического и Тихого океанов, устанавливая атлантический тип берега, характеризующегося разломами, и тихоокеанский тип, обусловленный процессом складчатости, направленной от суши к морю. В работе Зюсса дается сравнительная характеристика горных систем всего земного шара. Объясняя образование сложных складчатых структур проявлением горизонтального давления, как это следует из гипотезы контракции, Зюсс, так же как и другие европейские геологи (Heim, 1878), объяснял образование горных хребтов действием тех же складчатых процессов.

Еще в 1875 г. Э. Зюсс писал, что равномерное движение крупных масс в горизонтальном направлении оказало гораздо более существенное влияние на рельеф Альпийских гор, чем непосредственные поднятия путем радиальных сил, проявляющихся изнутри земного шара, которым придавали преувеличенное значение.

Э. Зюсс не представлял себе какой-либо другой более мощной силы, чем сила тяжести. Сила тяготения у Зюсса является господствующей силой, проявляющейся в дислокациях земной коры. Несмотря на критику этих взглядов, данную В. Дэвисом (Davis, 1905₂), Э. Зюсс отрицал силы, способные поднимать горные массивы вертикально, хотя это и противоречило уже выявленному в то время геоморфологическим фактам. К таким фактам, подчеркнутым Дэвисом, относились широко распространенные в горных областях выровненные (пепленизированные) пространства, срезающие складчатые структуры.

Критика идей В. Дэвиса

В последующие годы теория географических циклов В. Дэвиса была принята многими американскими и европейскими геологами и географами. Почти во всех горных странах стали

находить приподнятые пенелены и выровненные денудационные поверхности.

Однако в ряде работ появились и критические замечания по поводу представлений В. Дэвиса.

По мнению А. Геттнера (Hettner, 1928), теория Дэвиса крайне схематична. Геттнер недоверчиво относится ко взглядам на пенелены и к теории их образования, иначе представляет себе стадии развития, которые могут вызываться разными причинами, и т. д. Он считает, что раскрыть тайны природы возможно только внимательным индуктивным исследованием. Как метод представления дедукция может быть применима в географии, но А. Геттнер отвергал ее как метод исследования. Такой же точки зрения придерживался и другой крупный географ, противник учения В. Дэвиса — С. Пассарге (см. Ануцин, 1922).

Наиболее существенные возражения были сделаны А. Пенком (A. Penck, 1919) в статье, посвященной вершинной поверхности — гипфельфлуре. Он указывал, что большинство современных географов и геологов пользуются терминологией Дэвиса почти механически. Однако выровненные поверхности — пенелены — могут зарождаться не только по пути, указанному В. Дэвисом, но и в высоком поясе гор. В своей работе А. Пенк выясняет зависимость конечного результата работы эрозионных агентов от темпа и размера движений литосферы, тогда как Дэвис отделял друг от друга явления поднятий и эрозии. По мнению А. Пенка, различные части гор (Альп) испытали неодинаковые вертикальные движения, и этим объясняется различие их в современной морфологии. Некоторые зоны Альп, соответствующие продольным долинам, испытали менее быстрое и значительное поднятие, чем полосы, соответствующие высоким кряжам и пикам. При этом весь процесс поднятия Альп А. Пенк рисует не как сводобразное широкое вспучивание, а как возникновение широких крупных складок, у которых продольные долины соответствуют прогибам этих складчатых волн, а зоны водоразделов — их выпуклостям (Эдельштейн, 1925).

Допуская различную скорость поднятия и совместное действие поднятия и процессов эрозии, которые в разных местах создают различные формы рельефа, А. Пенк вносит коренные поправки в схему Дэвиса.

Он считает, что наличие внешне сходных форм рельефа еще не дает нам права связать их с определенной стадией эрозионного цикла Дэвиса. Различные соотношения скорости поднятий и процессов эрозии могут привести и к нарушению развития

ряда форм рельефа, дедуктивно предусматриваемого схемой Дэвиса. Важным выводом работ А. Пенка является то, что одни и те же морфологические особенности могут характеризовать совершенно различные стадии циклов.

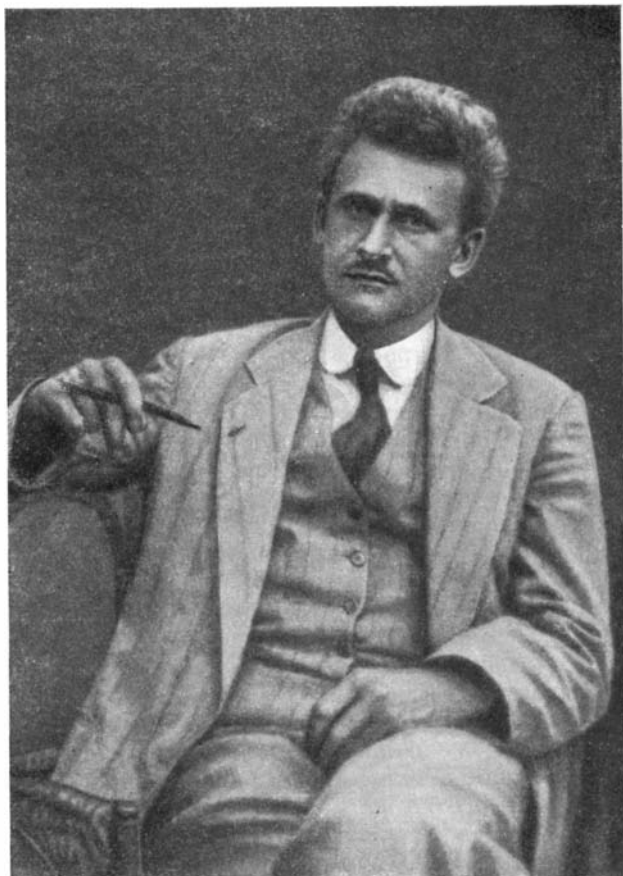
Критикуя схему Дэвиса, С. Пассарге (Passarge, 1920) отмечает, что нам совершенно неизвестна исходная форма поверхности страны, которая подвергается расчленению, связанному с эрозионным циклом Дэвиса. Он указывает также, что наличие сложных, разных по масштабу и скорости вертикальных движений литосферы (аналогично указанным А. Пенком) значительно усложняет схему В. Дэвиса и не позволяет считать ее универсальной.

Таким образом, был сделан вывод, что один внешний облик горной страны еще не может дать достаточного материала ни для суждения о ее прошлой эволюции, ни для заключений о ее возрасте. Постоянство же высотного уровня вершинных хребтов высокогорных стран, который многие авторы считают пенепленом, может иметь источником своего происхождения совершенно иные явления.

Морфологический анализ В. Пенка

Взгляды и исследования В. Пенка открывают совершенно новую страницу в истории геоморфологии. Несомненная заслуга этого исследователя состоит прежде всего в том, что он четко поставил вопрос о значении геоморфологических исследований для разрешения чисто геологических проблем. По словам В. А. Варсанюфьевой (1932), его книга «Морфологический анализ» положила начало новому этапу в области геоморфологии и дала в руки геологов ценный метод для изучения одного из самых важных вопросов — вопроса о движениях земной коры. Именно в этой книге В. Пенк дал новую законченную систему взглядов, высказал определенную геоморфологическую концепцию, причинно объясняющую различные формы рельефа земной поверхности. Наибольшее значение имеет мысль В. Пенка о соотношении интенсивности проявления внутренних и внешних геологических процессов.

В. Пенк отмечал, что непосредственно наблюдать работу внутренних сил мы не можем. Только вулканические извержения представляют собой проявление внутренних геологических процессов, в результате которых на наших глазах возникают значительные возвышенности. О тектонических же процессах мы судим по изменениям в залегании слоев, а об эпейрогенических движениях — по перемещениям береговых линий, а



ВАЛЬТЕР
П Е Н К
(1888—1923)

также по наличию тех или иных форм рельефа, перемещенных или изогнутых вертикальными движениями.

Изучение дислокаций позволяет делать вывод, что в данном месте происходило движение земной коры, и знакомит нас с характером и направлением действия тектонических сил. Но это не показывает темпов движений, амплитуды поднятий и опусканий земной поверхности, сопровождающих дислокации или следовавших за ними. Происходит ли поднятие непрерывно в течение известного промежутка времени, сохраняя определенный темп, или в этом процессе могут быть намечены фазы замедленного и ускоренного движения? Всегда ли сопровождается процесс складчатости значительными вертикальными перемещениями земной коры?

На этот и другие вопросы, говорит В. Пенк, тектоника не может дать ответа. Но все они могут быть освещены путем изучения процессов денудации, с одной стороны, и, с другой — тех форм рельефа, которые возникают в результате взаимодействия внутренних и внешних сил. При этом исследователь должен решить как бы трехчленное уравнение с одним неизвестным, каковым являются тектонические движения.

Процесс изучения движений земной коры путем исследования явлений денудации и изучения форм рельефа был назван В. Пенком *морфологическим анализом*.

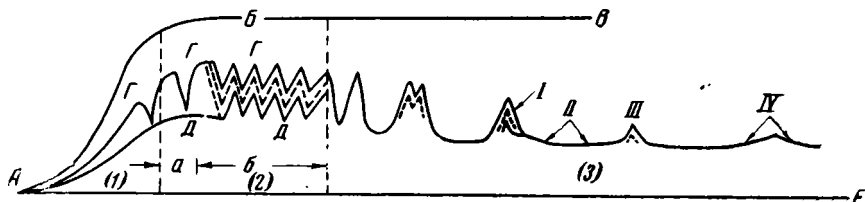
Как известно, применение морфологического анализа привело В. Пенка к ошибочным выводам о характере и особенностях тектонических движений. Тем не менее его заслугой является постановка этого вопроса и выработка методики его разрешения, заключающейся в применении дифференциального метода изучения процессов денудации и анализа склонов, которые рассматриваются как результат взаимодействия тектонических процессов и процессов денудации.

В. Пенк вернулся к взглядам о значении вертикальных сил, господствовавшим в конце XVIII и начале XIX в. Он прямо указал, что образование складок в складчатой структуре не всегда связано с образованием горных хребтов, представляющих собою как бы крупные складки или мегаскладки Е. Абенданона. Нужно делать строгое разграничение между слоями, смятыми в складки, и поднятием всего складчатого массива¹.

Образование крупных складок В. Пенк, в отличие от Э. Зюсса, не связывал с результатом действия тангенциальных сил, а рассматривал как следствие увеличения объема коры в результате интрузии в нее магмы. Считая этот процесс прояв-

¹ Эту мысль еще ранее высказывал В. А. Обручев.

ляющим очень медленно, он указывал, что образование крупных складок — процесс, длящийся дольше, чем образование складок при складчатости. В результате этого процесса возникают горные высоты. Повторяя взгляды, высказывавшиеся еще Д. Холлом и Д. Дена, он подчеркивал, что образование структуры и образование горных возвышенностей — результат различных воздействий движения земной коры.



Графическое выражение взгляда В. Пенка на развитие рельефа
(из Энгельна, 1942)

АВ — скорость подъема в тот или иной отрезок времени; ВВ — подъем прекратился, тектонических движений нет; Г — водораздельные вершины; Д — высоты дна долин; АЕ — основной уровень высоты;

I — гравитационные склоны; II — размытые склоны; III — островные горы; IV — конечная равнина; (1) — восходящее развитие. Высота отдельных вершин все время возрастает. Углубление долин эрозией не успевает за ростом высоты подъема, следовательно, подъем дна долин тоже растет, но с отставанием. Таким образом, и максимальные высоты и степень расчленения рельефа возрастают. Склоны долин выпуклые. (2) — равномерное развитие: а — высоты отдельных вершин и дна долин еще увеличиваются продолжающимся поднятием, но с уменьшающейся скоростью. Достигаются максимальные высоты, но углубление долин согласуется с понижением водораздела и рельеф остается неизменным. Склоны долины прямые; б — подъем прекращается; высота вершин водоразделов уменьшается; долины углубляются, рельеф остался постоянным; склоны долин отступают параллельно начальному склону под определенным углом; (3) — нисходящее развитие. Основные потоки достигают выравнивания; вследствие глубинной эрозии высота долин остается постоянной. Продолжается параллельное отступление прямых склонов долины под определенным углом, или выполаживание их сноляющимся в основании обломочным материалом, дающим склон вогнутой формы; накопление обломочного материала распространяется до основания выполаживающихся склонов. Последние со склонами, перекрытыми обломочным материалом, пересекаются в остром перегибе. В конце концов выполаживающиеся склоны понижаются до островных гор. Когда склоны, перекрытые обломочным материалом, соединяются, образуется остаточная или конечная равнина. Эта фаза развития рельефа с образованием вогнутых склонов, перекрытых обломочным материалом, характерна для нисходящего развития

Решая указанное выше трехчленное уравнение, В. Пенк, однако, рассматривал далеко не все процессы денудации. Работа ветра, льда, действие абразии им не рассматривались, так как он считал, что проявление этих процессов не изменяет основных черт рельефа данной местности, а только создает детали его. Взгляды В. Пенка вызвали очень резкие нападки его противников и дискуссию и критику всех его принципиальных установок, основной чертой которых был отрыв теоретических построений от конкретной обстановки.

О современном состоянии геоморфологии

Подводя итоги сказанному, можно отметить, что за рубежом завершением представлений о развитии форм рельефа, высказывавшихся в течение второй половины XIX в., явились взгляды В. Дэвиса. Его система выражается формулой: структура — процесс — стадия. Особенностью ее является большое внимание к климатическим факторам, внешним геологическим процессам и роли времени; в то же время роль тектонических движений земной коры в формировании рельефа почти совершенно затушевывается.

Несколько позже возникла другая система идей, основанием для которых послужили работы немецкой школы исследователей, в частности А. Пенка, — отца В. Пенка, — который в своих исследованиях рассматривал сходный круг вопросов. В новой обобщающей концепции на первое место ставятся внутренние геологические процессы, которым придается особое значение в формировании и развитии рельефа. Последний рассматривается как результат взаимодействия внутренних и внешних процессов.

Взгляды В. Пенка, изложенные в посмертно изданной работе (W. Penck, 1924), оказали большое влияние на развитие геоморфологии. Возник большой интерес к вопросам формирования склонов и значению внутренних факторов в развитии рельефа. Появилась и обширная литература. Например, в 1940 г. Ассоциация американских географов организовала в Чикаго дискуссию, посвященную оценке воззрений В. Пенка и В. Дэвиса, и издала сборник, посвященный анализу этих представлений (Марков, 1945).

Многие руководства и обобщающие работы по геоморфологии, написанные за рубежом за последние 10—15 лет, как, например, Коттона (Cotton, 1945, 1948), Лобека (Lobeck, 1941), Энгельна (Engeln, 1942), Холмса (Holmes, 1945), Хайндса (Hinds, 1943), Кинга (King, 1951) и других, в основном отражают теоретические представления В. Дэвиса и не высказывают ничего принципиально нового. Наоборот, многие американские и английские геоморфологи утверждают, что только благодаря выдающимся трудам В. Дэвиса и его учеников американская геоморфологическая школа заняла ведущее положение во всех основных принципиальных вопросах геоморфологии.

Основная работа В. Пенка появилась в 1924 г., в тот момент, когда выявился кризис в теоретических геологических представлениях. Господствовавшая до этого времени гипотеза

контракции встретила много возражений; начали рождаться многочисленные гипотезы, пытающиеся ее заменить (Вегенера, Джоли, Хаармана, Аргана, Штауба, Букера и других). Этот разброд мыслей и взглядов не мог не отразиться на геоморфологии, прежде всего на той ее части, которая объясняет крупные элементы рельефа земного шара. А прийти к какому-то определенному выводу об их генезисе, не придерживаясь единой общегеологической гипотезы, нельзя. Это обстоятельство привело к тому, что в современных руководствах вопросами «крупной геоморфологии» почти не занимаются. Исследования направлены на изучение главным образом мелких форм рельефа, а крупные формы рельефа земного шара оказались почти забытыми.

В самое последнее время в зарубежной теоретической геоморфологии можно отметить заметные изменения взглядов. Среди англо-американских геоморфологов наблюдается острая критика учения В. Дэвиса и усиление влияния представлений В. Пенка, о чем наглядно свидетельствуют как появляющиеся работы различных авторов, так и перевод на английский язык работы В. Пенка и издание ее в Америке¹. Появляются и новые теоретические концепции (King, 1953). Особенный интерес представляют работы многочисленных зарубежных исследователей (польских, немецких, французских, английских и других) в области «климатической геоморфологии». Эти работы посвящены выяснению комплекса экзогенных процессов, воздействующих на рельеф в различных географических зонах. Крупные успехи в этом направлении достигнуты французскими и польскими геоморфологами (Болиг, 1956). Интересные работы появились и в области «структурной геоморфологии» (Tricart и другие).

В ряде стран оживился интерес к изучению новейших тектонических движений земной коры и выявлению их геоморфологического значения².

Особенно следует отметить развитие экспериментальных работ, направленных как на экспериментальную проверку основных геоморфологических законов, так и на анализ деятельности отдельных внешних геологических процессов.

¹ Пенк В. Morphological analysis of land-forms. A contribution to physical geology. Translated from the German. New York, 1953.

² Живая тектоника. Сборник статей. М., Издательство иностранной литературы, 1957.

II. РАЗВИТИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Ранние представления

Как известно, в феодально-крепостнической России XVII и более ранних веков было мало отечественных работ географического характера, по которым можно было бы составить представление о тогдашнем понимании рельефа. Однако первые сведения о проявлениях различных геологических процессов, а также о рельефе можно найти в древнейших письменных памятниках Руси — в летописях, относящихся к XII и XIII вв., в которых заключаются, например, сведения об энергично проявляющихся местами процессах размыва и об образовании оврагов.

Так, в летописи 1300 г. следующим образом описывается образование оврага в г. Торжке: «... того лета, с весны, ветры сильны быша, и дождеве, и громове; в Торжку туча на одном часу ров учинила, и хоромов несколько снесло до основания...» (цитировано по Соболеву, 1948).

Таковыми же источниками, с интересующей нас точки зрения, еще почти совершенно не изученными, являются писцовые, переписные, дозорные и монастырские книги XV—XVII вв., относящиеся к Европейской России.

Все они представляют административные учетно-статистические документы, обнимавшие собой данные, собиравшиеся русским правительством в практических целях. В них даны детальные описания земельных угодий, составляемые для учета населения, населенных пунктов и ряда хозяйственных объектов для налогового обложения. В этих описаниях встречается очень подробная характеристика рельефа: оврагов, песков, гидрографии местности и т. д.

Кроме этого, богатейший материал для географической характеристики огромных пространств Сибири и Дальнего Востока, в том числе и рельефа, дают административные документы, связанные с путешествиями «землепроходцев» и «мореходцев», а также книга «Большого Чертежа», выполненная в последней четверти XVI в. Она представляет собой первые русские карты, так называемые «чертежи», которые в дальнейшем неоднократно перечерчивались (XVII в.) и дополнялись. Все они были очень примитивны, но опирались на реальные знания территории.

В это время представления о рельефе России ограничивались ее Европейской территорией, но и они отличались большой примитивностью. До XVI в. сохранялся взгляд, что по-

верхность Европейской России повышается к северу и переходит там в горы, с которых текут многие большие реки, что и нашло свое отражение на составлявшихся картах. Только в первой половине XVI в. начинает распространяться мнение, что гор в пределах Европейской России нет, что все большие реки страны берут свое начало из озер и болот. В начале XVI в. в работе краковского ученого, каноника Матвея Меховского (Michow, 1517), пожалуй, впервые утверждалось, что Московия имеет равнинный характер и встречающиеся холмы не заслуживают названия гор. Подтверждение этих данных отразилось и на составлявшихся в XVI и XVII вв. картах, на которых ясно выраженных гор на большом пространстве Европейской России уже не показывалось; они сохранялись только на окраинах (Анучин, 1895; Танфильев, 1922).

Во всех перечисленных материалах видно умение русского народа зорко наблюдать и реально, в пределах технических возможностей, фиксировать окружающее.

Эти материалы дают представление о развитии знаний не только в области картографии, но и в понимании рельефа огромного азиатского материка. Особенно большое значение имели русские путешествия XVII в., открывшие путь в Сибирь, на Дальний Восток и Аляску и приведшие к дальнейшему освоению этих территорий. Главным стимулом расширения границ русского государства на восток, в Сибирь, было достижение Тихого океана и закрепление на его берегах, что открывало новые морские пути в Китай и Индию.

Следует заметить, что этот период русской истории вообще характеризовался подъемом культуры, выдающимися географическими открытиями, в частности ростом русской географической мысли (Лебедев, 1949).

К таким путешествиям относятся смелые плавания К. Курочкина (1610 г.), походы И. Москвитина (1639—1642 гг.), В. Пояркова (1643—1646 гг.), М. Стадухина (1641—1644 гг. и 1647 г.), С. Дежнева (1648 г.) и других. Многие из них дали «чертежи» пройденных земель и объяснительные записки к ним. Были собраны богатейшие картографические и географические материалы, использовавшиеся для составления обобщающих карт, как, например, «Чертеж Сибирской земли», составленный по распоряжению тобольского воеводы Петра Годунова в 1667 г.

Сведения о рельефе обширных пространств России и прилегающих земель давали также путешествия в страны Средней и Восточной Азии с дипломатическими и торговыми целями (Н. Петлин, Н. Спафарий, В. Хохлов и другие), осуществлявшиеся начиная со второй половины XVI в.

Наконец, возникшие во второй четверти XVII в. первые крупные предприятия мануфактурного типа, как, например, железодельные заводы, заставляли собирать данные о природных особенностях отдельных районов и о наличии полезных ископаемых.

В начале и середине XVII в. даются первые описания и планы карстовых пещер. С. У. и Л. С. Ремезовыми¹ (Андреев, 1940) был составлен чертеж Кунгурской пещеры, Н. Страленбергом — первый очерк по пещерам России, где дана характеристика Кунгурской, Енисейской, Печорской и Омской (Надимской) пещер (Strahlenberg, 1730)¹.

К этому же времени и среди простых людей — «землепроходцев», и среди ученых складывается представление о широком развитии на северо-востоке Сибири вечной мерзлоты. Сведения о вечной мерзлоте постепенно накапливались при хозяйственной оценке территории. Обобщение богатого народного опыта нашло отражение в трудах видного ученого того времени В. Н. Татищева (Татищев, 1950), который писал о явлениях вечной мерзлоты, о карсте и т. д. На основе данных, добытых «землепроходцами», о вечной мерзлоте писал и И. Страленберг (1730) и другие (Покшишевский, 1954).

Таким образом, в России, как и в других странах, отличительной чертой изучения рельефа в рассматриваемый период было накопление отдельных фактов и их описание. Только во второй половине XVIII в. научная мысль освобождается от влияния церкви. В течение всего XVII в. в России допетровской эпохи проводилась разносторонняя и плодотворная работа по географическому изучению как России, так и сопредельных с нею стран. Результаты этой работы послужили базой, которая дала Петру I возможность поставить дело развития русской географии (Лебедев, 1949) на прочное научное основание и резко продвинуть его вперед.

Познание рельефа как в это время, так и в более поздний период было неотделимо от географии в ее широком понимании.

Ломоносовский этап в развитии учения о рельефе

В последующий период весьма интересные для XVIII в. взгляды на образование и развитие рельефа были высказаны М. В. Ломоносовым. Они были опубликованы в 1757 г. Интересно отметить, что почти одновременно в печати появились

¹ Более подробно см. Ступин А. В. Материалы по истории отечественного карстоведения (феодальный период 1689—1861 гг.). «Уч. зап. Казанск. ун-та», 1955, т. 115, кн. 2.

работы француза Г. Бюффона. Однако, как справедливо указывает А. П. Павлов (1921), сочинение Ломоносова несравненно более считалось с имевшимися уже в то время сведениями о геологическом строении Земли и с ныне совершающимися на ней процессами и потому значительно опередило сочинение Г. Бюффона глубиной и обоснованностью защищаемых в нем положений.

Вследствие необычайной разносторонности и широты научных интересов М. В. Ломоносова вопросы происхождения и формирования рельефа, наряду с вопросами геологии, занимали видное место в его творчестве. Будучи крупнейшим ученым XVIII в., он с полным правом может считаться основателем геологии в России и первым русским геоморфологом, хотя самостоятельное значение эта дисциплина получила только в наш век. Все основные представления по этому вопросу изложены М. В. Ломоносовым в работах «О слоях земных»¹ и «Первые основания металлургии или рудных дел» (последнее переиздание этих работ вышло в 1949., в нашей статье все цитаты даны по этому изданию. Ломоносов, 1949).

В первой из перечисленных работ, говоря о земной поверхности, М. В. Ломоносов выделяет основные категории рельефа. К ним он относит: кряжи и хребты великие, горы обыкновенные, пригорки, бугры и холмы, долины. Кроме этого, им отмечаются места ровные и покатые, гладкие и шероховатые, «из утесов, пропастей, пещер и расселин» (Ломоносов, 1949, § 35).

В своих сочинениях М. В. Ломоносов дает совершенно четкую классификацию геологических процессов, которые делаются им на «внешние» и «внутренние». Определение первых видно из следующей цитаты: «Внешние действия суть сильные ветры, дожди, течение рек, волны морские, льды, пожары в лесах, потопы...» (Ломоносов, 1949, § 77). В настоящее время эту группу процессов принято именовать внешними, или экзогенными. «Внутреннее» действие, по М. В. Ломоносову, — «одно немлетрясение». Интересно отметить, что под «земным трясением», которое вызывается «внутренней причиной», «жаром подземным», М. В. Ломоносов понимал не только явления действительного землетрясения, но и движения земной коры, приводящие к образованию гор, вулканических извержений и медленных движений земной коры, называемых в настоящее время колебательными (эпейрогеническими) движениями. Связывая внутреннюю теплоту Земли, как это свойственно было большинству ученых XVIII в., с горением серы, М. В. Ломоно-

¹ Данная работа была написана М. В. Ломоносовым в 1757—1759 гг., опубликована же вместе с «Первыми основаниями металлургии...» в 1763 г.

сов пишет: «Загоревшись великое количество серы в земном недре, и расширив тяжкий воздух в пропостях, в лежащую сверху землю оным упирает, поднимает, и по разным сторонам, разным количеством движения, разными образы трясения производит; и в тех местах прежде всего прорывается, где найдет меньше сопротивления...» (Ломоносов, 1949, стр. 178). Так, по мысли М. В. Ломоносова, образуются горы и вулканы. Указывая на повсеместность проявления движений земной коры, М. В. Ломоносов, однако, различает их по силе и по месту проявления, что видно из следующих его слов: «От землетрясения хотя не может вовсе быть изъято ни едино место в подсолнечной; однако гористые стороны, ...а особливо, где жар подземной чувствителен, больше всех от онога страждут» (Ломоносов, 1949, § 94).

Если горообразовательные движения проявляются локализованно и контролируются в настоящее время распространением горных хребтов и цепей, то в других местах, среди которых «не может вовсе быть изъято ни едино место» — иными словами, повсеместно — проявлялись колебательные движения, определяемые М. В. Ломоносовым как нечувствительные долговременные повышения и понижения земной поверхности (там же, § 86).

В своих работах М. В. Ломоносов совершенно четко представлял себе изменения береговой линии «морей и озер», связывая их с тектоническими движениями и впервые в науке отмечая их колебательный характер. Вместе с тем его представление о вертикальных поднятиях и опусканиях как об основных направлениях тектонических движений, в результате которых образовывались горы, было очень характерным для XVIII и первой половины XIX в. Такие взгляды впоследствии высказывали Морро, Геттон, Плейфер, Бух, Штудер, Гумбольдт и др.

Действию внутренних сил М. В. Ломоносов придавал очень большое значение. Представляя себе, что первоначально вся земная поверхность была покрыта водой мирового океана, он писал: «...части нашего света... с начала не были, но из под воды возникли, когда явилась суша, и вода собралась в сонмы, сиречь в великие моря, окружающие сушу» (Ломоносов, 1949, § 101). Это возникновение суши и (континентов) Ломоносов объяснял также вертикальными движениями. Однако он и тут допускал обратные движения — опускания. При возникновении гор поднятием, они окружены, по М. В. Ломоносову «долами», т. е. равнинами и долинами, а при возникновении опусканий горы окружают доли. В том, что материки окружены морями, М. В. Ломоносов видит доказательство происхождения материков поднятием.

Как и многие другие исследователи того времени, М. В. Ломоносов земную поверхность расчленил на равнины, горные массивы и моря (включая в них и океаны). О его представлениях о значении геологических процессов в образовании этих крупных неровностей земного шара можно судить по следующим словам: «Чем возвышены великие хребты Кавказские, Таврийские, Корделиерские, Пиринейские и другие, и самые главные горы, то-есть части света? конечно не ветрами, ни дождями, кои еще с них землю смывают; конечно не реками, кои из них же протекают; конечно не приливами и не потопами, кои до них не достигают, и натурально досягнуть, и тяжкой каменной материи, из коей вершины оных состоят, на такую высоту поднять не могут. Чем вырыты ужасной и не досягаемой глубины пучины морские, конечно, не дождями, и не бурями, кои во глубину мало весьма действуют; конечно не вливающих рек быстринию, коя исчезает при самых устьях. Есть в сердце земном иное неизмеримое могущество, которое по временам заставляяет себя чувствовать на поверхности, и коего следы повсюду явствуют, где дно морское на горах, на дне морском горы видим...» (Ломоносов, 1949, § 89). Этой силой, по М. В. Ломоносову, и являлись тектонические движения.

«...Когда горы со dna морского восходили, — писал Ломоносов, — понуждаемые внутреннею силою, не отменно должны составляющие их камни выпучиваться, трескаться, производить расселины, наклонные положения, стремнины, пропасти разной величины и фигуры отменной» (Ломоносов, 1949, § 102). Из этих слов видно, что и образование долин, «расселин», пропастей М. В. Ломоносов объясняет не действием внешних — экзогенных процессов, а приписывает их образование внутренним силам. По М. В. Ломоносову, действие внешних сил весьма умеренно. Дожди «смывают» с гор землю; реки «опровергают камни»; вода, «забираясь в щели и замерзая», приводит к тому, что с «великим треском ломаются луды и с высот падают»; «потопы» и наводнения «великую перемену причиняют на земной поверхности», но результаты деятельности всех этих внешних сил оказываются «едва внимания достойны» (Иванов, 1939).

Из рассмотрения приведенных цитат видно, что М. В. Ломоносов высказывал мысли о том, что формы поверхности Земли создаются в результате взаимодействия как внутренних, так и внешних сил; главенствующее положение, однако, имеют первые. Таким образом, его представления близки к идеям современной геоморфологии.

В своих работах, в связи с выделением колебательных движений земной коры, Ломоносов ставит и определенным образом разрешает труднейшие геологические вопросы, например об эвстатических колебаниях уровня моря.

Опережая свой век, М. В. Ломоносов с исключительной ясностью показал, что земная поверхность в течение геологического времени испытала различные и сложные изменения.

«...Земная поверхность ныне со всем иной вид имеет, нежели каков был издревле. Ибо нередко случается, что превысокие горы от ударов земного трясения разрушаются.... Напротив того, в полях восстают новые горы, и дно морское возникнув на воздух, составляет новые острова» (Ломоносов, 1949, стр. 165).

По мнению Л. С. Берга (1946₂) и Н. С. Шатского (1945), в работах Ломоносова находятся зачатки актуалистического метода, позднее четко сформулированного Ч. Лайеллем.

Таким образом, в выработке всех черт рельефа земной поверхности — и крупных, и мелких — Ломоносов решительное предпочтение отдает внутренним процессам. Вместе с тем в его работах можно найти и прекрасное описание внешних — экзогенных — процессов, например карстовых. М. В. Ломоносов писал о пещерах, сталактитах, сталагмитах (Ломоносов, 1949, § 69) и в следующих словах характеризовал проявления карстового процесса: «Между тем дождевая вода сквозь внутренности горы процеживается, и распущенные в ней минералы несет с собою, и в оные расселины выжиманием или капаньем вступает; каменную матерю в них оставляет таким количеством, что в несколько времени наполняет все оные полости» (Ломоносов, 1949, стр. 181).

В заслугу М. В. Ломоносову нужно поставить также и то, что он давал объяснение не только мелким, но и крупным формам рельефа, таким, как континенты. Он первый попытался рассматривать различные явления природы комплексно, с учетом разных процессов, а также впервые использовал сравнительный метод, на основании которого делал некоторые научные прогнозы, например предсказание обрывистых «приглубых» берегов неизвестного в то время северного побережья Америки (Саушкин, 1948).

Однако глубокие мысли и наблюдения Ломоносова не были в достаточной мере оценены и восприняты ни русскими, ни иностранными учеными и стали достоянием науки только значительно позже (Николаев, 1957).

Современник М. В. Ломоносова, французский натуралист Г. Бюффон, наоборот, не приписывал внутренним силам сколько-нибудь важной роли в формировании земной поверхности.

связывая с ними только вулканические горы. Он считал, что воды всемирного океана, покрывавшие и горы, обладали сильными течениями, которые и вырыли глубокие подводные долины, обнажившиеся после спада воды. Данный взгляд был очень распространенным и имел значение не только в XVIII, но и в начале XIX в.

Эпоха академических экспедиций

Во второй половине XVIII в., в так называемую эпоху академических экспедиций, организованных Петербургской Академией наук, был собран обширнейший материал по природным условиям и картографии территории России. По имеющимся данным, в XVIII в. было организовано 95 экспедиций. Наибольшее значение имели экспедиции академиков П. С. Палласа, С. П. Крашенинникова, И. И. Лепехина, С. Г. Гмелина, И. А. Гильденштедта, И. П. Фалька, И. И. Георги, И. П. Рычкова, Э. Лаксмана, В. Ф. Зуева, Н. Я. Озерецковского и других (см. серию, издаваемую Географгизом; Н. Г. Фрадкин, 1948, и др.). Опубликованные результаты экспедиций дали общее представление о физико-географических условиях огромнейшей территории, в частности о ее рельефе и геологическом строении. В 1776 г. завершилось издание генеральной карты России, объединившей все существовавшие картографические съемки России¹. В 1786 г. генеральная карта была переиздана.

Среди работ этого периода наибольший интерес представляет исследование С. П. Крашенинникова и И. П. Рычкова (Каманин, 1946). В 1755 г. в результате изучения Камчатки первый из указанных исследователей написал книгу «Описание Земли Камчатки» (Крашенинников, 1948); по оценке академика Л. С. Берга, работа С. П. Крашенинникова — «первая оригинальная научная географическая монография на русском языке» (Берг, 1946₂). И. П. Рычков описал в 1762 г. рельеф Приуралья в работе: «Топография Оренбургская, то-есть обстоятельное описание Оренбургской губернии».

Характерной особенностью перечисленных исследований была их комплексность. Ими была охвачена природа обследуемой страны в целом, все различные ее элементы: рельеф, геологическое строение, животный и растительный мир, деятельность человека, — изучались во взаимной связи.

В работе С. П. Крашенинникова кратко описываются и некоторые вулканы Камчатки, их извержения и сопровождавшие их землетрясения. По мнению А. Н. Заварицкого, главы этой

¹ Первый географический атлас был издан в 1745 г.

книги, посвященные вулканам, могут считаться первой работой в России в области вулканологии (Заварицкий, 1945).

Названные труды по подходу к материалу характеризуют стиль работы академических экспедиций, которым была присуща способность улавливать причинную связь между разнородными явлениями природы и соединять их в одно целое.

Этому немало способствовала инструкция, составленная первоначально М. В. Ломоносовым и позже Академией под названием «Инструкция для отправленных от Императорской Академии наук в России физических экспедиций», где в качестве основной задачи ставилось изучение природных богатств России и возможностей и способов их использования. Этими же инструкциями предусматривалось изучение рельефа, климата и т. д. (Фрадкин, 1950).

Только после академической экспедиции 1768 г. было окончательно доказано, что в пределах Европейской России нет высоких гор. В 1790 г. Плещеев дал первую орографическую схему этой территории, которую несколько уточняет И. Георги (Georgi, 1797). Однако полученные представления были еще далеки от действительности, и потребовалось много десятков лет, чтобы они приблизились к современным.

Большая заслуга в этом принадлежала многочисленным русским геологам и географам, проведшим в первой половине XIX в. значительную работу.

Помимо региональных работ эпохи академических экспедиций, следует отметить теоретические работы геологического характера, имеющие значение и для геоморфологии. К ним относится, например, работа П. С. Палласа (Pallas, 1777).

Дав общую орографическую характеристику Сибири, Урала и Крыма и познакомившись со значительной территорией Европейской части России и Сибири, П. С. Паллас в 1777 г. опубликовал интересную работу о строении гор и об изменениях, происходящих на земном шаре. Паллас считал, что наиболее высоко поднятые центральные части гор сложены гранитом; на них располагаются осадочные породы, сильно нарушенные, с преобладающим падением к периферии, к подножию хребтов. Процесс образования гор Паллас рисовал следующим образом: сперва в море поднимались острова первичных гранитов; из продуктов разрушения образовались глины и пески, которые под влиянием вулканической деятельности превратились в сланцы; затем на склонах островов последовательно отложились известняки и породы третичной формации. Заполняясь при этом все новыми и новыми осадками, море отступало

и, наконец, ушло далеко от хребта. Поднятие последнего было усилено также вулканическими явлениями.

П. С. Паллас указывает, что большие участки суши подвергались наводнениям. Объясняя нахождение в Сибири костей и трупов мамонтов, носорогов и других млекопитающих, он предполагает (повторяя идеи некоторых иностранных исследователей) большие перемещения морских вод от экватора к полюсам, которые из Индии принесли трупы слонов, носорогов и других животных. Стекая, эти воды произвели ужасные опустошения и создали неровности почвы, долины, речные русла, озера и большие заливы северного края (Pallas, 1777).

В некоторых работах того времени можно видеть и очень точные наблюдения над проявлением внешних — экзогенных — процессов. Примером этого может явиться работа П. Сумарокова (1803), в которой приводятся интересные планы «провала земли» в Крыму, в районе деревни Кучук-кой (см. рисунки на стр. 50—51), представляющего типичный для южного берега Крыма крупный оползень.

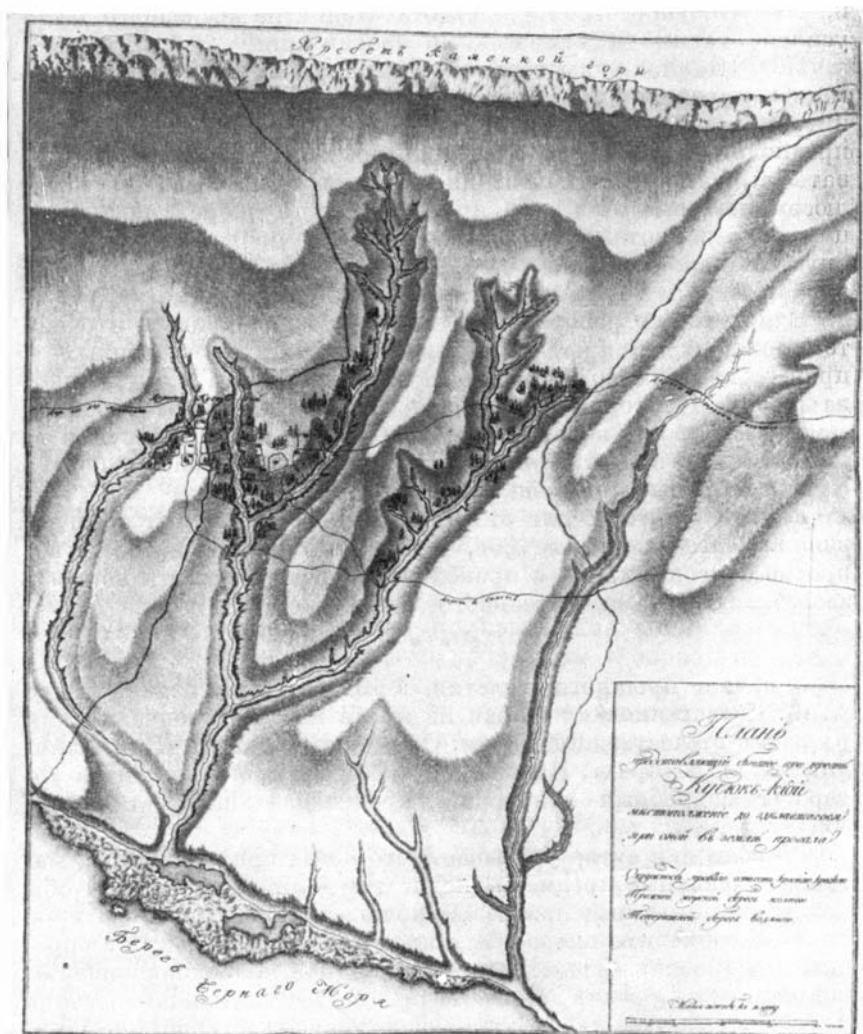
Большой интерес для этого периода представляют исследования В. М. Севергина (1809, 1815), в которых он касается вопросов классификации и происхождения рельефа. Эти вопросы заслуживают самостоятельного рассмотрения.

* * *

В начале прошлого столетия, в 1810 г., была издана книга А. Ф. Севастьянова, которая не могла не иметь значения для развития отечественной науки. Она носит название «Геогнозия, или наука о горах». Написанная на русском языке, книга содержит подробный вопросник, предназначенный для путешественников.

Во введении автор указывает, что когда приходится рассматривать сложные предметы, какие мы должны изучать, чтобы положениями, выведенными из наблюдений, обосновать теорию Земли, необходимо сперва составить план исследований в определенной последовательности и насколько возможно наиболее подробный вопросник. Ниже он предлагает вниманию читателя подробный вопросник, охватывающий «начала астрономические», «начала химические и физические», куда входит и климат, и затем наблюдения над морями, морскими берегами, реками и текущими водами, равнинами, горами и т. д.

При описании наблюдений над историческими памятниками выявляется значение историко-археологических фактов для восстановления геологической истории и изменения конфигурации береговой линии. Предлагается ряд вопросов по физике

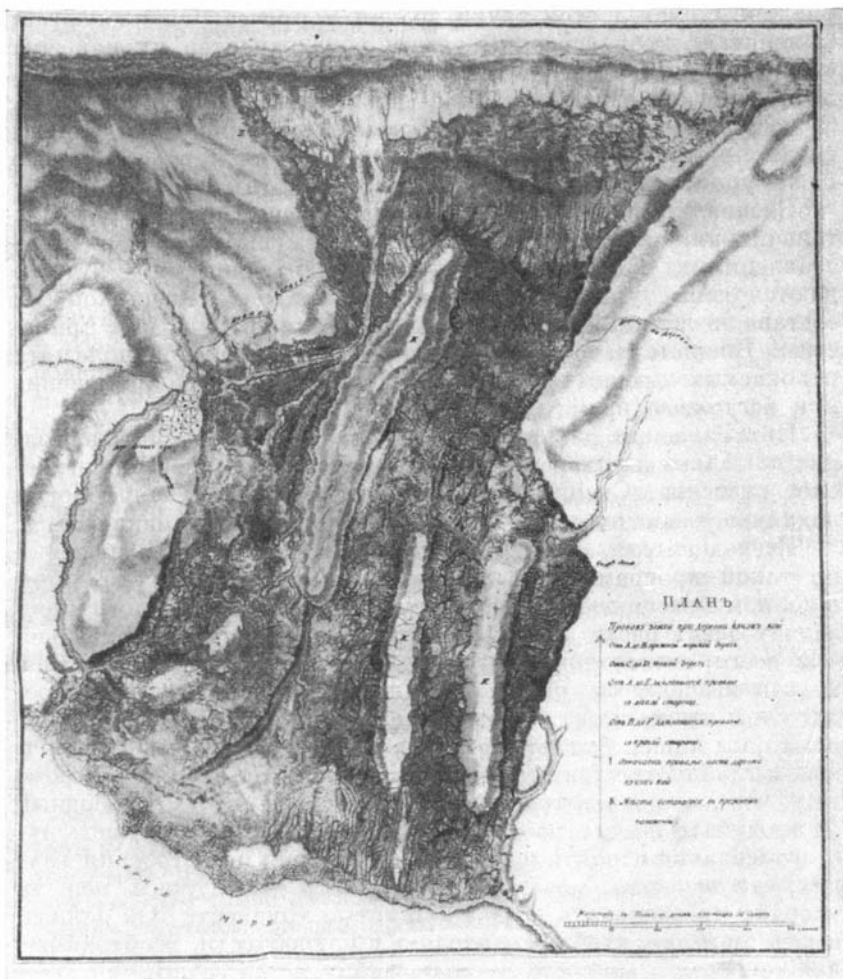


А

План района Кучук-кой в Крыму. До оползня(А)

моря: течениям, солености, приливам и отливам, температуре, а также по морским осадкам. Чрезвычайно четко формулируются положения о наблюдениях над изменениями береговой

линии. Приведены признаки отрицательного перемещения береговой линии на крутых и отлогих берегах.



В

и после оползня (В). (Из работы П. Сумарокова, 1803)

Формулируя вопросы, касающиеся рек, автор затрагивает не только реки, но и озера. Как и в других разделах этой оригинальной инструкции, автор подходит к явлениям как натура-

лист, охватывая своими вопросами не только физико-географические и геологические особенности, но и сведения по биогеографии, например количество и породы рыб в реках, отличия различных рек с этой точки зрения и прочее. Он предлагает выяснять гидрологический режим рек, характер их наносов, отмечать присутствие в них «тяжелых частиц», в частности золота, для чего советует промывать песок и получать шлихи. Существенно указание на необходимость отыскивать по берегам следы прежнего стояния урвня воды, хотя о террасах ничего и не упоминается.

Специальный раздел касается наблюдений над валунами и галечниками, которые, в соответствии с существующими представлениями, объяснялись «великими наводнениями». Тут же даются ясные указания на значение анализа галечников (их состава, величины гальки) для выяснения, откуда они принесены. Впервые излагается валунный метод поисков полезных ископаемых в речных долинах, находящий широкое применение и в настоящее время.

При изучении равнин и гор предлагается обращать внимание не только на их рельеф и морфометрию, но и на геологическое строение. Специальные вопросы посвящены морфологии ледников, геологическому строению в широком понимании и т. д.

Исследователя, который производил бы свои наблюдения по такой программе, можно было бы назвать натуралистом в полном смысле слова. Заключительные слова этой инструкции звучат очень свежо и не потеряли своего значения и сейчас: «Из всего вышеизложенного видно, что заниматься геологией нельзя ни ленивым, ни лакомым людям, так как геолог проводит свою жизнь или в очень трудных и опасных путешествиях, в которых лишен бывает всех жизненных удобств, или в различных и глубококомысленных построениях в своем кабинете. Кроме того, что еще реже встречается, он должен иметь ум, свободный от предубеждения, страстно любить одну истину и не иметь пустого желания строить и опровергать теории и построения других; эти качества, может быть, для него еще нужнее, нежели усердие преодолевать вышеупомянутые трудности. Он должен иметь терпение, чтобы мог входить в подробности, необходимые для точности и верности в наблюдениях и для возвышения ума своего потом к великим и важным предметам. Но эти затруднения не должны однако же лишать бодрости духа; нет ни одного путешественника, который не мог бы дать полезного наблюдения и принести хотя бы один камень для построения огромного здания. Мы можем быть полезными, и не достигнув совершенства» (Севастьянов, 1810, стр. 316).

В тексте этой работы А. Ф. Севастьянов не дает разграничения авторства высказываемых мыслей, указывая, однако, на то, что предложенный им вопросник является извлечением из четвертого тома работы исследователя Альп Г. Соссюра, впервые разработавшего технику высокогорных путешествий (Sausure, 1779—1796)¹.

Попутно укажем, что Г. Соссюр в 1787 г. взойшел на вершину Мон-Блана. Он впервые установил, что снеговая граница в горах зависит от свойств поверхности, степени затенения и других условий. В его четырехтомном труде можно найти описание образования и состава морен и указание на то, что морены могут служить показателем прежнего распространения ледников. В ней описаны результаты многих тщательных наблюдений по топографии, метеорологии, физической географии и геологии.

Работа А. Ф. Севастьянова, в которой были сконцентрированы данные полевых наблюдений, должна была оказать значительную помощь при экспедиционных работах, широко проводившихся в конце XVIII и начале XIX в.

Подводя некоторый итог данному этапу развития учения о рельефе, наиболее ярко выраженному в кратких, но полных глубокого содержания работах М. В. Ломоносова и в трудах его последователей, можно видеть, что познание рельефа нераздельно связано с геологией и общими физико-географическими и естественно-историческими исследованиями.

В рассматриваемый период господствовала политика максимального расширения внешней торговли. Последняя предполагала установление сухопутных связей и наличие свободных выходов к морям. В это время значительно расширяется промышленность и производство сельскохозяйственных продуктов, развиваются капиталистические отношения.

Общее направление исследований определялось накоплением фактического и описательного материала. Сперва, по словам Ф. Энгельса, надо было исследовать вещи, прежде чем можно было приступить к исследованию процессов. Надо было узнать, что такое данная вещь, а потом уже изучать те изменения, которые в ней происходят.

Тем не менее пытливый ум наблюдателя не ограничивался только сбором фактических данных: наблюдаемым явлениям давались объяснения. Они были различны в деталях, очень индивидуальны, но объединены одной, господствующей в данный период, системой взглядов. В образовании и развитии релье-

¹ Резвой Д. П. О первом руководстве по полевой геологии на русском языке.—Очерки по истории геологических знаний, вып. 5, М., изд. АН СССР, 1956.

ефа важнейшими факторами считались: действие внутренних сил, т. е. тектонические процессы и вулканизм, и действие текучих вод, под которыми подразумевались морские течения и перемещения вод всемирного океана. Внешним силам, или многочисленным экзогенным факторам, приписывалась самая скромная роль в развитии рельефа. По существу они не принимались во внимание. Такие взгляды во многом объясняются господствующими в то время идеями катастрофизма. Как известно, многие геологи того времени (Л. Бух, Ж. Кювье, Э. Бомон и другие) были типичными катастрофистами, склонными объяснять различные явления деятельностью колоссальных сил. Однако уже в учении М. В. Ломоносова проглядывают эволюционные идеи, которые несколько позже независимо возникли в Англии и были развиты Ч. Лайеллем в геологии и Ч. Дарвином в биологии.

Идеи о рельефе в первой половине XIX столетия

Указанные выше академические экспедиции дали обширный материал для описания рельефа суши. Однако многими экспедициями были получены материалы и для описания побережий морей. К ним относятся данные И. Г. Гмелина, С. П. Крашенинникова, Г. Стеллера, П. С. Палласа, И. И. Лепехина и других. Были изучены побережья Белого, Черного, Каспийского и других морей.

Организовавшиеся в течение XVIII в. экспедиции Беринга, С. Дежнева и других имели общегеографический характер. Таково же было значение таких специальных морских экспедиций в северные полярные моря, как экспедиция 1766 г. на Шпицберген, организованная для изучения Северного морского пути по настоянию М. В. Ломоносова и других. С начала XIX в. в связи с желанием русского правительства иметь сильный морской флот и опытных моряков, а также вследствие необходимости охраны русских владений в Америке, начали организовываться кругосветные плавания, сопровождавшиеся географическими, океанографическими и естественно-историческими исследованиями. Вот перечень этих экспедиций (табл. 2).

Многие из этих экспедиций дали большие результаты, в том числе некоторые данные и по рельефу дна. Впервые были проведены глубоководные измерения температуры в различных частях океана, были открыты многие острова, океанические течения.

С именем русских мореплавателей связано использование первого барометра (О. Коцебу, Э. Ленц), первые определения

удельного веса воды. Некоторые экспедиции (Ф. Литке) делали наблюдения над распределением земного магнетизма и определяли силу тяжести (Тихий океан).

Были тщательно описаны морские берега, открыты многие острова, материк Антарктики (1820 г.). Впервые в то время Ф. Беллинсгаузен дал истолкование происхождения коралловых рифов. В работах Ф. Литке можно найти описание следов вертикальных движений суши. Отмечался характер морского дна, особенно в местах якорных стоянок. Таким образом, если

Таблица 2

Год	Название корабля	Командир
1803—1806	«Надежда»	И. Ф. Крузенштерн
1803—1806	«Нева»	Ю. Ф. Лисянский
1807—1809	«Диана»	В. М. Головнин
1815—1818	«Рюрик»	О. Е. Коцебу
1817—1819	«Намчатка»	В. М. Головнин
1819—1821	«Восток»	Ф. Ф. Беллинсгаузен
1819—1821	«Мирный»	М. П. Лазарев
1819—1822	«Открытие»	М. Н. Васильев
1819—1822	«Благонамеренный»	Г. С. Шишмарев
1822—1825	«Предприятие»	О. Е. Коцебу
1826—1827	«Кроткий»	Ф. П. Врангель
1826—1829	«Моллер»	М. Н. Станюкович
1826—1829	«Сенявин»	Ф. П. Литке
1828—1831	«Елена»	В. С. Хромченко
1828—1830	«Кроткий»	Л. А. Гачемейстер
1831—1833	«Америка»	В. С. Хромченко
1834—1836	«Америка»	И. И. Шанц
1848—1849	«Байкал»	Г. П. Невельский
1847—1849	«Ахта»	Наблюдатель д-р Э. Х. Ленц

перечисленные экспедиции и не дали представления о строении и рельефе дна океанов, то во многом способствовали пониманию физики моря и геоморфологии побережий.

С начала XIX в. Россия вступила в эпоху разложения крепостного хозяйства. Начиная со второй половины XVIII и первой половины XIX в., с ростом интеллигенции, в России возникает научная общественная мысль. Учреждаются различные научные общества, которые внесли большой вклад в дело изучения природы, географии России и Центральной Азии, а также описания и понимания рельефа страны.

Из деятелей Географического общества особенно следует отметить П. П. Семенова-Тян-Шанского, создавшего крупнейшую школу географов единого направления.

Экспедиция П. П. Семенова в Тянь-Шань положила начало последующим экспедициям в Центральную Азию. В плеяде замечательных русских путешественников-натуралистов выделяются имена Н. М. Пржевальского, В. И. Роборовского, Г. Н. Потанина, П. К. Козлова, В. А. Обручева, Г. Е. Грум-Гржимайло, В. М. Певцова, Н. А. Северцова, И. В. Мушкетова и других. Всех их объединяла методика работы — комплексность изучения, разработанная трудами П. П. Семенова. При этом во взаимной связи изучаются геологическое строение, рельеф, климат, растительный и животный мир, человек. Поэтому все работы этих выдающихся путешественников представляют не только большой географический, но и специально геологический и геоморфологический интерес (Андреев и Матвеев, 1946; Баян, 1946; Обручев, 1947; Фрадкин, 1948).

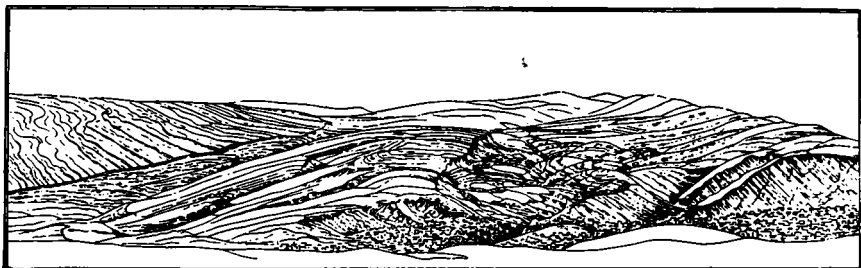
Большое значение имеют выводы П. П. Семенова о генезисе конгломератов котловины Иссык-Куля (экспедиция 1856г.) и его наблюдения над эрозионной деятельностью речных потоков. Именно П. П. Семенов (1946) первый в Средней Азии, как в это же время Г. В. Абих на Кавказе, указал на значение деятельности рек и речной эрозии в горных странах. Другие исследователи, как, например, И. В. Мушкетов (1877), подхватили и развили его учение. Речные долины рассматривались этими авторами не как тектонические трещины, а как результат работы проточных вод. Таким образом, представления П. П. Семенова опережали идеи о происхождении долин, позднее высказанные и утвердившиеся за рубежом (Рютимейер и другие). Большой интерес представляет выделение П. П. Семеновым вертикальных «естественно-исторических» или географических зон, учение о которых впоследствии было разработано В. В. Докучаевым.

С момента присоединения Грузии к России (1801 г.) началось исследование Кавказа, задачей которых было ознакомление с рудными богатствами. Эти работы, продолжавшиеся в течение первых десятилетий XIX в. силами многих геологов так называемой Грузинской горной экспедиции, позволили осветить геологическое строение данного района (Тихомиров, 1953). Попутно изучался и рельеф этой горной страны.

В середине прошлого столетия прекрасные исследования, не менее геоморфологические, чем геологические, велись на Кавказе и в Закавказье академиком Г. В. Абихом (Абих, 1852, и др.). В его трудах формы рельефа тесно связываются с геологическим строением, литологическим составом пород, приводится подробное описание ледниковых форм рельефа, даются прекрасные рисунки рельефа, сделанные самим Г. В. Абихом. Впервые предлагается и широко используется метод совмещен-

ных профилей. Можно думать, что по методике работы Абих далеко опередил своих современников, и только спустя 20 лет равноценные исследования дали упоминавшиеся уже Поуэлл, Джилберт, Пэдж и другие.

Во всех своих работах Абих уделял очень много внимания рельефу, и не только крупным его формам, обусловленным, по



Главный хребет Сеид-Абад с долиной горячих минеральных источников в Тбилиси. (По рисунку Г. Абиха, 1870.) На оригинале рисунку закрашен, краски были даны те же, что и на геологических картах

его мнению, деятельностью внутренних, «абиссодинамических» сил земли, но и мелким элементам рельефа, образующимся при воздействии внешних агентов.

Во введении к своей работе по Кавказу Г. В. Абих (1852) пишет: «Неразрывная связь соединяет внешние формы земной поверхности с внутреннею природою минералогических масс...».

В этой же работе он отмечает связь между альпийским рельефом — с острыми зубцами гор и с глубокими корытообразными долинами — и развитыми здесь кристаллическими сланцами и гранитами, противопоставляя хребет Бичесынского плато (Бичесынской равнине, по Г. В. Абиху), сложенному породами «нептунической формации». Большое внимание Абих уделял ледниковым явлениям, описывая денудационные и аккумулятивные результаты их деятельности.

Большинство положительных форм рельефа, особенно на Малом Кавказе, Абих связывает с кратерами поднятия. Он особенно настаивает на этом, описывая многочисленные случаи циркообразных расширений в горных долинах. Он отмечает, что циркообразные расширения Армянского Палантекена представляют не кратеры извержения (т. к. не обнаружено ни лавовых потоков, ни пепловых накоплений), а являются типичными кратерами поднятия, в том измененном значении этого термина, которое определяет форму кратера результатом местного поднятия почвы, связанного с разрывом пластов.

В работах Г. Абиха можно найти многочисленные описания вулканических явлений. Много внимания он уделяет описанию современных ледников. В одной из работ (Абих, 1852) он отмечает интересное явление надвигания ледника в октябре 1849 г. на сосновый лес в верховьях Баксана.

Несмотря на большое количество достижений в изучении фактических данных, теоретические взгляды Абиха отставали от прогресса общих представлений.

В его трудах, особенно поздних, еще проглядывает несколько видоизмененная теория кратеров поднятия, и Абих проявляет себя законченным плутонистом, всюду ища следы участия изверженных масс в формировании гор. Кавказа.

Любопытно отметить, что в середине XIX в. получают распространение взгляды, упоминавшегося выше Б. Котта о типах гор и их развитии, изложенные у нас Г. Д. Романовским (1854). В той же работе отражены установки правильного понимания рельефа типа Донецкого, Тиманского кряжа и других. Отмечается, что, в отличие от геологов, географы, рассматривая горы и горные кряжи, вкладывают в эти понятия чисто морфологические представления. «В смысле геологическом горными кряжами называются более или менее заметные возвышенности как поднятия земной поверхности, коих внутреннее и наружное строение находятся в известных между собой отношениях» (Романовский, 1854, стр. 90). Часто бывает, отмечает Романовский, что геолог со своей точки зрения такие формы возвышенностей называет горными кряжами, тогда как географы, не обращая внимания на их внутреннее строение, называют их иначе. «Под словом горный кряж мы будем разуметь ясное и для глаз заметное поднятие земной поверхности, наружное строение коего находится в известной зависимости от внутреннего. Через эту зависимость получается также правило, определяющее наружное очертание отдельных кряжей, которое, по понятиям географическим, составляет случайность; мы видим, однакож, что каждый горный кряж продолжается лишь до тех пор, пока его внутреннее строение согласуется с наружным очертанием» (Романовский, 1854, стр. 91).

Эти рассуждения проливают свет на содержание часто встречающегося в литературе этого времени названия «кряж», используемого для равнинных форм рельефа.

К работе Романовского приложены воспроизводимые нами таблицы с иллюстрациями (табл. 3). На них даны различные типы горных кряжей. Показаны условные обозначения разных пород (1); иллюстрируются складчатые горные кряжи (2, 3, 4, 5); сланцево-кристаллические горные кряжи, образовав-

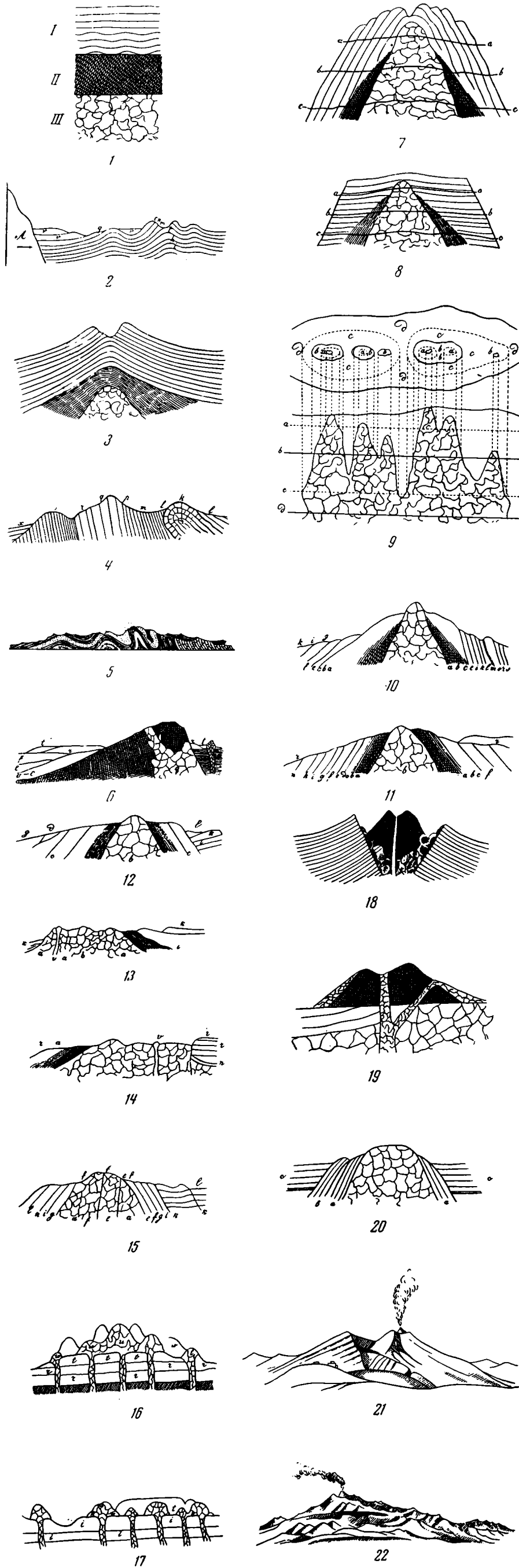


Таблица 3

	Везувий и Этна	Эйфель	Рена и Средне-богемский Кряж	Альпийские цепи	Гарц	Тюрингский лес	Рудный Кряж	Оденвальд	Урал	Богемский лес
Новый период										
Диллювиальный период										
Третичный период										
Меловой период										
Юрский период										
Триасовый период										
Каменноугольный период										
Граувакковый период										

Типы горных кряжей (по Романовскому, 1854)

1 — Условные обозначения и разрезы: I — слоистые осадочные отложения; II — метаморфические породы; III — изверженные породы; 2 — идеальный разрез Юры; 3 — идеальный разрез складчатого кряжа прямого поднятия; 4 — складчатый кряж (Тевтобургский лес); 5 — идеальный разрез Аллеганских цепей от О на Ю (по Лайеллю); 6 — поперечный идеальный разрез Рудного кряжа; 7 — горный кряж центральных масс в начальной стадии образования: а — верхнее поперечное сечение; б — среднее поперечное сечение; в — нижнее поперечное сечение; 8 — горный кряж (центральных масс) верхнего поперечного сечения: а — верхнее поперечное сечение; б — среднее поперечное сечение; в — нижнее поперечное сечение; 9 — идеальное изображение нескольких поперечных сечений (а, б, в, г) нескольких гранитных конусов; 10 — идеальный поперечный разрез Гарца; 11 — поперечный идеальный разрез Исполинового кряжа; 12 — идеальный разрез Соснового кряжа; 13 — идеальный разрез Оденвальда; 14 — идеальный разрез Верхне-Лузацкого кряжа; 15 — идеальный разрез Тюрингского леса; 16 — идеальный разрез Средне-Богемского кряжа; 17 — идеальный разрез Рёнского кряжа; 18 — разрез кратера поднятия; 19 — разрез конуса извержения с лавовыми потоками; 20 — общий идеальный разрез горного кряжа: а — древнейшая формация; б — более молодые слои, отлагавшиеся на левом склоне кряжа, в то время как правый склон был поднят; в — горизонтальные и неразрушенные осадки, перекрывавшие кряж; 21 — сопка Везувия (в нынешнее время); 22 — вулкан Этна с юго-восточной стороны; 23 — схема периодов поднятий горных кряжей

Возраст и литология толщ на разрезах

a — Нижне-силурийская формация	} Граувак	} Многие граниты, сиениты, зеленые камни, порфиры и т. д.
b — Верхне-силурийская формация		
c — Лёвонская формация	} Новая почва	
d — Каменноугольный известняк		
e — Угольная формация	} Каменноугольная почва	
f — Красный лежень		
g — Цехштейновая формация		
h — Сент-Кассианские слои	} Триасовая почва	} Некоторые граниты, мелафиры и т. д.
i — Пестрый песчаник		
k — Раковинный известняк	} Юрская почва	
l — Кейпер		
m — Лейас		
n — Нижняя юра	} Юрская почва	
o — Верхняя юра		
p — Вельдская формация		
q — Неокомский пласт	} Меловая почва	
r — Зеленый песчаник (Quader)		
s — Мел		
ss — Нуммулитовые породы	} (Эоцен)	} Многие базальты, трахиты, фойолиты и т. д.
t — Нижний моласс		
u — Средний моласс	} Почва молассовая	
v — (Моласс)		
w — Верхний моласс	} (Млюоцен)	
x — Диллювиальные образования		
y — Аллювиальные образования	} Лавы	
z — Навосы		

Подписи даны в редакции Г. Д. Романовского

шиеся в результате совместного действия поднятия и выветривания (6); горные кряжи «центральных масс» (7, 8, 10) — с показом различной глубины эрозионных срезов ($a - a$, $b - b$, $c - c$); влияние глубины разрушения на геологическое строение обнажающейся части горных кряжей (9). Показаны горные кряжи, где поднятые слои подчиняются массам магматических горных пород с различными эрозионными срезами (11, 12, 13, 14); изверженные горные кряжи разных типов (15, 16, 17); вулканические кряжи, где выделяются: конус поднятия (22), кратер поднятия (21), простой конус извержения без кратера поднятия (19) или кратер поднятия с центральным конусом и кратером извержения (18) иллюстрируют соответствующие фигуры. Наконец, сведены периоды поднятия горных кряжей (23).

Надо сказать, что геологи уже в то время осознали, что необходимо связывать геологическое строение с рельефом и объяснять последний расшифровкой геологической структуры и литологическим составом пород, и дали исключительной ценности геоморфологические наблюдения, позволившие правильно понять рельеф.

Это можно видеть не только на примерах упоминавшихся работ, но и по исследованиям Г. Е. Щуровского (профессора Московского университета) в Подмосковном каменноугольном бассейне, на Урале и в других местах (Щуровский, 1841 и другие работы); горных инженеров Н. Г. Меглицкого и А. И. Антипова, изучавших Южный Урал и с большой детальностью увязавших формы рельефа с литологическим составом горных пород, формой их залегания и разрывными деформациями (Меглицкий и Антипов, 1858, и многие другие работы). Особенно ярко эту связь подчеркнул Г. Е. Щуровский в краткой инструкции для геологических исследований — «Правила для геологических экскурсий» (Щуровский, 1884). В этих наставлениях он пишет: «...геологическое описание страны необходимо соединять с описанием ее наружного вида или даже начинать с этого описания» (Щуровский, 1884, стр. 12). А в разъяснениях этого положения указывает: «Внутреннее образование каждой страны находится в тесной связи с ее внешним видом или с ее рельефом (обликом), с ее общей физиономией. Эта связь особенно ясна в странах гористых, но и в плоских странах она также более или менее очевидна» (там же, стр. 10).

На примере Европейской России, Г. Е. Щуровский показывает, что «местности, занимаемые горным известняком (каменноугольные отложения. — Н. Н.), представляют совсем другой вид или другую панораму против тех местностей, в которых залегает девонская формация». Такая «противоположность в на-

ружном виде» объясняется Г. Е. Щуровским различиями формаций, различием в литологии слагающих горных пород. «Горноизвестняковые формации почти единственно состоят из известняка, перемежающегося с тонкими слоями глины...; будучи разделена продольными и поперечными трещинами, она свободно воспринимала в себя дождевую и снеговую воду», что способствует обилию источников. «При своем разрушении горный известняк распадается на большие глыбы и поэтому необходимо должен образовать крутые обрывы в берегах рек и в долинах или оврагах». В девонской формации, сложенной преимущественно из глин и песков, — «все наоборот» (там же, стр. 10—12).

В это же время русские геологи обращают внимание и пытаются дать объяснения следам ледниковых явлений на территории Европейской России. Эти следы изучались Разумовским (1816, и другие); Странгвейсом (Strangways, 1821); А. И. Оливьеры, правильно установившим направление перемещения обломочного материала ледниковых отложений с северо-запада (Оливьеры, 1831); В. П. Соболевским (1839), отмечавшим, что направление движения эрратических валунов шло с севера; и позже Пандером (1846), С. Куторгой (1851), К. Ф. Рудье, впервые в 1852 г. связавшим эти следы оледенения с ледниковой теорией, и Г. Е. Щуровским, расширившим эти представления (1856).

В первой половине XIX в. многие исследователи отмечали асимметричное строение долин, выражавшееся в том, что правые берега обычно бывают крутые — нагорные, а левые — пологие, луговые. На это обратили внимание Гильденштедт, Паллас, Мурчисон, Вангенгейм фон Квален и другие. П. А. Словоцов в 1827 г. высказал мысль о влиянии вращения Земли на склоны берегов сибирских рек, но дал объяснение этому еще несовершенное (Берг, 1946). Позже К. М. Бэр пришел к аналогичному выводу и, делая ссылку на ранее высказанные взгляды Словоцова, значительно более подробно развивает эту точку зрения в специальной статье 1857 г. (Бэр, 1857). К. М. Бэр считал, что на реки, текущие по параллелям, вращение Земли отклоняющего влияния не оказывает. Как известно, это предположение было правильно истолковано в 1859 г. французским физиком Бабине (Babinet), который распространил влияние вращения Земли на все реки, в каких бы направлениях они ни текли. В настоящее время этот закон получил название закона Словоцова — Бэра.

К 30—40-м годам прошлого столетия следует отнести и работы некоторых русских академиков, сделавших большой вклад

в познание рельефа России и высказавших ряд теоретических обобщений, имеющих значение и в настоящее время.

К ним прежде всего относятся экспедиции академика К. М. Бэра — ученого, энциклопедически образованного. Он исследовал не только асимметрию речных долин, но и вопросы происхождения эрратических валунов, геоморфологии Новой Земли, а также изучал крайне интересные особенности рельефа северного побережья Каспийского моря (так называемые бугры Бэра).

На своеобразный бугристый рельеф Прикаспийской низменности обратили внимание еще С. Г. Гмелин и П. С. Паллас, но первым исследователем, изучившим его и давшим детальное описание, является К. М. Бэр, исследовавший берега Каспийского моря в 1853—1856 гг. Бэр отметил удлиненные контуры гряд, рядовое, конусовидное, а иногда и веерообразное их расположение. Они производили на К. М. Бэра впечатление гигантских гряд, пропаханых соответствующей величины плугом, или царапин, оставленных рукой и проведенных без линейки.

Находясь под влиянием теории катастроф, Бэр связывал образование бугров с катастрофическими изменениями уровня Каспийского моря. Он писал: «Это последние следы, оставленные стекшей водой. Древнее внутреннее море состояло из двух больших бассейнов: морей Черного и Каспийского, соединенных нешироким и мелким проливом; твердая, высокая утесистая стена, отделявшая его от Средиземного моря, была прорвана. Вода открытого теперь Черноморского бассейна устремилась в новые ворота, причем уровень его стал быстро понижаться. Ему должна была последовать вода Каспийского бассейна, сток этой последней должен был прорыть борозды в мягком дне...» (Бэр, 1856, стр. 202). Там же он указывает, что рельеф бугров «доказывает быстрый и насильственный сток Каспийского моря, который, конечно, мог продолжаться недели и даже месяцы, и что он произошел через Кумо-Манычскую низменность» (там же, стр. 195). Надо сказать, что происхождение своеобразных форм рельефа, известных в настоящее время под названием «бугров Бэра», и по сей день является предметом многочисленных дискуссий (работы М. М. Жукова, Б. А. Федоровича и других).

Не менее важны и исследования, проводившиеся в 40—50-х годах XIX в. академиком А. Ф. Миддендорфом, собравшим интереснейшие данные по вечной мерзлоте и происхождению рельефа района Таймыра, Барабы и других. В своей Сибирской экспедиции Миддендорф впервые применяет для изучения

вечной мерзлоты термометрические наблюдения, впоследствии им глубоко проанализированные.

Следует заметить, что благодаря докладу К. М. Бэра, сделанному Лондонскому географическому обществу в 1838 г., последнее организовало сбор сведений о вечной мерзлоте в Северной Америке. Изучению вечной мерзлоты, таким образом, был впервые придан планомерный и международный характер (Тумель, 1945)¹. Наконец, следует заметить, что значительный интерес представляет большое руководство Д. И. Соколова «Курс геогнозии» (Соколов, 1839), в первой части которого есть разделы, посвященные описанию различных форм рельефа и выявлению их происхождения (Смирнов, 1953).

Изучение рельефа во второй половине XIX и начале XX столетий

Вторая половина XIX в., соответствующая периоду промышленного капитализма, характеризуется новым расцветом русской науки. Характерным для науки того времени был анализ природных явлений и детальное изучение каждого выделенного элемента. За этот отрезок времени появляются многочисленные работы, посвященные современной жизни Земли (современным геологическим процессам, имеющим геоморфологическое значение), в которых большое внимание уделяется выявлению климатического фактора. К ним относятся работы П. А. Кропоткина, В. В. Докучаева, И. Д. Черского, И. В. Мушкетова, С. Н. Никитина, А. П. Павлова, В. А. Обручева и многих других. Эти же исследователи дают крупнейшие теоретические обобщения, основывающиеся на материалистическом понимании мира, на идее развития природы и вековой взаимосвязи и взаимодействия между отдельными процессами и явлениями.

Не имея возможности остановиться на всех работах, ниже мы очень кратко охарактеризуем только главнейшие исследования. Они позволят нам составить представление, хотя и самое беглое, о том крупнейшем вкладе в науку, который был сделан русскими исследователями.

С точки зрения познания рельефа и выявления различных рельефообразующих факторов обращают на себя внимание работы Г. П. Гельмерсена, Г. Е. Шуровского, И. Ф. Леваковского, К. М. Феофилактова и Н. А. Головкинского. Эти работы интересны тем, что в них высказываются взгляды на значение

¹ Более подробно об изучении вечной мерзлоты см. П. Ф. Шведов. Вводные главы к основам геокриологии. Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры, вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1955.

колебательных тектонических движений в образовании рельефа, в частности речных долин.

Н. А. Головкинскому принадлежит крупнейшая заслуга установления таких положений, которые намного опередили уровень науки того времени и получили подтверждение на новых фактах только в наше время.

Прежде всего Н. А. Головкинский пришел к выводу о колебательном характере тектонических движений, охвативших значительные территории Северной и Средней Европы. Для четвертичного времени он установил два полных колебания, сформулировав положения о формировании речных долин.

1. Так как река вырабатывает русло при поднятии верховья и выполняет русло осадками при его опускании, то число террас (речных) соответствует числу колебаний страны, если амплитуды колебаний последовательно уменьшаются.

2. В долинах рек, текущих от центра поднятий к их границам террасы одного числового порядка, считая сверху или снизу, одновременны.

3. Террасы речных долин, относящихся к двум различным областям, колебания которых направлены противоположно взаимно выполняют промежутки, разделяющие эпохи образования каждых двух смежных террас (Головкинский, 1865).

По существу говоря, спустя почти сто лет после работ М. В. Ломоносова, впервые давалось правильное толкование характера так называемых вековых тектонических движений и обращалось внимание на значение их для развития рельефа. Вместе с тем мысли, высказанные в этих мало известных исследованиях, показывают, насколько самобытной была в то время русская наука.

Другим подобным примером являются исследования геолога и почвовода В. В. Докучаева. В многочисленных работах В. В. Докучаев выступает как широкий и разносторонний геоморфолог. Занимаясь вопросами образования речных долин и оврагов Европейской России, он отбрасывает господствовавшие до того видоизмененные идеи школы катастрофистов, объяснявшие происхождение речных долин действием внутренних сил, энергичным размывом спадавшего морского бассейна и т. д., и заменяет их эволюционными идеями. Связывая развитие речных долин и оврагов с размывающей работой проточной воды, В. В. Докучаев высказал правильные эволюционные взгляды в геоморфологии, позже в более широком виде сформулированные В. Дэвисом.

Отдавая дань эпохе господства эволюционных представлений Дарвина и Лайелля, В. В. Докучаев широко применяет

для определения стадии развития эрозионных форм рельефа терминологию, заимствованную из биологии. У него встречаются термины «старость», «зрелая стадия», «молодость», или «юность», и другие термины. В. В. Докучаев более правильно, чем В. Дэвис, подходит и к определению относительного возраста рельефа по степени его расчленения. Он одним из первых установил зональность в распределении ледниковых отложений; применил археологический метод для определения возраста отложений и форм рельефа; оттенил значение литологии и ее отражение на формах рельефа; совместно с учениками и современниками выявил в деталях общие закономерности развития оврагов. Вершиной научного творчества В. В. Докучаева было учение о зонах природы.

Характерным для направления работы исследователей второй половины XIX в. являлось детальное изучение отдельных, выделяемых явлений природы. По этому поводу в 1898 г. В. В. Докучаев писал: «... не подлежит сомнению, что познание природы, ее сил, стихий, явлений и тел, — сделало в течение 19-го столетия такие гигантские шаги, что само столетие нередко называется веком естествознания, веком натуралистов» (Докучаев, 1899). Однако подобный прием исследования природы, наряду с положительной стороной, имел также и отрицательную. Она сводилась к тому, что предметы и явления природы изучались вне их общей связи, а это нередко приводило к ограниченному пониманию процессов и явлений. В. В. Докучаев обращает на это внимание, указывает на необходимость выявления взаимодействий между отдельными явлениями, их соотношений, связей и т. д. Он поступал, как диалектик, беря явления в целом, в синтезе. Развитие этих взглядов и вылилось у В. В. Докучаева в учение о зонах природы.

В. В. Докучаев не один высказывал такие взгляды. Сформулированный им методологический принцип, основанный на материалистическом понимании природы, независимо от него проявлялся в работах и других русских естествоиспытателей — крупных ученых, разрабатывавших наиболее важные проблемы науки.

Из современников В. В. Докучаева мы отметим работы Д. Н. Анучина, А. И. Воейкова и других. Д. Н. Анучин также считал необходимым выяснение многосложных и многообразных процессов, протекающих в природе, их соотношений и взаимодействий, а равно и законов, управляющих вековыми изменениями соотношений между живой и мертвой природой.

В работах, посвященных рельефу, Д. Н. Анучин заложил основы научной школы географов-геоморфологов. В его иссле-



ИВАН ДЕМЕНТЬЕВИЧ
ЧЕРСКИЙ
(1845—1892)

дованиях (Анучин, 1895) высказываются взгляды на развитие рельефа, которые на несколько десятков лет опередили упоминавшиеся выше работы В. Пенка. Эти взгляды были основаны на правильном методологическом принципе: современный рельеф рассматривался как результат процесса борьбы внутренних и внешних сил на протяжении длительного времени. При этом Д. Н. Анучин в объяснении рельефа земной поверхности отдавал предпочтение внутренним геологическим процессам. Это можно видеть из следующих его слов:

«Противоположность между материковыми выступами и океаническими впадинами, стала слагаться еще в древние периоды развития земной коры, хотя пределы материков и океанов и подвергались в течение различных геологических эпох многообразным изменениям» (Анучин, 1949, стр. 140).

«Совокупным действием эндогенных и экзогенных. — Н. Н.) сил обуславливается как расчленение земной поверхности в горизонтальном направлении (материки, острова, полуострова, различные типы берегов), так и вертикальном (равнины, холмы, горы, вулканы, плоскогорья, долины, впадины» (там же, стр. 140).

«Как бы то ни было, тектоническим силам принадлежит преобладающая роль в образовании неровностей земного рельефа. Им обязаны своим возникновением не только большая часть гор и впадин, плоскогорий и низменностей, но и самые материки и ложе океанов» (Анучин, 1949, стр. 138).

Следует отметить, что аналогичные взгляды на значение эндогенных процессов в формировании рельефа высказываются и другими русскими исследователями. Показательными в этом отношении являются работы И. В. Мушкетова по Средней Азии. Он установил современные тектонические движения, связал их с сейсмическими явлениями, объяснил все орографические элементы этой страны проявлением тектонических процессов. Хребты по И. В. Мушкетову — это выраженные в рельефе складки (Мушкетов, 1886, 1890 и другие).

Большую научную ценность представляют идеи П. А. Кропоткина о типах рельефа, основанные на наблюдениях, проведенных во время Олекминско-Витимской экспедиции (1866 г.). «Горной стране», состоящей из горных хребтов с их вершинами, П. А. Кропоткин противопоставил особый тип рельефа — плоскогорье, существование которого в то время вызывало сомнение у ученых (Кропоткин, 1873). По характеристике Кропоткина, плоскогорья отличаются отсутствием контрастности рельефа, слабой расчлененностью поверхности, однообразием всех элементов природы (климат, почва, растительный и животный

мир и т. д.), значительной протяженностью. При этом П. А. Кропоткин отметил большое распространение плоскогорий в Азии и вообще на земной поверхности. Говоря о развитии плоскогорья, он отметил возможность его расчленения процессами эрозии с последующим преобразованием в горную страну. Однако этот процесс должен происходить очень медленно, вследствие чего, по мнению П. А. Кропоткина, плоскогорья отличаются большей устойчивостью рельефа, чем горные страны (Кропоткин, 1875).

Не менее ценные наблюдения и теоретические обобщения по развитию рельефа Сибири были сделаны в последней четверти прошлого столетия выдающимся исследователем геологии Сибири И. Д. Черским. Как и другие русские исследователи, он производил геоморфологические наблюдения совместно с решением других задач. Однако высказанные Черским обобщающие идеи о развитии горного рельефа позволяют считать его одним из творцов современной геоморфологии. Замечательно то, что совершенно независимо от зарубежных исследователей И. Д. Черский высказал правильные соображения об эволюционном развитии рельефа (Черский, 1878, 1882). Интересная оценка геоморфологических идей Черского была дана В. В. Ламакиным (Ламакин, 1950).

Помимо ценных наблюдений над рельефом Восточных Саян и Прибайкалья, а также его описания, И. Д. Черский правильно наметил и общие закономерности развития рельефа. По его мнению, рельеф проходит через эрозионное расчленение приподнятых участков земной поверхности и в дальнейшем к их выравниванию под влиянием тех же продолжающихся процессов эрозии. При этом массивные плосковершинные горы, подвергаясь эрозионному расчленению, превращаются в островершинные хребты с резкими очертаниями. При дальнейшей эрозионной деятельности горы снижаются, резкие формы рельефа сглаживаются — «изнашиваются» и превращаются в выровненные поверхности плоскогорий. Последние представляют, по мнению И. Д. Черского, конечный результат последовательного эрозионного преобразования рельефа гор, его «вымирание», его «уничтожение». Плоскогорье в понимании И. Д. Черского — это приблизительно то же самое, что пенеплен В. Дэвиса, понятие которого было введено в науку много лет позже.

Таким образом, И. Д. Черский установил полный генетический ряд типов рельефа, образующихся в результате длительного действия процессов эрозии: плоский приподнятый участок земной коры; резко выраженные горы, образовавшиеся в резуль-

тате расчленения его; сниженные горы со сглаженными формами, плоскогорье.

Очень интересны и другие соображения, содержащиеся в работах Черского: об омоложении рельефа под влиянием возобновившегося размыва поверхности; об устойчивом «законченном» рельефе, каким он считал плоскогорья, и многие другие.

Если мысли И. Д. Черского в свое время и не получили широкого распространения, они безусловно сыграли большую роль в последующем изучении геоморфологии Сибири.

Выдающееся значение имеет работа Ф. Ю. Левинсон-Лессинга «О вековых колебаниях суши и моря» (1893), где высказываются глубокие и вполне современные мысли. Одна из них, вопреки господствовавшему в то время мнению Э. Зюсса, положительно воспринятому французской геоморфологической школой (Депере, Де Ламотт и другие), утверждала большое значение колебаний литосферы, за которыми пассивно следуют движения гидросферы. Среди русских ученых эту же мысль развивали А. П. Карпинский (1888, 1894) и А. П. Павлов (1896, 1909). Трансгрессии моря, перемещения береговой линии А. П. Карпинский объяснял колебаниями земной коры. Последним он придавал большое значение не только для далекого прошлого, но и для современного отрезка геологической истории, отмечая, что в настоящее время никто не сомневается, что поверхностные массы земли, или так называемая земная кора, не находятся в спокойном состоянии (Карпинский, 1894).

Устанавливая колебательные движения земной коры, А. П. Карпинский придавал им большое значение в формировании рельефа, в частности рельефа равнинных стран. Выделяя в пределах поверхности земного шара районы, характеризующиеся проявлением складчатости, и площади дизъюнктивных нарушений, он выделял районы, «где горные породы по внешнему виду сохраняют то положение, которое они получили при их образовании. Однако в этих спокойных площадях, как их называет американский географ Дэвис, земная кора не представляется неподвижной. При внимательном изучении подобных областей можно убедиться, что сокращения земного шара отражаются в них главным образом образованием пологих синклинальных и антиклинальных изогнутостей, которые при размерах области, соответствующей значительной части шаровой поверхности, проявляются по крайней мере по двум пересекающимся направлениям» (Карпинский, 1894, стр. 119). К таким спокойным областям А. П. Карпинский относил и Русскую равнину.

В нескольких работах А. П. Карпинский, устанавливая и характеризуя колебательные движения земной коры, отмечал их роль в создании и развитии рельефа. В своих взглядах на роль колебательных движений он приближался к мыслям М. В. Ломоносова, Н. А. Головкинского и других, взгляды которых к этому времени были почти забыты. К тому же А. П. Карпинский формулировал их по-новому. Возвращаясь, по существу говоря, к этим старым идеям и отмечая роль колебательных движений земной коры в развитии и формировании рельефа на основе новых данных, новых фактов, А. П. Карпинский делал большой шаг вперед по сравнению с учением, развиваемым В. Дэвисом.

Характеризуя Карпинского как геоморфолога широкого масштаба, анализируя его работы, в которых разбирается схема классификации тектонических форм движений и форм рельефа, Б. Л. Личков резюмирует представления А. П. Карпинского в отношении классификации крупных форм рельефа в следующей схеме (Личков, 1946):

- | | | | | |
|---|---|--|--|---|
| I. Площади кряжеобразовательные, горные страны | } | Пликативные районы
Дизъюнктивные районы | 1. Всеземные материковые равнины и дно океанов | ↗ а) Впадины (океаны)
↘ б) Поднятия (материки) |
| II. Площади спокойные, столовые, пологие синклиналильные и антиклиналильные изогнутости | | | | |

«Этой схематической формулировкой, — пишет Б. Л. Личков, — представляющей классификацию мега- и макроформ рельефа, классификацией, которая вытекает из изложенных выше воззрений Карпинского, мы воспользовались для того, чтобы оттенить, что в них нет пропасти между местными структурно-рельефными формами в пределах материка и теми формами, которые, отделяя материки от океанов, получают у него название всеземных, универсальных. Те и другие формы объединяются видом, направлением и генезисом создавших их движений» (Личков, 1946, стр. 20).

Помимо указанных работ, принципиальным вопросом геоморфологии, затрагивающим генезис крупных форм рельефа, их классификацию и т. д., были посвящены труды А. П. Павлова. Очень большой интерес представляют его исследования по выяснению происхождения основных форм рельефа земной поверхности. Так, материки и океанические впадины А. П. Павлов пытается объяснить путем сопоставлений с формами,

выявленными им в рельефе поверхности Луны¹. Большое значение имели работы А. П. Павлова по вопросам происхождения рельефа равнин (Павлов, 1899) и изучению ряда геологических процессов. По А. П. Павлову, для понимания рельефа необходимо ясно представить себе не только преобладающий геологический процесс, но также геологическую структуру местности и фактор времени: «Для изучения истории происхождения какого-нибудь наблюдаемого в природе рельефа, — писал А. П. Павлов, — весьма важно ясно представлять себе тот основной тектонический тип, путем изменения которого выработался данный рельеф» (1899, стр. 94).

«Для полного и научного определения орографического типа какой-либо местности необходимо обозначить этот тип по крайней мере двумя терминами: одним — определяющим ее основной тектонический рельеф, и другим, указывающим на тот преобладающий процесс, который превратил этот тектонический рельеф в действительный» (там же, стр. 97).

«...Современный рельеф... есть результат длинного ряда последующих изменений, вызванных многовековой работой и поныне действующих геологических агентов» (там же, стр. 100).

Следует сказать, что труды А. П. Павлова по верности и большой широте идей во многом опережали общий уровень работ большинства зарубежных исследователей того времени.

Напомним, что А. П. Павлов был первым в мире геологом, поставившим экспериментальные работы для изучения происхождения и эволюции некоторых форм рельефа.

Рассматривая процессы эрозии в равнинных областях, А. П. Павлов пришел к заключению, что на результаты проявления процессов эрозии существенное влияние оказывают даже слабые наклоны слоев горных пород. Последние определяют направление движения подземных вод и распределение ключей по склонам долины, а также проявление оползневых и обвальных явлений. В случае отсутствия ключей или их редкости склоны затягиваются покровом делювия и становятся пологими. Этот вывод А. П. Павлов решил проверить экспериментальным путем.

В ящик с отъемными боковыми стенками были положены слои глины, песка и суглинков. Один край ящика был приподнят, боковые доски сняты. Из наклонной свиты слоев было смоделировано небольшое плато с ровной горизонтальной поверхностью и косыми боковыми краями. Модель равномерно орошалась сверху искусственным мелким дождем в продолжение нескольких дней. Результаты предпринятых экспери-

¹ См. А. П. Павлов. Избранные сочинения, т. 1, 1948.

ментов вполне подтвердили выводы, полученные путем наблюдения явлений природы.

Наконец, следует отметить обобщающие высказывания В. А. Обручева, имевшие огромное значение для понимания горного рельефа. Работая в 1911—1915 гг. на Алтае и в Сибири, Обручев впервые установил большое значение дизъюнктивных дислокаций в виде вертикальных перемещений крупных глыб земной коры по трещинам разломов в строении горных цепей и горного рельефа. Следует заметить, что до работ Обручева главная роль в строении горных цепей приписывалась складчатым (пликативным) дислокациям.

Ведущее значение в образовании рельефа земной поверхности, по Обручеву, также принадлежит эндогенным процессам, которые направляют проявление разнообразных экзогенных процессов. Указанные и другие работы В. А. Обручева по Алтаю и Сибири в описываемый период предопределили основы учения о неотектонике — новой главе геологии, теснейшим образом связанной с тектоникой и геоморфологией. В СССР за последнее десятилетие эти идеи получили широкое развитие и заметно повлияли на общие геоморфологические идеи, оправдывая слова В. А. Обручева: «Можно утверждать с полным основанием, что неотектоника вполне объясняет все особенности современного рельефа поверхности суши всего земного шара» (Обручев, 1951, 1948, стр. 272).

Подведем итоги рассмотренного периода развития геоморфологических представлений о крупных формах рельефа. Вторая половина XIX и начало XX в. в отношении представлений о развитии рельефа характеризуется окончательным умиранием взглядов катастрофистов и заменой их идеями эволюции. В формах рельефа устанавливается большое значение геологической структуры и литологического состава пород. Многими исследователями отмечается роль колебательных движений земной коры. Основные крупные неровности земного шара: континенты, горы и впадины океанов — объясняются преобладающим действием внутренних геологических процессов и связываются не только со складчатыми, но и вертикальными движениями земной коры.

Изучение современных геологических процессов и «процессных» форм рельефа во второй половине XIX и начале XX столетия

За указанный отрезок времени русские ученые внесли большой вклад в познание современных геологических процессов и результатов их проявления. К ним относятся формы рельефа,

связанные с их деятельностью и получившие название «процессных» и различные генетические типы континентальных отложений. Надо сказать, что учение о типах новейших материковых отложений на правильной, генетической основе было почти исключительно достоянием русской науки. Интерес к поверхностным отложениям и связанным с ними формам рельефа стал проявляться главным образом в 70-х годах прошлого столетия. Инициатором их изучения явился основатель русской школы почвоведения В. Д. Докучаев, который сам был геологом-четвертичником. В начале XX в., в период империализма, в связи с колонизацией переселенческое управление Министерства землеустройства организует многочисленные экспедиции для исследований обширных территорий.

В 1870 г. профессор Сельскохозяйственной академии Г. Траутшольд на материале окрестностей Москвы впервые выделил элювий, который связывался с особым элювиальным процессом (Траутшольд, 1872). Это значительно уточнило представления о процессах выветривания, господствовавшие в то время. Дальнейшее уточнение этого термина дал А. П. Павлов (1888), который ввел определение, используемое и в настоящее время. Несколько позже В. В. Докучаев (1899) разработал учение о почве как особом генетическом типе, заложив начало новой науке — почвоведению. Подчеркивая большое значение воздействия на поверхностные горизонты литосферы биологических элементов природы, В. В. Докучаев отмечал, что почвы, подобно организмам, могут быть между собой сравниваемы только при условии одного и того же возраста (молодости, возмужалости и старости).

Работы В. В. Докучаева положили начало количественному изучению современных геологических процессов; он впервые применил картографирование процессов эрозии.

Для понимания проявления различных внешних геологических процессов очень важны разнообразные климатические факторы. Познание как современных климатических условий, так и климата прошлого, его изменений, влияний на изменение физико-географической среды и геологических процессов имеет первостепенное значение при решении геоморфологических вопросов.

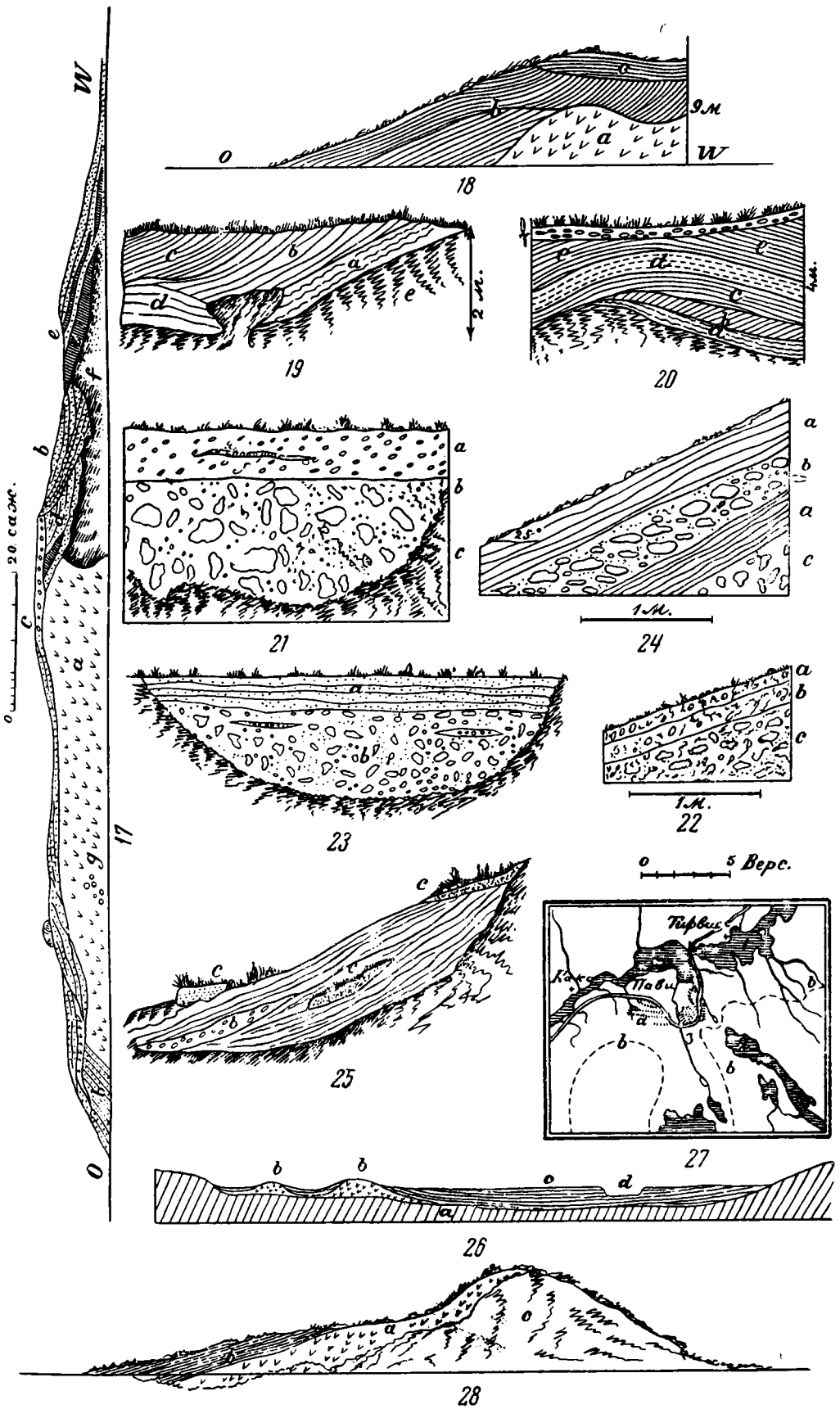
Большую ценность для их понимания представляли работы географа-климатолога А. И. Воейкова, не потерявшие своего значения и в настоящее время. В своем классическом труде «Климаты земного шара» (1884) А. И. Воейков рассматривает климат в связи со всеми другими элементами географической среды. Особенно интересны его соображения о настоя-

щих и прошлых оледенениях, очень важные для гляциологии (1881), а также учение о решающей роли земных факторов (распределение суши и вод на земной поверхности) в образовании современных и прошлых климатов. Идеи А. И. Воейкова в настоящее время являются руководящими при решении многих теоретических вопросов геоморфологии и четвертичной геологии.

Позднее работы, посвященные климату, его изменению в прошлом и значению для формирования рельефа, дал Л. С. Берг (1911 и др.).

Не менее замечательны исследования П. А. Кротопкина. Работами по Сибири он сделал большой вклад в познание рельефа. Уже в 1887 г. в своих отчетах П. А. Кротопкин указывал, что в предшествующие эпохи значительная часть поверхности земного шара была покрыта мощным ледяным покровом, который двигался с севера на юг. В крупном исследовании о ледниковом периоде (1876) Кротопкин утверждал, что ледяной покров мощностью не менее 1000 м некогда занимал значительную часть Европейской России и спускался на юг, достигая Воронежской и Киевской областей. В 1871 г., подкрепляя свои соображения новыми фактами, он специально изучал ледниковые отложения Финляндии и Швеции. Заслуга П. А. Кротопкина состоит в том, что он сумел окончательно опровергнуть господствовавший еще со времен Р. Мурчисона (Murchison, 1845) взгляд на валунные суглинки как на морские отложения. Следует заметить, что идеи Кротопкина о материковом оледенении Европы были восприняты за рубежом, в частности О. Тореллем.

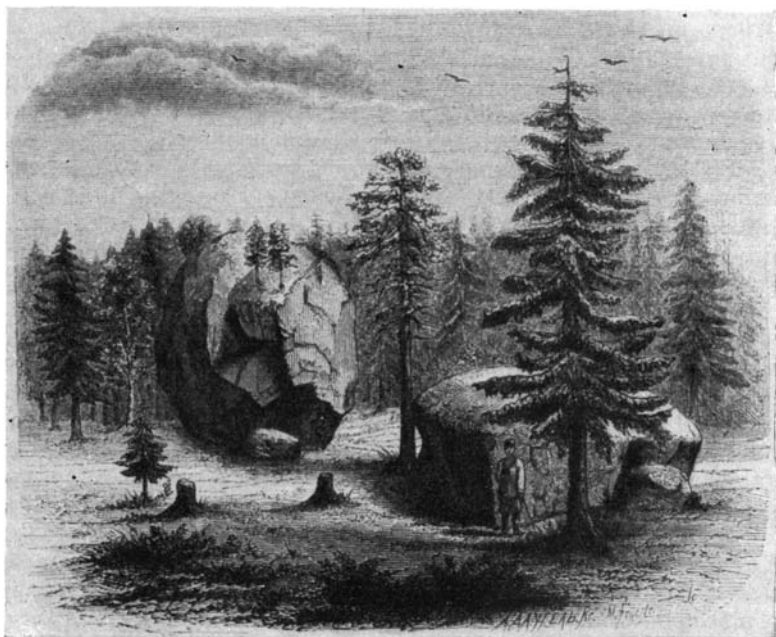
Работа П. А. Кротопкина (1876) «Исследования о ледниковом периоде» представляет исключительно большой интерес и с точки зрения детального изучения комплекса отложений, связанных в своем образовании с ледниками. Совершенно справедливо исследователь отмечает, что «для успешного изучения следов ледникового периода необходима строгая, прочно установленная и общепринятая классификация постплиоценовых наносов» (Кротопкин, 1876, приложения, стр. 1). Однако такой классификации, «которая прямо отвечала бы на вопрос о происхождении каждого данного отложения», не было. Установление ее по П. Кротопкину, возможно только на основании изучения совокупности признаков, которыми отличаются друг от друга эти образования. Однако такие признаки еще не были твердо установлены. Справедливо критикуя схему классификации, предложенную шведом Эрдманом, подробно рассмотрев все отложения, образующиеся в ледниковые и перигляциальные



Страница рисунков из работы П. А. Кропоткина «Исследования о Ледниковом периоде»

17 — Упсальский оз. Поперечный разрез близ города Упсалы: *a* — ледниковый щебень; *b* — пески и хрящ; *c* — окатанный галечник; *d* — иловатые пески и хрящ; *e* — слоистая глина; *f* — осыпь; *g* — собрание около сотни совершенно эллипсоидальных валунов; 18 — Упсальский оз. Восточная часть; вид с севера: *a* — ледниковый щебень; *b* — пески и хрящ; *c* — песок и глина; 19 — Упсальский оз. Перекрестное наложение в верхних частях покрова: *a* — серый песок с волноприбойными знаками; *b* — зеленоватый песок; *c* — бурый песок; *d* — серый песок; *e* — осыпь; 20 — Упсальский оз. То же — в западной части обнажения: *a* — серый песок с волноприбойными знаками; *b, c, e* — мелкие слоистые пески; *d* — песок, более крупный; *f* — мелкий галечник; 21 — Оз у Хвигтиса: *a* — окатанный галечник; *b* — ледниковый щебень; *c* — осыпь; 22 — То же: *a* — мелкий, желтый ледниковый щебень (осыпь); *b* — то же, белый; мука преобладает; *c* — то же, несколько промытый; 23 — То же. Продольный разрез: *a* — слоистый песок с мелкой галькой; *b* — типичный желтый ледниковый щебень, слоистый в верхних частях; 24 — Наклонное наложение, получающееся при осыпани обнажения: *a* — песок; *b* — галька с песком; *c* — ледниковый щебень; 25 — То же (оз у Куорти): *a* — песок с галькой; *b* — галька; *c* — пласты песка со стеблями растений и засохшей травой, засыпанные позднейшей осыпью; 26 — Идеальный поперечный разрез долины р. Лоим: *a* — гнейс; *b* — морена, ныне оз; *c* — аллювий; *d* — русло р. Лоим; 27 — Положение озоев у станции Пави: 1 — озеро Раутавеси; 2 — озеро Хаухавеси; *a* — озы; *b, b* — горизонталь 200 ф. над уровнем моря; 28 — Оз у Пави; поперечный разрез: *a* — ледниковый щебень; *b* — пески; *c* — осыпь.

эпохи, Кротошкин предложил свою классификацию. Она интересна тем, что построена на генетической основе с учетом



Гранитные валуны близ почтовой станции Нукари.
(Рисунок из работы П. А. Кротошкина «Исследования
о ледниковом периоде»)

литологического состава, возраста и морфологии. Эта работа П. А. Кротошкина была одной из первых серьезных и обстоятельных работ, где рассматривались не только формы аккумулятивного и денудационного рельефа, связанного с деятельностью льда, но впервые выделялись генетические типы континентальных (материковых) отложений, учение о которых немного позднее было развито А. П. Павловым.

К этому же периоду относятся интересные исследования С. Н. Никитина, главная заслуга которого состоит в том, «что он систематически занимался вопросами эволюции рельефа, причем высказывал взгляды, которые и поныне разделяются географами-геоморфологами всего мира» (Марков, 1948,

стр. 37). В частности, С. Н. Никитин применил геологический метод определения возраста рельефа, много занимался вопросами ледникового рельефа. С. Н. Никитину принадлежит идея возникновения в конце ледниковых периодов обширных пространств мертвого льда, представление о котором много позже независимо было развито американскими геоморфологами.

Очень много сделал С. Н. Никитин для установления правильной стратиграфии четвертичных отложений Европейской территории СССР и выяснения строения речных долин (Никитин, 1884). Им составлена первая карта четвертичных отложений для окрестностей Москвы. Таким образом, Никитин внес в геоморфологию равнинных стран много новых идей, хотя не получивших в его время повсеместного признания, но несомненно сыгравших крупную роль в развитии этой отрасли знания.

Как отмечалось выше, широкому развитию изучения рельефа в XIX в. способствовали картографические и геодезические работы.

Первая государственная многолистная штриховая карта в масштабе 20 верст в дюйме была составлена в 1801—1804 гг. В 60-х годах оформление картографических материалов подверглось существенному изменению. Были произведены градусные измерения дуги меридиана между Ледовитым океаном и Дунаем (Струве), во многих пунктах были определены высоты. К 1871 г. корпусом военных топографов была издана карта Европейской России в масштабе 1 : 420 000 на 152 листах и к 1883 г. штриховая карта в масштабе 3 версты в дюйме. К 1884 г. была издана карта Азиатской России в масштабе 100 верст в дюйме.

Все эти данные и карты дали к 70-м годам представление о рельефе Европейской России, как-то приближающееся к современному.

Большое значение в понимании рельефа сыграли работы А. А. Тилло, открывшие новую эпоху в развитии русской ортографии и гипсометрии (Анучин, 1895). А. А. Тилло составил новую гипсометрическую карту Европейской России (без северной ее части), законченную в 1889 г. Она впервые показала действительное соотношение высот и окончательно доказала ошибочность еще сохранившихся взглядов о наличии приподнятых гряд в центральной части Европейской России. На карте, составленной Тилло и явившейся обобщением всех картографических данных, особенно хорошо выделяются крупные ортографические районы, например Центральная Русская возвышенность, Приволжская возвышенность и другие.

Делая попытку описания и генетического объяснения рельефа, Д. Н. Анучин, так же как и А. А. Тилло, обращает внимание на особенности распространения ледниковых отложений, отраженных на карте, составленной С. Н. Никитиным (1885). Ледник двумя языками входил в долину Днепра и Окско-Донскую низменность. Это позволило А. А. Тилло сделать правильный вывод, что поступательное движение ледника к югу вблизи Средне-Русской возвышенности значительно замедлилось по сравнению с более низменными местностями. На основании этого факта Д. Н. Анучин сделал вывод, что главнейшие черты рельефа Средней России существовали уже в доледниковое время.

Следует напомнить, что развитие капитализма в России во второй половине XIX в. предредило завоевание Средней Азии — важного для русской буржуазии рынка сырья и сбыта. Царизм, начиная с 60—70-х годов, стремился присоединить Среднюю Азию, которая была завоевана в течение 20 лет (1864—1884). Только к 1884 г. закончилось присоединение земель и народностей Туркмении; Кокандское, Хивинское и Бухарское ханства были почти полностью включены в состав Российской империи. Среднеазиатские рынки стали заполняться русскими товарами. Были открыты месторождения различных полезных ископаемых (медь, свинец, уголь, нефть, графит). Начали возникать промышленные предприятия. В этих условиях появились новые средства сообщения, и с 1880 г. началось строительство Закаспийской железной дороги — от восточного берега Каспия к Самарканду и Ташкенту. По существу только с этого времени начинается подробное изучение пустынь Средней Азии. Отметим исследования: Д. Н. Лессара (1884) в Кара-Кумах, А. М. Коншина — в Туркменской низменности (Коншин, 1886) и В. А. Обручева, в течение трех лет (1886—1888 гг.) изучавшего Закаспийскую низменность. Свои исследования В. А. Обручев обобщил в работе, опубликованной в 1890 г. и имевшей выдающееся значение. Она была посвящена подробному рассмотрению рельефа четвертичных отложений пустыни. Это объяснялось, как указывал сам автор, громадным распространением в Закаспийской низменности озерно-речных и субаэральных отложений, крайне однообразных по своему виду, занимающих 99% всего пространства. Для их изучения необходимо было применить какие-то новые методы исследования. Внимание и прежде всего к породе было характерно для исследования В. А. Обручева. Он применял химический анализ, исследовал гранулометрический состав отложений, выяснял минеральный состав исследуемых образцов, просматривал их под микроскопом.

Внимательное изучение своеобразных форм рельефа — вторая черта, характеризующая исследования В. А. Обручева. Чтобы понять рельеф, связать с ним различные типы четвертичных отложений, В. А. Обручев рассматривает динамику развития речных русел и потоков в пустынных реках; изучает типы подвижных песков и, критикуя взгляды П. Н. Лессара и А. М. Коншина, дает новую классификацию песков. Характерным для Обручева является строго генетический подход к рельефу песков. Решая вопрос генезиса субаэральных отложений, В. А. Обручев тесно связывает их с вопросами палеогеографии и выяснением вопросов истории развития рельефа, применяя при этом не только методы палеогеографии, но и методы археологии и истории. Такой подход позволил В. А. Обручеву сделать вывод о широком проявлении тектонических движений земной коры в конце плиоцена, продолжавшихся и в четвертичном периоде.

Рассматриваемая работа, написанная молодым тогда ученым, не потеряла значения и сейчас и оказала огромное влияние на все последующие работы по генезису пустынных форм рельефа.

Не менее важная работа по пескам была издана в то же время Н. А. Соколовым (1884). В ней были установлены основные закономерности в развитии ветровых процессов, связь между ними и климатом, формирование рельефа дюн. Свои выводы Н. А. Соколов проверял очень тщательными наблюдениями природных явлений и экспериментальными работами в лаборатории.

Из более поздних крупных работ по рельефу песков и его эволюции следует отметить исследования В. А. Дубянского (1911). Рассматривая роль ветра и растительности, В. А. Дубянский создал универсальную схему эволюции песчаного рельефа, получившую широкое распространение. Однако дальнейшее исследование, в частности самого автора, выявило ряд важных недостатков этой схемы. Тем не менее рассматриваемые работы были ценным вкладом в науку о песках и дали много для практики защиты песков от развевания.

С именем В. А. Дубянского связана организация и начало работ Репетекской станции по изучению песков, которую в 1912 г. открыло Русское географическое общество.

Много ценных наблюдений и выводов о происхождении рельефа пустынь во время путешествия 1892—1894 гг. в Северный Китай и Центральную Азию делает В. А. Обручев. Он также в 1895 г. формулирует эоловую гипотезу происхождения лёсса (Обручев, 1951). Взгляды В. А. Обручева, будучи

более полными и законченными, существенно отличаются от идей Ф. Рихтгофена, высказанных несколько ранее. По мнению Обручева, лёсс представляет продукт выветривания коренных пород, вынесенный в виде пыли центробежными ветрами из Центральной Азии на ее окраины и отложенных под защитой растительности сухих степей. Сыпучие пески, распространенные по Центральной Азии, также вблизи ее окраин, представляют более грубый продукт того же выветривания, отнесенный ветрами на меньшие расстояния.

Лёсс Средней Азии в это же время изучался И. В. Мушкетовым. Он пришел к интересному выводу о возможности выделения двух типов лёсса: неслоистого — эолового и слоистого — водного (Мушкетов, 1886). Исключительно ценны тонкие наблюдения И. В. Мушкетова над современными геологическими процессами, в частности над формированием лёссовидных пород, и другие (горное оледенение, землетрясения и т. д.).

Интересные взгляды по проблеме лёсса высказывает П. А. Тутковский, который в специальной работе дает сводку по ископаемым пустыням северного полушария (1910).

По П. А. Тутковскому, лёсс является эоловым продуктом межледниковых и послеледниковых эпох, отличающихся сухим климатом, тогда как в ледниковые эпохи климат был влажный, богатый осадками, которые и обусловили развитие ледникового покрова. Заслуга П. А. Тутковского состоит в том, что, объединив разрозненные факты и отдельные высказывавшиеся ранее мысли, он создал стройную ледниково-эоловую гипотезу главным образом в приложении к европейскому, особенно русскому лёссу. Кроме того, эти идеи получили распространение и применение к объяснению лёсса Северной Америки. Сущность идеи П. А. Тутковского заключалась в предположении наличия, в пределах великого северного ледника, покрывавшего половину площади Европы, антициклонической системы постоянных ветров, направленных к его периферии и распространявшихся далеко за его пределы. Эти ветры — ледниковые фёны, отличавшиеся значительной сухостью, переваливали песчаные отложения, в пределах перигляциальной зоны и переносили большое количество пыли на юг, отлагая ее в поясе степей с континентальным климатом в виде нормального типичного лёсса и его разновидностей.

В рассматриваемый период для решения проблемы лёсса большое значение имели работы Л. С. Берга (1916). Он совершенно отрицал ветровое происхождение лёсса и развил новую, почвенную (аллювиальную) гипотезу. Согласно этой точке зрения, лёсс и лёссовидные породы могут образовываться

на месте из самых разнообразных мелкоземистых, богатых карбонатами пород в результате проявления процессов выветривания и почвообразования в условиях сухого климата.

Рельефу пустынь посвящены и другие содержательные работы Л. С. Берга. Из них мы отметим описание пустынных форм Приаралья (1908) и сводку по рельефу русских пустынь (1911).

На основании многочисленных исследований в центральной части Европейской России, А. П. Павлов разрабатывает принципы выделения материковых отложений и в 1888 г. дает их законченное описание. Среди этих отложений выделен новый генетический тип — делювий. В своих работах (упоминавшихся выше) А. П. Павлов умело выявляет значение процессов смыва в формировании рельефа равнинных стран.

Следует также отметить, что с именем А. П. Павлова связано выделение важного рельефообразующего процесса, до него совершенно ускользавшего от внимания исследователей, а именно: подкапывания, или суффозионного процесса. Последний интенсивно проявляется в равнинных странах, связан с движением подземных вод и имеет существенное значение не только для объяснения форм рельефа, но и для выявления гидрогеологических особенностей равнин (Павлов, 1899 и другие).

В 1903 г. этот же автор устанавливает новый генетический тип континентальных отложений — пролювий, выявив и его геоморфологическое значение (табл. 1). Позднейшие исследования показали широкое проявление описанных А. П. Павловым процессов и связанных с ними отложений и особых форм рельефа.

Работы В. В. Докучаева, С. Н. Никитина и А. П. Павлова способствовали познанию аллювиальных отложений, к которым в то время относили отложения рек, озер и другие. Правильная схема строения речного аллювия дана В. В. Докучаевым (Докучаев, 1878, 1886). Уже тогда им выделялись различные фации аллювия, как-то: старичный и пойменный аллювий; давалась их характеристика (Докучаев, 1886). Работы С. Н. Никитина (1884) уточнили представления о формировании речных террас и строения речных долин.

Много ценного внесли исследования инженеров-гидротехников Н. С. Леляевского и В. М. Лохтина об основах динамики речного потока, установившие связи между очертаниями реки в плане и в продольном профиле. До трудов указанных авторов наиболее ценными исследованиями в этом направлении были работы французского инженера Л. Ф. Фарга, который

выявил закономерную связь плесов и перекатов с изгибами русла в плане.

Работы Н. С. Лелявского (1893) касаются выяснения закономерностей циркуляции воды в русле на плесах и на перекатах в условиях постоянства расхода воды в потоке. Монография В. М. Лохтина (1897) касается вопроса изменения речного русла в связи с изменением горизонта и расхода воды. Исследования Лохтина помогают уяснить характер и особенности эрозионного процесса в речных руслах. Указанные работы являются классическими исследованиями по русловой гидрологии. Работа В. М. Лохтина была переведена на европейские языки и в некотором отношении она и до сих пор не превзойдена и не потеряла своего значения (Великанов, 1948).

В более позднее время многочисленные данные о формах рельефа, новейших отложениях и геоморфологии дали комплексные почвенно-геологические исследования, проводившиеся рядом земских организаций. Эти исследования проводились с целью выявить географические закономерности почвенного покрова, объяснить его морфологические и физико-географические особенности и изучить материнские горные породы, на которых формируются почвы. Из этих работ большой интерес представляют исследования А. Д. Архангельского (1912 и др.). В них не только уточнялись представления о генезисе некоторых новейших отложений юго-востока Европейской России, но ставился и решался ряд чисто геоморфологических проблем. Эти работы подробно рассмотрены нами в специальной статье, к которой мы и отсылаем интересующихся (Николаев, 1953).

Установление генетических типов четвертичных отложений позволило в то же время С. Н. Никитину выявить и их распространение на территории Европейской России. В краткой работе 1886 г. он впервые предложил районирование, выделяя 10 областей, различающихся по генетическим типам четвертичных отложений (Никитин, 1886).

Начало XX в. ознаменовалось также появлением работ А. А. Крубера (1900, 1915), посвященных описанию карстовых явлений России и карста горного Крыма. В них дается обобщение почти всего того материала, который был накоплен предшествующими многочисленными исследованиями XIX в. Надо подчеркнуть, что изучение карстовых явлений проводилось широким кругом исследователей разных специальностей. Сведения о них чрезвычайно многочисленны, но рассеяны по различным литературным источникам. Поэтому работа А. А. Крубера (1915) выгодно отличается тем, что она целиком по-

священа рассмотрению морфологии элементов рельефа карстового ландшафта и подробному выяснению процессов их формирования. Это первая монографическая работа по карсту, которая не потеряла своего значения и в настоящее время.

Здесь невозможно перечислить все многочисленные работы русских исследователей, посвященные жизни Земли, современным геологическим процессам, в которых большое внимание уделяется выявлению климатического фактора, форм рельефа, новейшим отложениям. Уже приведенные примеры указывают на широкое развитие работ в области самых разнообразных геологических процессов.

В заключение следует отметить, что в рассматриваемый отрезок времени проводились и океанографические исследования, давшие материал не только по рельефу и осадкам морского дна, но и по геоморфологии побережий. Должны быть упомянуты выдающиеся исследования адмирала С. О. Макарова (1886—1889 гг.), работы экспедиции Ф. Н. Чернышева в архипелаге Шпицбергена, Н. И. Андрусова о Черноморском и Каспийском бассейнах, Л. С. Берга об Аральском море, Ю. М. Шокальского о Ледовитом океане и другие.

* * *

Подводя некоторые итоги сказанному, можно отметить, что русские исследователи уделяли большое внимание изучению современных геологических процессов и «процессных» форм рельефа. Исключительно плодотворны были исследования, посвященные познанию генетических типов континентальных отложений.

Русские исследователи все более и более оттеняют значение внешних геологических факторов в формировании различных типов рельефа. Получает широкое развитие изучение отдельных процессов: эрозии, ледниковых, делювиальных, пролювиальных, ветровых, выветривания и т. д. В понимании этих процессов и связанных с ними форм рельефа значительно возрастает роль климата. Появляются сравнения стадий развития рельефа со стадиями развития организмов. Устанавливается большое значение геологической структуры и литологического состава пород. Многими отмечается роль тектонических движений.

Развитие представлений о геоморфологическом районировании и геоморфологических картах

Хорошо известно, что в любом исследовании геолога и географа главнейшее орудие изучения любой территории представ-

ляет карта. Тем не менее специальные геоморфологические карты появились в России только в конце прошлого столетия. Пожалуй, одной из первых геоморфологических карт была мелкомасштабная карта южной половины Восточной Сибири, части Монголии, Маньчжурии и Сахалина, составленная П. А. Кропоткиным (1875). На ней были выделены орографические элементы, которым давалось определенное генетическое толкование.

С накоплением данных по рельефу территории России возник вопрос о ее районировании. Постановке его способствовали обширность территории и чрезвычайное разнообразие природных условий страны.

Первоначально территория делилась на физико-географические области, причем у разных авторов разделение было построено на каком-нибудь одном признаке: различии в почвах, климате, растительности, животном мире — и только в редких случаях на комбинации этих признаков. Значительное внимание уделялось также геологическим особенностям страны и рельефу.

К таким наиболее ранним попыткам районирования территории преимущественно Европейской России относятся работы Траутфеттера, Рупрехта, Гризенбаха, Бекетова, Эверсмана, Керсновского и других. При этом каждый автор клал в основу различные признаки: Н. Сибирцев дал деление на почвенные зоны; Ф. П. Кенпен в 1885 г. установил геоботанические области; П. И. Броунов (1904 г.) положил в основу климатические особенности, хотя учитывал также почвы и растительность; Г. И. Танфильевым (1897) учитывался комплекс факторов: почва, климат, растительность, гидрография, отчасти рельеф и геологическая история.

Также комплексно к этому вопросу подошел и А. А. Крубер (1907). Однако он отмечал, что для подобного районирования совершенно необходимо в большой мере привлекать данные по рельефу и геологическому строению (изученные к тому времени относительно слабо). Это заставило А. А. Крубера отметить, что «в дальнейшем изложении при характеристике областей мы постараемся возможно рельефнее выдвинуть этот момент, хотя заранее можно сказать, что попытка провести в деталях разделение Европейской России на естественные области на основании геотектоники и пластики страны в настоящее, по крайней мере, время была осуждена на неудачу» (Крубер, 1907, стр. 167).

Первым делением Европейской России на районы, отличающиеся главным образом по геоморфологическим признакам, было упоминавшееся выше районирование, предложенное

С. Н. Никитиным (1886). Оно основано на генетическом принципе с учетом главнейших событий четвертичного периода (оледенение, трансгрессии, регрессии морей и др.), которые оказали большое влияние на формирование рельефа и поверхностных отложений (перечисление выделенных областей см. в работе Н. Н. Карлова, 1953).

Положительной стороной этих попыток была постепенная выработка определенного подхода к районированию. Первоначально это было выделение районов по одному признаку. Позже деление на крупные «области», «зоны», или «пояса», внутри которых давалось деление на более дробные таксономические единицы, называемые разными авторами по-разному: «полосы», «районы», которые в свою очередь делились на «округа».

Пожалуй, наиболее четко о принципах разделения какой-либо страны на естественные районы высказался Л. С. Берг (1913), впервые давший районирование Сибири и Туркестана. Он различает деление: по ландшафтам и по формам рельефа. Последнее, в сущности, и представляет геоморфологическое районирование. Оно основано на правильном принципе различия в тектонической структуре: выделялись области, разные по возрасту и простиранию складчатости, а при отсутствии дислокации — по возрасту слагающих территорию отложений. «Эти данные являются основными, потому что от направления и возраста дислокаций в тесной зависимости находится рельеф» (Берг, 1913, стр. 122).

В пределах Азиатской части России Л. С. Бергом были выделены следующие геоморфологические области.

1. Первичное поднятие Азии:
 - а) Енисейский кряж,
 - б) Восточные Саяны,
 - в) горы по западному берегу Байкала,
 - г) Забайкалье,
 - д) Витимское плоскогорье,
 - е) Патомское нагорье,
 - ж) Верхнеанабарский гнейсовый массив.
2. Среднесибирское плоскогорье;
3. Северосибирская низменность;
4. Западносибирская низменность;
5. Тургайская столовая страна;
6. Туркестанская низменность;
7. Усть-Урт;
8. Система Тянь-Шаня;
9. Алтайско-Саянская система;

10. Киргизская складчатая страна;
11. Система Урала;
12. Система периферических областей Восточной Сибири;
13. Камчатка;
14. Система Чукотского полуострова.

Некоторые из этих областей (5, 10, 14) выделялись вообще впервые. Несмотря на ряд недостатков, например слабую характеристику районов, мало говорящие их названия (преимущественно географические) и другие, работа Л. С. Берга представляла большой вклад в геоморфологическое районирование.

Интересную попытку районирования Европейской России с учетом многих факторов, в том числе и геологического строения, несколько позже дал П. П. Семенов-Тянь-Шанский (1915). Его схема, с точки зрения принятых таксономических подразделений, уже более сложна. Он выделяет:

А. Равнина

а) Ледниковая часть

I — пояс твердых ледниковых накоплений,

II — пояс северной морской трансгрессии,

III — пояс рыхлых ледниковых накоплений.

б) Приледниковая часть

IV — пояс приледниковых овражных образований и сглаженных низин,

V — пояс приморских южных низин или южной морской трансгрессии.

Б. Горы

VI — пояс великих средиземных горных складок,

VII — пояс древних меридиональных складок.

В пределах поясов П. П. Семенов-Тянь-Шанский выделяет области, которые в ряде случаев делятся на более мелкие таксономические единицы, специально не обозначаемые.

В настоящее время данная схема представляет чисто исторический интерес. Однако в основе выделения многих районов лежали правильные предпосылки, позволившие на более поздних схемах давать их конфигурацию лишь с незначительными изменениями.

Наконец, следует отметить краткую заметку В. Д. Ласкарева (1916), указывавшего на желательность геоморфологического разделения Европейской России и выделившего две крупные области: а) Южную Россию, представляющую собой построенную¹ равнину (плато) с развившимся на ней вырабо-

¹ Построенная равнина — в понимании В. Д. Ласкарева — равнина, сложенная коренными породами и расчлененная процессами эрозии,

таным долинным рельефом и подразделенную на отдельные участки; и б) Северную Россию, представляющую выработанную пенепленовую равнину, на которую насажены (или наложены) ледниковые или эоловые формы рельефа. Эта область разделена на более северную (с преобладанием ледниковых форм рельефа) и более южную (с преобладанием эоловых форм), околополярную и прибалтийскую (с молодыми морскими слоями и чертами долинного рельефа на структурной равнине) (Ласкарев, 1916).

Из последних попыток составления геоморфологических карт в рассматриваемый период следует отметить работы А. С. Козменко (1913). Он применил принцип составления по одному району ряда параллельных карт, отражающих особенности рельефа и влияние различных рельефообразующих факторов, независимо от него в это же время предложенный С. Пассарге (Passarge, 1914).

Работа А. С. Козменко охватывает Новосильский и Чернский уезды бывшей Тульской губернии и содержит следующие карты: 1) карта провальных образований, 2) карта размыва, 3) карта оползней и болот, 4) карта лесов, 5) карта районов размыва и заболачивания. Эти карты, помимо научной ценности, представляют и большой практический интерес.

Если первые три карты отражают отдельные категории форм рельефа, последняя дает обобщение всего материала, комплексно отображая данные всех предыдущих карт. Она позволяет сделать ряд очень интересных выводов, например о влиянии лесистости местности на степень размыва, и многие другие.

В целом весь набор карт вполне соответствовал практическому назначению изданного атласа — показать распределение некоторых важных с точки зрения хозяйственного использования территорий, форм рельефа и связи между этими формами и факторами, обуславливающими их развитие (более подробно см. А. И. Спиридонов, 1952).

Перечисленным и ограничивается все то существенное, что было дано дореволюционной Россией по вопросу геоморфологической карты и геоморфологическому районированию.

III. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Подведем очень краткие итоги далеко не полному и беглому рассмотрению истории геоморфологических идей. Прослеживая развитие этих представлений за рубежом и в нашей стране, которое шло несколькими разными путями, можно выделить следующие этапы в развитии геоморфологической мысли.

Первый этап — с древних веков до середины XVIII в. Это этап донаучной геоморфологии, когда исследователи располагали небольшим количеством фактов. Древнегреческие и древнеримские философы и мыслители говорят о формах рельефа, считая такие стихии, как огонь и вода, основными в их происхождении. С эпохи Возрождения взгляды в этом отношении мало эволюционировали и явно находились под сильным влиянием церкви и священного писания.

Второй этап — вторая половина XVIII в. В вопросе о происхождении рельефа господствуют взгляды катастрофистов. Происхождение рельефа объясняется действием больших сил, проявлявшихся в течение коротких промежутков времени. Основными процессами считались тектонические, вулканизм и действие «морских течений».

Третий этап — рубеж XVIII и XIX вв. и начало XIX в. Для объяснения начинают применяться эволюционные идеи. Начинается изучение внешних геологических процессов. Выявляется значение климатических факторов. Устанавливается климатическая зональность.

Четвертый этап — вторая половина XIX в. Окончательное умирание взглядов катастрофистов на развитие рельефа. Торжество идей эволюции. В развитии рельефа устанавливаются стадии, которые сравниваются со стадиями развития организма. Придается большее значение роли внешних факторов и климата. Выявляется большое значение тектонической структуры и литологического состава горных пород. Крупные формы рельефа земного шара объясняются путем применения идей контракции.

Дальнейшее развитие геоморфологии шло различными путями за рубежом и в нашей стране.

За рубежом вплоть до 30—40-х годов нашего столетия развитие геоморфологических идей остановилось на формальных системах В. Дэвиса и В. Пенка. В нашей стране они продолжают развиваться на правильных методологических основах.

Зарубежную геоморфологию характеризуют следующие два этапа развития (пятый и шестой).

Пятый этап — рубеж XIX и XX вв. Завершением предыдущего этапа развития явилась система В. Дэвиса. Его чисто формальная система выражается формулой: структура — процесс — стадия. Большое внимание уделяется климатическим факторам, внешним геологическим процессам и роли времени. Почти совершенно затушевывается роль тектонических движений земной коры. Рождаются представления об эвстатических движениях уровня океанов. Констатируются два важнейших факта в геоморфологии: выровненные поверхности в горных

странах и подводные каньоны в морях и океанах. Геоморфология отделяется от геологии.

Шестой этап — 20-е годы XX в. Формулируются идеи А. Пенка и В. Пенка. На первое место ставятся внутренние геологические процессы, которым придается особое значение. Формы рельефа рассматриваются как результат взаимодействия внешних и внутренних геологических процессов. Широко применяется коррелятивный метод. При этом климатическим факторам и внешним геологическим процессам придается меньшее значения. Мало принимаются во внимание, по существу игнорируются, различия в тектонических структурах и особенностях их развития. Исключительное значение придается вертикальным тектоническим движениям.

В нашей стране направление развития геоморфологических идей в этот период отличалось от зарубежного.

Пятый этап — вторая половина XIX и начало XX в. — характеризуется расцветом русской науки. В это время большое количество работ посвящается современной жизни Земли и современным внешним геологическим процессам. Большое внимание уделяется колебательным движениям земной коры (Н. А. Головкинский, А. П. Карпинский, А. П. Павлов, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и другие). Оттеняется роль этих движений в развитии рельефа.

Появляются крупнейшие теоретические обобщения, основывающиеся на материалистическом миропонимании и на идее развития природы, на идее постоянной взаимосвязи и взаимодействии между отдельными процессами и явлениями (П. П. Семенов-Тянь-Шанский, Д. Н. Анучин, В. В. Докучаев, А. И. Воейков, А. Н. Никитин, А. П. Павлов и многие другие).

Высказываются взгляды, что формирование горного рельефа происходит под влиянием не складчатых процессов, а вертикальных перемещений земной коры по линиям разрывов (В. А. Обручев). Развиваются идеи о развитии эрозионного рельефа горных стран (И. Д. Черский). Закладываются основы нового учения в геологии — неотектоники, сформулированные В. А. Обручевым в послереволюционный период.

* * *

Рассмотрение приведенного выше, хотя далеко и не полного материала, позволяет сделать вывод, что до середины XIX в. в геоморфологии происходило накопление фактического материала. Данные по рельефу собирались при проведении как геологических, так и географических исследований, в большинстве случаев на основе чисто описательного метода. Во второй по-

ловине XIX в. усиленное накопление материала сопровождалось появлением в различных разделах науки о рельефе обобщающих научных взглядов. В свою очередь теоретические построения и сделанные обобщения давали толчок к дальнейшим, более углубленным, исследованиям. За это время были разработаны специфические методы геоморфологических исследований, что позволило геоморфологии на рубеже XIX и XX вв. выделиться в самостоятельную научную дисциплину, промежуточную между геологией и географией. Геоморфология приобрела свое содержание, собственные принципы, методы и терминологию. До настоящего времени остался спорным вопрос о принадлежности геоморфологии к геологическому или географическому циклу наук. По мнению автора, рассмотрение истории возникновения основных представлений в геоморфологии, дает основание говорить о наметившемся отрыве возникшего учения о рельефе от смежных научных дисциплин.

Геоморфологические исследования с применением преимущественно геологических методов в широком их понимании в большей степени давали принципиально новые выводы, нашедшие и практическое приложение. Следует также отметить, что на развитии естествознания и мировоззрения естествоиспытателей России сказалось влияние роста производительных сил, промышленности, в частности поисков и добычи полезных ископаемых. Именно этим объясняется теснейшая связь геоморфологии с геологией. Геоморфология, как в России, так и за рубежом, развивалась под влиянием прогрессивных идей того времени. Общим в большинстве работ был эволюционный взгляд на изменение форм земной поверхности и актуалистические воззрения, прочно внедрившиеся в науку к моменту обособления геоморфологии.

Приведенный материал наглядно показывает также, что русские ученые сделали большой вклад в геоморфологию, развитие которой в России шло в целом самобытным путем. Для русской школы геоморфологов характерно стремление выявить причины эволюционно развивающихся форм рельефа, интерес к развитию как мелких, так и крупных черт его, стремление познать сущность рельефообразующих процессов и выявить общие закономерности. Огромное значение для формирования русской геоморфологии имели исследования, показавшие характер и особенности молодых тектонических движений.

Учение о рельефе, его происхождении и развитии всегда отличалось в нашей стране тем, что оно сочетало прогрессивные направления двух корней геоморфологической науки, идущих от геологии и физической географии, и всегда неразрывно было

связано с практикой. Эти хорошие традиции отразились и на всем последующем этапе развития геоморфологии, которому автор предполагает посвятить следующий очерк.

ЛИТЕРАТУРА

- А б и х Г. В. Объяснение геологического разреза северной покатости Кавказского кряжа от Эльбруса до Вештау.— В кн.: Кавказский календарь на 1853 г. Тифлис, 1852.
- А б и х Г. В. Отчет комиссии, назначенной для исследования тифлиских минеральных источников. Тифлис, 1870.
- А н д р е е в А. И. Очерки по историковедению Сибири. XVII век. Л., Изд. Главсевморпути, 1940.
- А н д р е е в Д. Л. и М а т в е е в С. Н. Замечательные исследователи горной Средней Азии. М., Географгиз, 1946.
- А н у ч и н Д. Н. 1. Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений.— Землеведение, 1895, 4.
- А н у ч и н Д. Н. 2. Суша. Краткие сведения по орографии.— Землеведение, 1895, 2—3.— В кн.: Избр. географические работы. М., Географгиз, 1949.
- А н у ч и н Д. Н. Землеведение в России.— В кн.: Зупан А. Основы физической географии. СПб., 1914.
- А н у ч и н Д. Н. Теория географических циклов Девиса в критическом освещении Геттнера.— Землеведение, 1922, № 3—4.
- А н у ч и н Д. Н. Избранные географические работы. М., Географгиз, 1949.
- А р х а н г е л ь с к и й А. Д. Среднее и Нижнее Поволжье.— Землеведение, 1911 (1912), 18, кн. 4.
- Б а я н О. А. Первые исследователи Центральной Азии. М., Географгиз, 1946.
- Б е л о у с о в В. В. Общая геотектоника. М., Госгеолиздат, 1948.
- Б е р г Л. С. Аральское море. — Изв. Турк. отд. Русск. геогр. общ-ва, 1908, 5, вып. 9.
- Б е р г Л. С. 1. Об изменении климатов в историческую эпоху.— Землеведение, 1911, № 3.
- Б е р г Л. С. 2. Формы русских пустынь. Прил. к кн.: И. В а л ь т е р. Законы образования пустынь. СПб., 1911.
- Б е р г Л. С. Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. — В кн.: Сборник в честь 70-летия проф. Дмитрия Николаевича Анучина. М., 1913. (Землеведение, 1913, кн. 3).
- Б е р г Л. С. О происхождении лесса.— Изв. Русск. геогр. общ-ва, 1916, 52.
- Б е р г Л. С. 1. Всесоюзное Географическое общество за 100 лет. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1946.
- Б е р г Л. С. 2. Очерки по истории русских географических открытий. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1946.
- Б о д н а р с к и й М. С. Очерки по истории Русского Землеведения, т. 1. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1947.
- Б о л и г А. Очерки по геоморфологии. М., Изд-во иностр. лит., 1956.
- Б о р з о в А. А. Геоморфология. ВСЭ, т. 15. Изд. 1. М., 1929.

- Б р о у н о в П. И. К вопросу о географических районах Европейской России.— Современныe вопросы русского хозяйства. СПб., 1904.
- Б э р К. М. Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях. — Зап. Русск. геогр. об-ва, 1856, кн. 11.
- Б э р К. М. Почему у наших рек, текущих на север или на юг, правый берег высок, а левый низкий. — Морской сборник, 1857, 27, № 1.
- В а л ь т е р И. П. 1. Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время. СПб., 1911.
- В а л ь т е р И. П. 2. История Земли и жизни. СПб., 1911.
- В а р с а н о ф ь е в а В. А. Геоморфологические наблюдения на Сев. Урале. — Изв. Гос. геогр. об-ва, 1932, 64, вып. 2—3.
- В а р с а н о ф ь е в а В. А. Алексей Петрович Павлов. М., изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1947.
- В е л и к а н о в М. А. Русловые процессы в освещении классиков гидрологии.— Тр. Ин-та геогр. Акад. наук СССР, 1948, вып. 39.
- В е с н и н Л. А. Исторический обзор учебников общей и русской географии (1710—1876). СПб., 1876.
- В о е й к о в А. И. Климатические условия ледниковых явлений настоящих и прошедших. — Зап. СПб. мин. об-ва, 1881, 16.
- В о е й к о в А. И. Климаты земного шара, в особенности России. СПб., 1884. То же.— Избр. соч., т. 1. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1948.
- Г о л о в к и н с к и й Н. А. О послетретичных образованиях по Волге, в ее среднем течении.— Уч. зап. Казанск. ун-та, 1865.
- Г р и г о р ь е в А. А. Развитие русской географии и пограничных наук в СССР.— Вопросы географии, 1949, сб. 15.
- Г р и г о р ь е в А. А. и Л е б е д е в Д. М. География в Академии наук.— В кн.: 220 лет Академии наук СССР. Геолого-географические науки. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- Д а р в и н Ч. 1. Геология. Собр. соч., т. 2. Л., Госиздат, 1936.
- Д а р в и н Ч. 2. Образование растительного слоя земли деятельностью червей и наблюдения над их образом жизни. Собр. соч., т. 2. Л., Госиздат, 1936.
- Д о к у ч а е в В. В. Способы образования речных долин Европейской России. Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1878, 9.
- Д о к у ч а е в В. В. Материалы к оценке земель Нижегородской губ., вып. XIII. СПб., 1886.
- Д о к у ч а е в В. В. К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб., 1899.
- Д у б я н с к и й В. А. Растительность русских песчаных пустынь.— Прил. к кн.: И. В а л ь т е р. Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время. СПб., 1911.
- З а в а р и ц к и й А. Н. Исследование вулканов Академией наук.— В кн.: 220 лет Академии наук СССР. Геолого-географические науки. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- З у п а н А. Основы физической географии. Пер. с нем. СПб., 1914.
- И в а н о в А. Н. О Ломоносове как геологе и его сочинении «О слоях земных». — Уч. зап. Моск. гос. пед. ин-та, каф. геол., 1939, вып. 1.
- К а м а н и н Л. Г. Первые исследователи Дальнего Востока. М., Географгиз., 1946.
- К а р л о в Н. Н. С. Н. Никитин и значение его работ для развития отечественных геологических наук.— В кн.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1953.

- Карпинский А. П. О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов. — Горн. журн., 1888, 1, № 2. — Собр. соч., т. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1939.
- Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России. СПб., 1894. — Собр. соч., т. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1939.
- Кленова М. В. Геология моря. М., Учпедгиз, 1948.
- Козменко А. С. Гидрогеологические исследования Тульской губ. Атлас, карта и пояснительная записка. Тула, 1913. (Тр. Гидрогеол. отд. Тульск. губ. земства).
- Копшин А. М. Предварительный отчет о результатах геологических и физико-географических исследований в Туркменской низменности. — Изв. Русск. геогр. об-ва, 1886, 22, вып. 4.
- Котта Б. Ф. Геологические картины. СПб., 1859.
- Крашенинников С. П. Описание земли Камчатки. М., Географгиз, 1948.
- Кропоткин П. А. Отчет об Олекминско-Витимской экспедиции для отыскания скотопромышленного тракта из Нерчинского округа в Олекминский, снаряженной в 1866 г. — Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. геогр., т. III, 1873.
- Кропоткин П. А. Общий очерк орографии Восточной Сибири. — Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. геогр., 1875, 5.
- Кропоткин П. А. Исследования о ледниковом периоде, ч. 1. — Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. геогр., 1876, 7, вып. 1.
- Крубер А. А. О карстовых явлениях в России. Землеведение, 1900, 7, кн. 4.
- Крубер А. А. Физико-географические области Европейской России. — Землеведение, 1907, 14, кн. 3—4.
- Крубер А. А. Карстовые области горного Крыма. М., 1915.
- Курторга С. С. Geognostische Bemerkungen Südlichen Finland. Verhand. Min. Gesellschaft zu Petersburg, Jahrb. 1850—1851.
- Кювье Ж. Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара. М.—Л., Вномедгиз, 1937.
- Лайелль Ч. Геологические доказательства древности человека с некоторыми замечаниями о теориях происхождения видов. Пер. с 3-го англ. изд. Ковалевского. СПб., 1864.
- Лайелль Ч. Основные начала геологии. Пер. с 9-го англ. изд. А. Мина. М., 1866.
- Ламакин В. В. Геоморфологические идеи Черского. Природа, 1950, № 4.
- Ласкарев В. Д. О геоморфологическом расчленении площади Европейской России. — Геол. вестн., 1916, 3, № 5—6.
- Лебедев Д. М. География в России XVII века. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1949.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. О вековых перемещениях суши и моря. — Уч. зап. Дерптск. ун-та, 1893, № 1. То же. — Избр. труды, т. 3. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Лелявский Н. С. О речных течениях и формировании речного русла. — В кн.: Труды 2-го Съезда инженеров-гидротехников в 1893 г. СПб., 1893. То же. — В кн.: Вопросы гидротехники свободных рек. М., изд. Мин-ва речн. флота СССР, 1948.
- Лессар П. М. Пески Кара-Кум. — Изв. Русск. геогр. об-ва, 1884, 20, вып. 4.
- Личков Б. Л. Карпинский и современность. Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1946.

- Ломоносов М. В. О слоях земных. М., Госгеолиздат, 1949.
- Лохтин В. М. О механизме речного русла. СПб., 1897. То же.— В кн.: Вопросы гидротехники свободных рек. М., Изд. Мин-ва речн. флота СССР, 1948.
- Марков К. К. 1. Геоморфологические методы изучения движения земной коры.— Труды Совещания по методам изучения движения и деформации земной коры. М., Геодеиздат, 1948.
- Марков К. К. 2. Основные проблемы геоморфологии. М., Географиз., 1948.
- Марков К. К., Девис В. М. и Пенк В. Дискуссия у американских географов.— Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, 1945, 77, вып. 3.
- Меглицкий Н. Г. и Антипов А. И. Геогностическое описание южной части Уральского хребта, исследованной в течение 1854—1855. СПб., 1858.
- Мушкетов И. В. Краткий отчет о геологическом путешествии по Туркестану в 1875 г.— Зап. СПб. Мин. об-ва, 1877, 12.
- Мушкетов И. В. Туркестан, т. 1. СПб., 1886.
- Мушкетов И. В. Верненское землетрясение 28 мая 1887 г.— Тр. Геол. ком., 1890, 10, № 1.
- Никитин С. Н. Общая геологическая карта России, лист 56. СПб., 1884.
- Никитин С. Н. Пределы распространения ледниковых следов в центральной России и на Урале.— Изв. Геол. ком., 1885, 4, № 2.
- Никитин С. Н. Послетретичные отложения Германии и их отношение к соответствующим образованиям России.— Изв. Геол. ком., 1886, 5.
- Николаев Н. И. К истории установления колебательных движений земной коры в Скандинавии.— Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода, 1948, № 12.
- Николаев Н. И. Работы академика А. Д. Архангельского по геологии четвертичного периода (антропогена) и их значение.— Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода, 1953, № 17.
- Николаев Н. И. Прогрессивные материалистические воззрения М. В. Ломоносова в общих проблемах физической географии и динамической геологии.— Землеведение, 1957, 4(46).
- Обручев В. А. Алтайские этюды. О тектонике Русского Алтая. СПб., 1915. То же.— Избр. работы по геотектонике Азии. М., Географиз., 1951.
- Обручев В. А. Проблема лёсса.— В кн.: Труды 2-й Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы, т. 2. Л., 1933.
- Обручев В. А. Григорий Николаевич Потанин. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1947.
- Обручев В. А. Избранные работы по географии Азии, т. 2. М., Географиз, 1951.
- Оливьерри А. И. Геогностическое обозрение Новгородской губернии.— Горн. журн. 1831, № 3.
- Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи.— Изв. Геол. ком., 1888, 7, № 7. То же.— Избр. соч., т. 1. М., 1948.
- Павлов А. П. О новом выходе каменноугольного известняка в Саратовской губ. и о дислокации правого побережья Волги.— Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moskou, 1896. Протокол засед.
- Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием поверхностных вод.— Землеведение, 1898/1899, 5, кн. 3—4. То же.— Изб. соч., т. 1. М., изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1948.

- Павлов А. П. Некоторые новые данные по тектонике Притиманской части Печерского края. — Ежегодник по геол. и мин. России, 1909, т. 11. вып. 1—3.
- Павлов А. П. Очерк истории геологических знаний. М., Госиздат, 1921.
- Павлов А. П. Избранные сочинения, т. 1. М., изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1948.
- Пандер Х. И. Отчет об исследованиях, произведенных летом 1845 г. по линии С. Петербургской — Московской железной дороги. — Горн. журн., 1846, 4, кн. 10.
- Пешель О. Новые задачи сравнительного земледения как попытка морфологии земной коры. Одесса, 1879.
- Покшишевский В. В. Заслуги русских землепроходцев в познании вечной мерзлоты. — Природа, 1954, № 5.
- Пушковский П. А. К вопросу о способе образования лёсса. — Земледение, 1889, № 1—2.
- Разумовский Г. К. Coup d'oeil géognostique sur le Nord de l'Europe en général et particulièrement de la Russie. SPb., 1816.
- Романовский Г. Д. О происхождении и внутреннем устройстве горных кражей. — Горн. журн., 1854, 2, кн. 4.
- Руководство к ученым изысканиям для моряков и путешественников вообще. СПб., 1861.
- Саушкин Ю. Г. Основные идеи русской классической географии дореволюционного периода. — Вопросы географии, 1948, сб. 9.
- Севастьянов А. Ф. Геогнозия или наука о горах и горных породах с присовокуплением наставлений путешествующему геологу, почерпнутых из 4 тома путешествия Соссюра по Альпийским горам. СПб., 1810.
- Севергин В. М. Опыт минералогического землеописания Российского Государства, ч. 1—2. СПб., 1808—1809.
- Севергин В. М. Примечания о вероятной древности и образовании различных хребтов гор Российских. — Умозрительные исследования. СПб., Акад. наук, 1815, 4.
- Семенов-Тянь-Шанский П. П. История полувековой деятельности Русского географического общества, 1845—1895 гг., т. 1—3. СПб., 1896.
- Семенов-Тянь-Шанский П. П. Типы местностей Европейской России и Кавказа. — Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. геогр., 1915, 9.
- Семенов-Тянь-Шанский П. П. Путешествие в Тянь-Шань. Мемуары, т. 2. М., Географгиз, 1946.
- Смирнов Г. А. Курс геогнозии Д. И. Соколова — первое оригинальное русское руководство по геологии. — В кн.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1953.
- Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. 1. М. Изд-во Акад. наук СССР, 1948.
- Соболевский В. П. Геогностическое обозрение старой Финляндии и описание Русскольских мраморных ломок. — Горн. журн., 1839, 1, кн. 2; 2, кн. 6.
- Соколов Д. И. Курс геогнозии, ч. 1—3. СПб., 1839.
- Соколов Н. М. Люны, их образование, развитие и внутреннее строение. СПб., 1884.
- Словьев А. И. Д. Н. Анучин, его основные географические идеи и его роль в развитии русской географии. — Вопросы географии, 1948, сб. 9.

- Спирidonов А. И. Геоморфологическое картографирование. М., Географгиз, 1952.
- Сумароков П. И. Досуги Крымского судьи или путешествие в Тавриду, ч. 1—2. СПб., 1803—1805.
- Танфильев Г. И. Физико-географические области России.— Тр. Вольн. эконом. об-ва, 1897, 1, № 1.
- Танфильев Г. И. География России, Украины и примыкающих к ним с запада территорий, ч. 2, вып. 1. Харьков, Укргосиздат, 1922.
- Татищев В. Н. Общее географическое описание всей Сибири.— Избр. тр. по геогр. России. М., Географгиз, 1950.
- Тилло А. А. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты.— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1890, 26, № 1.
- Тиндалль Д. Альпийские ледники. М., 1866.
- Тиндалль Д. Воды в виде облаков и рек, льда и глетчеров. Пер. А. Фрейденберга. Киев, 1874.
- Тихомиров В. В. Практическая геология в России в начале XIX века.— В кн.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1953.
- Траутшольд Г. А. Основы геологии, ч. 1. Геогения и геоморфология. М., 1872.
- Тумель В. Ф. Мерзлотоведение и работы Академии наук по вечной мерзлоте.— В кн.: Очерки по истории Академии наук СССР. Геолого-географические науки. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- Тутковский П. А. Ископаемые пустыни северного полушария. М., 1910.
- Фрадкин Н. Г. Путешествия И. И. Лепехина, Н. Я. Озерецковского, В. Е. Зуева. М., Географгиз, 1948.
- Фрадкин Н. Г. 1. Академик И. И. Лепехин и его путешествия по России в 1768—1773 гг. М., Географгиз, 1950.
- Фрадкин Н. Г. 2. Инструкция для академических экспедиций 1758—1774.— Вопросы географии, 1950, сб. 17.
- Черский И. Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкал.— Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, 1878, 9, № 1—2.
- Черский И. Д. Геологическая экскурсия на высокое плоскогорье (система р. Селенги) и берег Байкала между устьями рр. Селенги и Кики. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, 1882, 13, № 1—2.
- Шатский Н. С. Р. И. Мурчисон. М., изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1941.
- Шатский Н. С. Развитие геологии и геологических исследований в Академии наук.— В кн.: Очерки по истории Академии наук. Геолого-географические науки. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- Шафрановский К. И. Атлас российский, изданный Академией наук в 1745 г.— Природа, 1946, № 5.
- Шипард Ф. Геология моря. М., Изд. иностр. лит., 1951.
- Шокальский Ю. Океанография. СПб., 1917.
- Щуровский Г. Е. Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношениях. М., 1841.
- Щуровский Г. Е. Эратические явления.— Русск. вестн., 1856, № 19.
- Щуровский Г. Е. Ледники древние и новые.— Изв. Общ-ва любит. естествозн., антроп. и этногр., 1878, 33, вып. 2.
- Щуровский Г. Е. Правила для геологических экскурсий.— Изв. Об-ва любит. естествозн., антроп. и этногр., 1884, № 1.

- Эдельштейн Я. С. К учению о циклах эрозии.— Почвоведение, 1925, № 1—2.
- Agassiz L. Étude sur les glaciers. Neuchâtel, 1840.
- Agassiz L. Système glaciaire. Paris, 1847.
- Abendonon E. C. Die Grossfalten der Erdrinde. Leiden, 1914.
- Aristote. Météorologie. — В кн.: Oeuvres d'Aristote. Paris., 1863.
- Beaumont Elie de. Notice sur les systèmes de montagnes. Paris, 1852.
- Brunhes O. Erosion tourbillonnaire éolienne. — Mém. Potificia Acad. Romana dei Nuovi Linei, 1903, 21.
- Buffon G. Théorie de la terre. Paris, 1749.
- Buch L. Gesammelte Schriften. Berlin, 1867—1877.
- Buckland W. Reliquiae Diluvianae. London, 1823.
- Charpentier J. Essai sur les glaciers. Lausanne, 1841.
- Cotta B. Der innere Bau der Gebirge. Freiberg, 1851.
- Cotta B. Geologische Bilder. Leipzig, 1852.
- Cotton C. A. Geomorphology. An introduction to the story of Landforms. London—Melburn, 1945.
- Cotton C. A. Landscape as developed by the process of normal erosion. London, 1948.
- Dana J. D. On some results of the earth's contraction from cooling, including a discussion of the origin of mountains, and the nature of the earth's interior.— Amer. Journ. Sci. a. Arts, 1873, 5.
- Davis W. M. Geographic classification, illustrated by a study of plateaus and their derivatives.—Proc. Amer. Assoc. of Sci, 1884, 33.
- Davis W. M. The Geographical cycle. Geogr. Journ., 1899, 14, № 5.
- Davis W. M. 1. A journey across Turkestan. Explorations in Turkestan. Washington, 1905.
- Davis W. M. 2. The bearing of Physiography upon Sues's Theories.— Amer. Journ. Sci., 1905, vol. 19, № 112.
- Davis W. M. The cycle of erosion and the summit level of the Alps. Journ. Geol., 1923, 31, № 1.
- Davis W. M. Die erklärende Beschreibung der Landformen. 2. Aufl., Leipzig, 1924.
- Davis W. Origin of limestones caverns.— Bull. Geol. Soc. Amer., 1930, 4, № 3.
- Desor E. Le paysage morainique, son origine glacière et ses rapports avec les formations pliocènes d'Italie. Neuchâtel, 1875.
- Dubois de Montpereux F. Voyage autour du Caucase et en Crimée. vol. 5—6. Paris, 1840—1843.
- Dutton C. E. Report on the geology of the high plateaus of Utah. Washington, 1880.
- Dutton C. E. On some of the greater problems of physical geology.— Bull. Philosoph. Soc. Washington, 1889, 11.
- Engeln O. D. Geomorphology, systematic and regional. New York, 1942.
- Fabre. L'essai sur la théorie des torrents et des rivières. Paris, 1797.
- Farge L. Hydraulique fluviale. Paris, 1908.
- Forbes J. On the movement and structure of the mer de glace of Chamonix.— Edinburg Philosoph. Journ., 1843.
- Foureaux F. Quelques considérations sur les dunes et les phénomènes éoliens.— Documents scientifiques, 1905, 1, № 19.
- Georgi J. G. Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des Russischen Reichs. Bd. 1. Th. Allg. Landesbeschreibung. St. Petersburg, 1797.

- Gilbert G. K. Report on the geology of the Henry Mountains. Washington, 1877.
- Gilbert G. K. Lake Bonneville. U. S. Geol. Surv. Monographie, 1890, 1.
- Grund A. Karsthydrographie. — Geogr. Abhandl. 1903, № 7, H. 3.
- Hall J. Natural history of New York. — Paleontology, 1859, 3.
- Hedin S. Scientific results of a journey in Central Asia. 1899 — 1902. Stockholm, 1904—1905.
- Heim A. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel, 1878.
- Hettner A. Die Oberflächenformen des Festlandes. 2-te Aufl. Leipzig u. Berlin, 1928.
- Hinds N. S. Geomorphology. The evolution of landscape. New York, 1943.
- Hoffk. v. Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen, natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche Bd. I—III Gotha, 1822—1834.
- Holmes A. Principles of physical geology. New York, 1945. (Русский перевод, 1951).
- Hugi T. Ueber das Wesen der Gletscher und Winterreise in das Eismer. Soloturn, 1843.
- Hutton J. Theory of the Earth. London., 1795.
- Jukes J. B. Formation of river valleys in the South of Ireland. — Quart. Journ. Geol. Soc., 1862, 18.
- Katzer F. Karst und Karsthydrographie. Sarajevo, 1909.
- Kesseli J. E. A geomorphology suited to the needs of geographers. — Ann. Assoc. American Geographers, 1954, 44, № 2.
- King L. A textbook of geomorphology. Edinburg-London, 1951.
- King L. C. Canons of landscape evolution. — Bull. Geol. Soc. America, 1953, 64, № 7.
- Lobeck A. K. Geomorphology. New York, 1941.
- Lyell C. Principles of geology. London, 1830—1832.
- Martel E. Les abimes. Paris, 1894.
- Michow M. de. Tractatus de duabus Sarmatiis Asiana et Europiana et de continis in eis. Cracoviae, 1517.
- Murchison R., Verneuil E. a Keiserling A. A. The geology of Russia in Europe and the Ural mountains. London, 1845.
- Nauman L. Lehrbuch der Geognosie, 2. Aufl., Bd. 1. Leipzig, 1852.
- Noë J. et Margerie E. Les formes du terrain. Paris, 1888. Atlas.
- Pallas P. S. Betrachtungen über die Veränderungen der Erdkugel, besonders in Beziehung auf das Russische Reich. Stb., 1777.
- Passarge S. Morphologie des Messtischblattes Stadtreunde. Mitt. d. Geogr. Gesellsch. Hamburg, 1914, 28.
- Passarge S. Vergleichende Landschaftskunde. Hamburg, 1920.
- Pavlow A. P. On the classification of the strata between the Kimmeridgien and Aptien. — Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1896, vol. 52.
- Penck A. Die Morphologie der Erdoberfläche. Bd. 1—2. Stuttgart, 1894.
- Penck A. u. Brückner E. Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. 1—3. Leipzig, 1901—1909.
- Penck A. Die Gipfflur der Alpen. — Stzb. Press. Akad. Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse, 1919, 17.
- Penck W. Die Morphologische Analyse. Ein Kapitel der physischen Geologie. Stuttgart, 1924.
- Penck W. Symposium Walther Penck's contribution to geomorphology. Ann. Assoc. Amer. Geographers, 1940, 30, № 4.

- Playfair J. Illustrations of the Huttonian theory of the Earth. London, 1802.
- Pomel A. N. Le Sahara. Alger, 1872.
- Powell J. W. Exploration in the Colorado River of the West and its tributaries. Washington, 1875.
- Pumpelly R. Geological researches in China, Mongolia and Japan during the years 1860—1865. Smith. Contr., 1866.
- Ramsay A. On the denudations of South Wales.—Mem. Geolog. Surv. of Great Britain. London, 1846.
- Richter E. Rapport de la commission internationale des glaciers. C. r. du Congrès géol. intern. de la VIII session. Paris, 1900.
- Richthofen F. China. Bd. I. Berlin, 1877.
- Richthofen F. Führer für Forschungsreisende. Hanover, 1886.
- Rolland G. Sur les grandes dunes de sable du Sahara.—Bull. Soc. Géol. France, 1882, 10.
- Sawicki L. Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst.—Geogr. Zeitschrift, 1909, 15.
- Sonklar A. Allgemeine Orographie, die Lehre von den Reliefformen der Erdoberfläche. Wien, 1873.
- Süssure H. B. Voyage dans les Alpes. Vol. 1—4. Genève—Neuchâtel, 1779—1796.
- Strahlenberg P. I. Das nord-und ostliche Theil von Europa und Asia, insoweit solches das ganze Russische Reich mit Sibirien und der grossen Tatarey in sich begreifen in einer historisch-geographischen Beschreibung der alten und neuern Zeiten. Stockholm, 1730.
- Strangways W. T. Geological sketch of the environs of Petersburg.—Trans. Geol. Soc., 1821, 5.
- Struve K. Versuch einer Physiognomik der Erde oder die Kunst aus der Oberfläche der Erde auf den oberen Inhalt zu schliessen. Leipzig, 1802.
- Suess E. Die Entstehung der Alpen. Wien, 1875.
- Suess E. Das Antlitz der Erde. Bd. 1—3. Prag—Wien—Leipzig, 1888—1909.
- Surell A. Etude sur les torrents des Hautes Alpes, vol. I. Paris, 1841.
- Venez J. Mémoires sur les variations de la température dans les Alpes. Denkschr. Allgem. Schweizer Gesellsch. gesammte Naturwiss., 1833, 1, № 2.
- Würm A. Morphologische Analyse und Experiment.—Zeitschr. Geomorphol., 1936, 9.
-

М. С. Швецов

МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ ОБ ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ В СССР¹

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая вниманию читателей работа распадается на пять различных по объему разделов.

В первом кратко рассматривается появление зачатков науки об осадочных породах в дореволюционной России.

Во втором дается в хронологическом порядке общий, также краткий очерк возникновения науки об осадочных породах и ее стремительного развития от первых лет Советской власти и до наших дней. В этом разделе говорится о территориальном распределении центров развития осадочной петрографии и их особенностях, преемственности в передаче знаний, тематике исследований и причинах, влиявших на рост науки.

Третий, наиболее обширный раздел характеризует научно-практические «направления», или разделы, которые можно наметить в науке об осадочных породах.

В четвертом рассматривается развитие наших представлений о составе, строении и происхождении главных типов осадочных пород.

В пятом прослеживается зарождение и развитие обобщающих идей в науке об осадочных породах, подводящих ее к выяснению основных закономерностей осадкообразования.

Естественно, что при таком плане работы в ней неизбежны некоторые повторения, уничтожить которые полностью невозможно.

Надо отметить, что выделение и описание «направлений», необходимое для того, чтобы понять содержание и историю развития петрографии осадочных пород, иногда оказывается очень

¹ Публикуемые материалы проф. М. С. Швецова, одного из старейших советских литологов, несмотря на дискуссионность отдельных положений, несомненно будут полезны исследователям, занимающимся изучением истории развития науки об осадочных породах [Ред.].

условным, так как отдельные работы можно отнести одновременно к нескольким «направлениям». Следует пояснить, что под «направлениями» мы подразумеваем не идейные или принципиальные расхождения, которых в нашей науке нет, а имеющиеся в каждой дисциплине отличные друг от друга приемы исследований, определяющие собой методику работы.

Возникновение «направлений» — естественный ход развития любой растущей науки — приводит в дальнейшем к превращению «направлений» в самостоятельные научные дисциплины.

Так, в свое время от общего естествознания отделилась геология как особая наука. На наших глазах в ней возникли различные направления, превратившиеся в новые науки: геологию динамическую, геологию историческую, геологию СССР, далее, петрографию магматическую, а затем осадочную, палеонтологию, гидрогеологию, которые в свою очередь распадались на новые направления, а затем и науки. Например, в палеонтологии, лишь недавно выделившейся из геологии, на наших глазах одно за другим выделялись направления, уже обособляющиеся в самостоятельные науки, — направление, изучающее позвоночных, и направление, изучающее беспозвоночных, направления микропалеонтологическое, фитопалеонтологическое, направление спорового анализа, палеоэкологическое, и, наконец, тафономия.

Наука об осадочных породах не отличается в этом отношении от других наук и развивается по разным направлениям. Некоторые из них уже отделились от нее, превратившись в самостоятельные дисциплины (изучение солей и углей), другие приближаются к этому состоянию (изучение современных осадков, изучение глин, учение о формациях).

Большие затруднения вызывал вопрос о том, какие работы и каких авторов следует рассматривать в предлагаемых очерках. Говорить даже о большей их части было невозможно, и автор заранее просит исследователей, не упомянутых здесь, и тех, трудам которых уделено, быть может, меньше внимания, чем следовало, учесть трудности, стоявшие перед ним¹.

Упущений в работе, конечно, много. Прежде всего, она в меньшей мере, чем это было бы желательно, освещает развитие знаний и обобщающих идей в нашей науке и имеет в значительной мере «летописный» характер. Этот недостаток обусловлен не только тем, что подробное освещение вопросов развития осадочной петрографии привело бы к значительному увеличению

¹ Так как рукопись была закончена в 1954 г., то более поздние работы не нашли в ней должного отражения.

объема работы, но также и тем, что статья является первой сколько-нибудь полной историей этой науки. Это делало «летописный» элемент необходимым, а написание статьи особенно трудным. Статья представляет собой лишь основу, необходимую для создания работ, которые дадут в дальнейшем полный анализ развития идей в нашей обширной и разносторонней науке.

Необходимо, впрочем, указать, что автор не был совершенно одинок в своей работе. Он мог использовать главу об осадочных породах в работе Ф. Ю. Левинсона-Лессинга «Успехи петрографии в России» (1923); краткие очерки из истории развития осадочной петрографии, приуроченные к юбилейным датам Великой Октябрьской социалистической революции — М. С. Швецова (1938); С. Г. Саркисяна и Г. И. Теодоровича (1948); Л. В. Пустовалова (1950); доклады к Совещанию по осадочным породам Б. М. Гиммельфарба, С. Г. Саркисяна, В. С. Яблокова и других, а также краткий очерк, составлявшийся автором для Всесоюзного совещания по осадочным породам 1952 г. и ценный тем, что в обсуждении его положений принимал деятельное участие целый ряд наших литологов, входивших в состав оргкомитета.

От четкой периодизации советского этапа развития нашей науки пришлось отказаться, так как в процессе подготовительных работ к совещанию по осадочным породам было отмечено, что такая периодизация несколько преждевременна. Однако стройность изложения требовала разбивки истории на этапы, и для этого автор использовал на первый взгляд формальный признак деления на декады. В основе его лежат, однако, и более глубокие причины: двадцатые годы — время утверждения Советского строя и реконструкция экономики; тридцатые годы — время быстрой индустриализации страны, оказавшей огромное влияние на развитие осадочной петрографии; сороковые и начало пятидесятых — военные и послевоенные годы мощного развития всей страны и, соответственно, нашей науки.

Как уже отмечено, угли, нефть и соли, изучение которых выделилось в самостоятельные дисциплины, в настоящей статье не рассматриваются и упоминаются вкратце лишь в той мере, в какой это необходимо для связи с вопросами изучения остальных пород.

Заканчивая предисловие, автор считает своим долгом выразить благодарность Г. И. Бушинскому, Л. В. Пустовалову, Д. Г. Сапожникову и Н. М. Страхову, многие из ценных замечаний которых были им учтены при подготовке рукописи к печати.

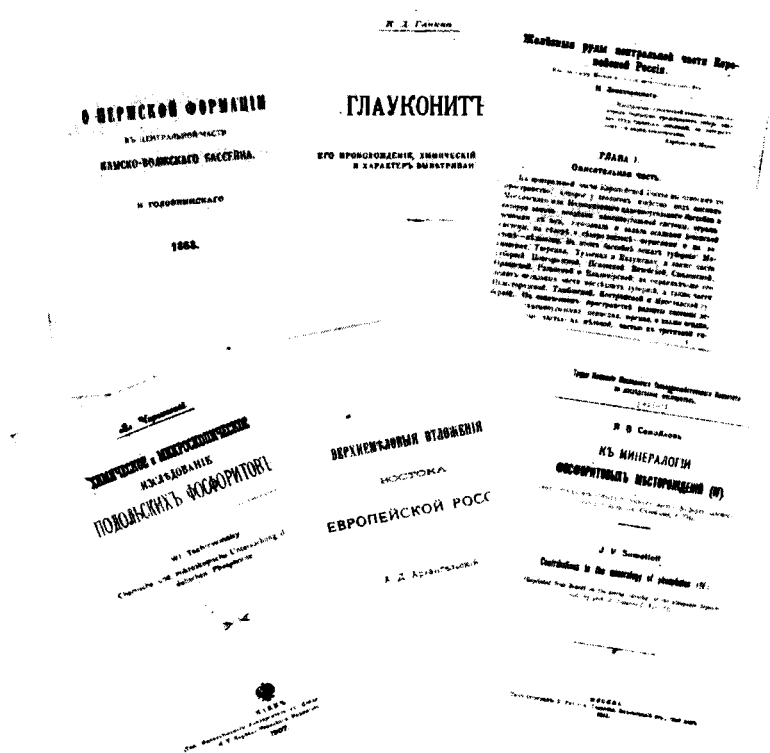
I. ДООКТЯБРЬСКИЙ ПЕРИОД

До двадцатых годов нашего столетия особой науки об осадочных породах не существовало. В вузах осадочные породы не изучались, а геологи, уделяя достаточное внимание изучению магматических пород, ограничивали свое знакомство с осадочными толщами, казавшимися им чрезвычайно простыми, лишь беглыми полевыми описаниями, зачастую грубо неверными, не уточняя их хотя бы рассмотрением шлифов.

Пережитки этого времени сохранялись довольно долго. Теперь уже может показаться невероятным, что всего лет двадцать пять тому назад авторитетными геологами иногда еще высказывались мнения о неправильности термина «петрография осадочных пород» на том основании, что «петрография—это описание магматических пород». Еще недавно случалось, что, давая в стратиграфической работе подробные списки фауны, геолог «забывал» упомянуть о том, какие породы слагают описываемую им область.

Из сказанного было бы, однако, неправильно делать вывод, что в прошлом осадочные породы вовсе не изучались. Еще в XVIII в., когда не существовало не только петрографии осадочных пород, но даже и геологии, М. В. Ломоносов, опережая свое время, высказывал ряд верных положений, относящихся к области нашей науки. Он писал о том, как реки переносят и сортируют обломочный материал, образуя россыпные месторождения, как моря разрушают свои берега и с течением времени перемещаются в результате колебаний поверхностных частей земли. Он говорил о превращении рыхлых илов в камень в результате уплотнения, о цементации осадков растворами и об образовании конкреций из растворов («соков»). Он правильно понял и объяснил образование чернозема, солей — как морских осадков, углей — как измененного торфа, нефти — как измененного органического вещества, янтаря — как окаменевшей смолы. К верным выводам при решении этих вопросов, отнюдь не ясных для ученых его времени, он приходил, пользуясь методом сравнения прошлого с современностью, позже прочно введенным в науку Чарльзом Лайеллом. В своих построениях М. В. Ломоносов учитывал и непрерывное развитие Земли. Эта особенность его работ благотворно сказалась на направлении позднейших исследований русских ученых — его преемников.

Значительно позже, примерно с середины прошлого столетия и у нас, и за границей начал пробуждаться более широкий интерес к изучению осадочных пород. В работах отдельных гео-



Крупнейшие работы по литологии, опубликованные в России до 1917 г.

логов стали появляться страницы, разделы и даже целые исследования, посвященные все еще не обязательному тогда изучению осадочных пород. Вначале очень редкие, к концу пред-революционного периода эти работы стали делаться более обычными и значительными, а число исследователей, которые внесли тот или иной вклад в дело изучения осадочных пород, постепенно возрастало. Не останавливаясь на характеристике и даже на перечислении этих работ, мы должны сказать несколько слов о тех из них, которые оказали наибольшее влияние на развитие осадочной петрографии.

Прежде всего, необходимо указать, что наука об осадочных породах возникла на основе нескольких источников. Одним из важнейших были труды минералогов, связанные преимущественно с изучением полезных ископаемых. Если исключить из этого числа работы о солях и углях, которые в настоящем обзоре не затрагиваются, станет видно, что работы минералогов касались почти исключительно глин и фосфоритов.

Большой вклад в дело изучения глин, преимущественно каолиновых, был внесен минералогом П. А. Земятченским (1896), осветившим в нескольких статьях вопрос о том, что такое глины, каковы их технические свойства, химический состав и происхождение. Он же дал первый (1889) сводный очерк железорудных залежей Русской платформы и первую обобщающую гипотезу их происхождения (метасоматоз), а также описал почти не известное в то время явление образования осадочных полевых шпатов в известняках (1916). П. А. Земятченский по праву может считаться одним из основателей петрографии осадочных пород в России.

К этому же периоду относится работа по изучению глин И. И. Гинзбурга (1912), написавшего монографию о происхождении каолина, а в более поздней статье (1915) сделавшего попытку генетической классификации глин.

Более широкое и более общее значение имели работы В. И. Вернадского. Крупнейший русский минералог и ведущий мировой ученый, ученик создателя современного почвоведения В. В. Докучаева, В. И. Вернадский в дореволюционные годы лишь подходил к тем выводам, которые составили его важнейший вклад в науку об осадочных породах. В начале его особенно привлекали вопросы генезиса минералов, в том числе и осадочных. В своих замечательных «Лекциях описательной минералогии» (1899) Вернадский установил закономерные генетические связи между, как раньше казалось, разрозненными фактами статической минералогии. В этих же лекциях им была начата разработка учения о «каолиновом ядре». Перейдя от изучения минералов к изучению слагающих их атомов, он положил начало новой науке — геохимии, создание которой имело большое значение и для понимания вопросов зарождавшейся науки об осадочных породах.

Годы первой мировой войны показали полную неразведанность в царской России ставшего остро необходимым минерального сырья, прежде всего осадочных полезных ископаемых. В. И. Вернадский был одним из инициаторов организации при Академии наук Комиссии по изучению естественных производительных сил (КЕПС), созданной для изучения минеральных

богатств страны. Деятельность этой комиссии, в работах которой приняли участие крупнейшие ученые, выразившаяся, в частности, в составлении ряда кратких сводок по отдельным осадочным полезным ископаемым, заложила основы изучения осадочных пород с точки зрения их промышленного использования.

Вероятно, именно необходимость координированно учитывать все материальные ресурсы государства, как минеральные, так и растительного и животного происхождения, и дала В. И. Вернадскому первый толчок к постановке вопроса о крупной роли «живого вещества» в природе и к созданию им новой науки — биогеохимии, сыгравшей большую роль в развитии наших представлений об осадочных породах.

Стоит упомянуть, что в те же годы биологом Г. А. Надсоном (1903) была открыта и доказана способность некоторых бактерий отлагать кальцит. Десятью годами позже это явление было вновь описано американцем Г. Дрю.

В. И. Вернадскому принадлежала одна из статей о русских фосфоритах, краткие сведения о которых были опубликованы еще в конце XVIII столетия минералогом В. М. Севергиным. Более подробно состав, особенности и месторождения фосфоритов в середине XIX столетия освещались А. Н. Ходневым и А. А. Кейзерлингом, давшими их первые химические анализы, а затем А. А. Иностранцевым, М. Н. Сидоренко (первое микроскопическое описание фосфоритов) и другими.

Большое значение в деле изучения русских фосфоритов имели работы Комиссии по исследованию фосфоритов при Московском сельскохозяйственном институте, проводившиеся большим коллективом молодых геологов под руководством минералога Я. В. Самойлова. Из числа этих исследователей петрографические описания фосфоритов и их минералов дали Я. В. Самойлов (1911—1915), В. И. Лучицкий (1913), А. Д. Архангельский, который впервые приступил здесь к изучению осадочных пород, и другие. Что касается Я. В. Самойлова, то в ежегодных отчетных статьях (1913), помимо петрографических описаний, он начал высказывать впоследствии более полно развивавшиеся им представления о том, что многие осадочные минералы (барит, кремнезем и другие) являются продуктом жизнедеятельности организмов.

Несколько раньше внимание изучению фосфоритов и их минералов начал уделять В. Н. Чирвинский. В статье, помещенной в «Записках Киевского общества естествоиспытателей» (1907), он описал фосфат, слагающий подольские фосфориты, как новый минерал — подолит, отличный от апатита, а позже —

в 1919 г. — фосфат, слагающий курские и кролевецкие фосфориты, как новый минерал — «курсит»¹. П. Н. Чирвинский описал курские фосфориты (1906), меловые породы Кисловодска (1913) и осадочные полевые шпаты в киевском мелу (1916).

Вслед за В. И. Вернадским ценный вклад в нашу науку внес его ученик и товарищ по созданию геохимии — А. Е. Ферман. Из его работ этого времени надо отметить большую монографию об осадочных минералах группы палыгорскита (водные магнезиальные силикаты), статью о выделениях цинковых и свинцовых минералов в осадочных толщах карбона Боровичей, а также статью о сукновальных глинах.

Вторым важным источником, питавшим осадочную петрографию на заре ее возникновения, были работы почвоведов, обогативших нас знанием условий первых стадий зарождения осадочных минералов и пород и их позднейших изменений.

Работы В. В. Докучаева (1883, 1899), создавшего науку о почвах и показавшего ведущее значение климата и климатических зональностей при выветривании, т. е. при превращении первичных минералов и пород в осадочные, представляют один из краеугольных камней современной осадочной петрографии.

К. Д. Глинка (1908), развивавший идеи В. В. Докучаева, дал полную сводку процессов выветривания, показав значение гумусовых кислот, роль климатической зональности и образования в процессах разложения (выветривания) переходных минералов перменного состава. Первой в мировой литературе была капитальная монография К. Д. Глинки о глауконите (Глинка, 1896), в которой он дал новое объяснение образования этого минерала. Как В. В. Докучаев, так и К. Д. Глинка уделяли в своих работах внимание и другим осадочным образованиям.

Третьим важным источником нашей науки были работы геологов. Не ограничиваясь требованиями, которые предъявлялись тогда к геологическим работам, отдельные более крупные исследователи выходили за пределы этих требований и развивали те или другие разделы зарождавшейся науки об осадочных породах. Некоторые из них, не занимаясь собственно петрографическим изучением пород, обращали большое внимание на общие вопросы их происхождения, условий формирования, классификации и т. п.

В этом отношении заслуживает внимания работа профессора Казанского университета Н. А. Головкинского (1869), который, развивая идеи Грессли, пришел к выводу, что сло-

¹ См. по этому вопросу также стр. 187.

истость есть отражение колебаний береговой линии моря, что «слой» одного состава в разных местах может быть образованием неодновременным и что смена фаций в вертикальном разрезе является результатом колебаний земной коры и, следовательно, уровня и распространения морей. Таким образом, Н. А. Головкинский был предшественником И. Вальтера, значительно позже сформулировавшего важную закономерность о соотношении фаций (вертикальная последовательность пород повторяет их расположение в пространстве).

А. П. Павлов впервые выделил и описал делювий и пролювий как особые типы континентальных осадочных образований.

А. П. Карпинский (1919) при составлении своих знаменитых палеогеографических карт впервые широко применил метод фациального анализа осадочных толщ, сделал при этом далеко идущие выводы. Он дал описания некоторых осадочных пород, интересовался методикой их изучения (механическое и минералогическое разделение) и предложил гипотезу происхождения флюоритовых минералов, обнаруженных Фишером фон Вальдгеймом (1808) в карбонных известняках Подмосквья.

Н. И. Андрусов обращал в своих работах большое внимание на выяснение условий образования осадочных пород и нефти, изучая с этой точки зрения особенности своеобразных условий осадкообразования в Черном море (Андрусов, 1894), а также третичные породы юга России. В частности, следует отметить его прекрасное описание третичных мшанковых рифов (Андрусов, 1909).

В. А. Обручев (1911) в ряде работ и статей развил эоловую гипотезу образования лёсса, предложенную Ф. Рихтгофеном. В трактовке В. А. Обручева она получила широкое признание и до настоящего времени полностью сохраняет свое значение.

П. А. Тутковский (1899) предложил в основном правильную гипотезу образования украинского лёсса и описал его характерные петрографические особенности, а еще ранее (1887) изучал и другие породы и дал первое правильное изображение мела.

Н. А. Соколов (1901) описал южнорусские марганцевые руды и выполнил классическое исследование дюн.

Народоволец И. Д. Лукашевич в 1911 г., находясь в Шлиссельбурге, оторванный от научного мира, одновременно с зарубежными авторами разработал основы теории метаморфизма, отмечая постепенность изменения пород в зависимости от глубины их залегания.

Предложенная в эти же годы Ф. Ю. Левинсон-Лессингом классификация осадочных пород выгодно отличалась от клас-

сификаций, в основу которых не было положено единого принципа (Розенбуша и других зарубежных ученых); однако в других отношениях она была неудачной и практически не применялась.

Как уже упоминалось, некоторые геологи попутно со своей основной работой стали давать и петрографическое описание встреченных ими осадочных пород, что раньше обычно не делалось. Иногда эти описания были очень беглыми и касались лишь отдельных выбранных пород; иногда бывали достаточно полными, а в отдельных случаях имели уже характер самостоятельных петрографических монографий.

К первым можно отнести, например, описания некоторых полимиктовых песчаников в работах по золотоносным районам Сибири за 1910—1914 гг. В. А. Обручева, А. П. Герасимова, А. А. Мейстера.

Ко вторым относятся описания определенных типов осадочных пород. Эти описания начинают встречаться еще с середины прошлого столетия в трудах целого ряда геологов: А. А. Иностранцева, А. В. Гурова (1886), А. Е. Лагорио, И. Ф. Леваковского, И. И. Танатара, Ф. А. Николаевского (1916), Н. Н. Яковлева, Г. С. Рогозина (1913), А. Д. Карицкого, Н. И. Лебедева и особенно Г. А. Радкевича (1891), давшего прекрасные описания преимущественно кремнистых пород, Г. А. Траутшольда, еще в 1872 г. в основном правильно описавшего минералы хотьковской опоки, и К. И. Богдановича (1906), описавшего кавказские меловые известняки.

Большое внимание уделял осадочным породам в своих геологических работах профессор Киевского университета П. Я. Армашевский. Данное им (1883) описание мела как породы, состоящей в большей части из кокколитов и фораминифер, значительно превосходит по своей точности и полноте все дававшиеся ранее характеристики этой породы, а в его подробных и точных описаниях песчаных пород (1903) можно видеть зачатки применения метода минералогического анализа. В первоначальной форме этот метод был применен учеником П. Я. Армашевского—В. В. Дубянским (1905) при изучении овручских песчаников и В. И. Лучицким (1900), нашедшим в петрографическом составе южнорусских песчаников специфические признаки, позволившие различать породы разных горизонтов. Таким образом, благодаря деятельности П. Я. Армашевского, в Киеве стала складываться группа исследователей осадочных пород, в которую входили его ученики.

Существенный вклад в создание нашей науки в эти годы внесли и казанские геологи, особенно ученик Н. А. Головкин-

ского, профессор М. Э. Ноинский, значительная часть монографии которого по Самарской Луке (1913) была посвящена исключительно полному для того времени петрографическому описанию каменноугольных доломитов, обильно иллюстрированному микрофотографиями. В этой же работе разбирались ранее теоретически почти не освещавшиеся вопросы образования вторично пористых доломитов («отрицательные оолиты») и «вторичных известняков» — продуктов замещения доломитов кальцитом.

Наиболее крупным петрографическим исследованием, написанным в эти годы, была работа А. Д. Архангельского (1912) о меловых отложениях Поволжья, ставившая своей задачей описание этих пород и выяснение условий их образования. При этом были применены известные в то время методы петрографического исследования, сопровождавшиеся изучением фауны как указателя фациальных условий места отложения, а также сравнение пород с современными морскими осадками. Работа А. Д. Архангельского явилась в свое время первым образцом комплексно построенной осадочно-петрографической работы и в этом отношении сохраняет свое значение и до настоящего времени, несмотря на примитивность методов исследования того времени и некоторые ошибки, выявившиеся впоследствии. Появление этой монографии завершило период зарождения и положило начало развитию науки об осадочных породах в нашей стране.

Уже в эти годы начали разрабатываться различные приемы лабораторного изучения осадочных пород. Практически они почти ограничивались тогда только методами «механического анализа» рыхлых песчано-глинистых пород. Еще в 1867 г. профессор Московского сельскохозяйственного института Э. Шене сконструировал прибор для разделения рыхлых пород на фракции по величине зерна в движущейся воде; позже А. Н. Сабанин (1903) предложил методику и прибор для их разделения в неподвижной воде, широко применяемый у нас и до настоящего времени. Другие используемые теперь методы при изучении осадочных пород в те годы практически не применялись.

Началось изучение и современных осадков, преимущественно озерных, частью морских (Байкала, Ладожского озера, Арала, Черного моря), — в работах Н. И. Андрусова (1894), К. К. Гильзена (1905, 1915), Л. С. Берга (1908), М. Д. Сидоренко (1911) и других.

Заканчивая краткий очерк дооктябрьского периода, нельзя не отметить, что в создании основ нашей науки наиболее видную роль играли минералоги, почвоведы и геологи.

Обращает на себя внимание почти полное отсутствие в списке ее создателей петрографов в старом смысле слова, т. е. исследователей, посвятивших свои работы изучению магматических пород, а также геологов, интересовавшихся магматическими породами. Редкими исключениями в этом отношении были лишь В. И. Лучицкий и Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, которые, хотя почти не занимались изучением осадочных пород, сделали попытку их классификации.

Это явление, дававшее себя знать и в последующие годы, показывает, насколько далеко стоят одна от другой и по задачам, и по методике, и по истокам науки о магматических и об осадочных породах, хотя по укореившемуся недоразумению их иногда и до сих пор принимают за близкие разделы одной науки.

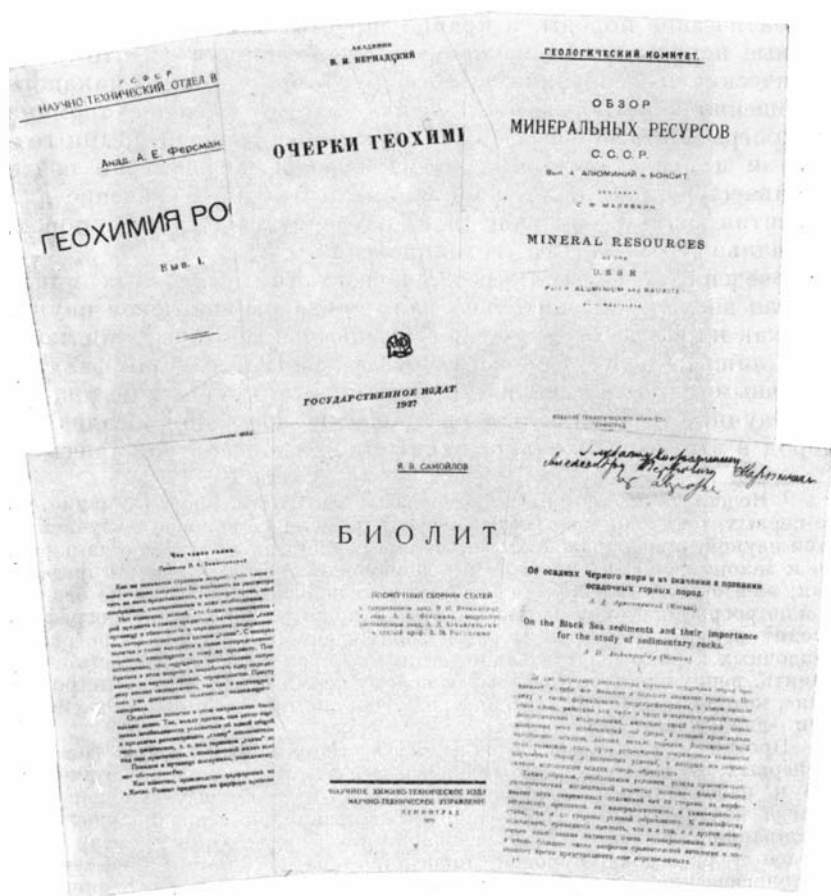
II. ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕТРОГРАФИИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ НАУКУ

Двадцатые годы

Как видно из сказанного в предыдущей главе, работы дореволюционного времени уже создали серьезную основу для дальнейшего развития русской науки об осадочных породах.

Первые годы Советской власти, отягченные трудностями гражданской войны и разрухи, естественно, были неблагоприятны для быстрого расцвета науки. Однако крушение старых традиций и привычек, расчистив пути для развития нового, уже в 1922 г. привело к появлению в программах двух московских вузов (университета и Горной академии) нового курса, а вместе с тем и названия новой науки — «петрографии осадочных пород». Это имело большое принципиальное значение, так как впервые осадочные породы, их вещественный и минеральный состав и строение сделались особым объектом изучения, не менее важным, чем породы магматические. Возникновение новой науки получало, таким образом, как бы официальное признание.

Употреблявшийся геологами вслед за И. Вальтером термин «литология» не содержал в себе ясного представления о необходимости точно изучать вещественный состав и строение пород. Авторы, применявшие этот термин, начиная с самого И. Вальтера, зачастую не включали в него того, что мы называем петрографическим изучением, ограничиваясь в основном рассмотрением очень важных, но общих вопросов предполагаемых условий осадкообразования. Те же авторы, которые



Крупнейшие работы по литологии, опубликованные в СССР в 20-х годах нашего столетия

проводили в своих работах такое изучение (П. А. Земятченский, К. Д. Глинка, П. Я. Армашевский, Г. А. Радкевич), не называли себя «литологами», не употребляя вместе с тем в своих работах и более точного термина — «петрографии осадочных пород».

Такое положение лишь подчеркивало старые, неправильные взгляды представителей петрографии магматических пород о том, что изучать как следует надо лишь «важные и сложные»

магматические породы, а крайне «простые и маловажные» осадочные породы якобы изучать нет необходимости и что литологические исследования геологов будто бы не имеют никакого отношения к петрографии. Именно поэтому введение термина «петрография осадочных пород»¹, встреченное некоторыми геологами и представителями магматической петрографии почти иронически или с недоумением, имело большое значение для развития науки, посвященной изучению осадочных пород, формально отмечая ее возникновение.

Введение учебных курсов петрографии осадочных пород давало вначале сравнительно мало для развития новой науки, так как курсы не были еще достаточно разработаны. Они читались лишь в двух московских вузах, до 1927 г. были факультативными и охватывали незначительный круг студентов.

Научные исследования в области изучения осадочных пород в эти годы только начинали развиваться и, несмот-

¹ Недостатком термина «петрография осадочных пород» является, во-первых, то, что он не охватывает всего комплекса вопросов, изучаемых этой наукой, и не отражает того, что она изучает не только состав пород, но и закономерности способов и условий их образования и распределения; во-вторых, этот термин недостаточно подчеркивает отличие осадочной петрографии от науки о магматических породах, а слово «петрография» вводит иногда неспециалистов в заблуждение. Термин «петрография осадочных пород» действительно несколько громоздок, но это легко устранить, вернувшись к краткому и ясному термину «осадочная петрография», который не менее «литературен», чем термин «органическая химия» или «динамическая геология».

Против удобного своею краткостью термина «литология» говорит, во-первых, исторически сложившаяся у геологов традиция применять его к работам, ограничивающимся «геологическим изучением пород» иногда почти без петрографического содержания, но с предположениями о фациальных условиях их образования и т. д., и, во-вторых, распространенное в разведочно-буровой практике обычное применение термина «литологический» для обозначения некачественного описания пород в отличие от квалифицированного — «петрографического».

Лингвистически термин «литология» означает то же, что и термин «петрология» (слово «литос» обозначает, как и «петра», одинаково и магматические и осадочные породы). Поэтому в процессе подготовки совещания по осадочным породам 1952 г. Л. В. Пустовалов и М. С. Швецов предложили заменить старые термины недвусмысленным названием «наука об осадочных породах». Этот термин был принят в опубликованном постановлении совещания. Практически обычно все три термина употребляются в настоящее время как синонимы.

Вопрос о названии нашей науки уже несколько лет обсуждался и в зарубежной литературе. В результате этого обсуждения термин «седиментология», встретивший не мало возражений был все же, видимо, признан наиболее удачным, так как официально организованное во время XIX сессии Международного геологического конгресса (сентябрь 1952 г.) международное объединение петрографов-осадочников получило название «Международная ассоциация по седиментологии».



ЯКОВ ВЛАДИМИРОВИЧ
САМОЙЛОВ
(1870—1925)

Снимок 1900 г. публикуется впервые.
Получен от А. Я. Самойловой.

ря на большой теоретический интерес отдельных работ, часто имели характер случайный, отвлеченный от практических нужд восстанавливавшейся промышленности.

Первые годы этого десятилетия (1921—1925) были отмечены кипучей деятельностью Я. В. Самойлова (1929 и др.), который в ряде небольших, но блестяще написанных статей пропагандировал необходимость изучения современных морских осадков как основы для понимания осадочных пород, а также развивал идеи о важности изучения вещественного состава тел организмов и их господствующей роли в образовании осадочных пород. Эти работы, как и его описания кремнистых пород, пробуждавшие интерес к изучению осадочных пород, сыграли большую роль в развитии осадочной петрографии. Существенное значение имело и то, что он создал группу исследователей, уже в 20-х годах приступивших к изучению современных осадков и осадочных пород и продолжающих работать в этой области и в настоящее время (Т. И. Горшкова, М. В. Кленова, Л. В. Пустовалов, Е. В. Рожкова, К. Ф. Терентьева).

В середине 20-х годов к изучению осадочных образований вернулся А. Д. Архангельский. Он составил сводку по фосфоритам (1927₂), опубликовал работу по черноморским осадкам (1927₁) и изучил условия образования нефти на Северном Кавказе (1927₃). Очень интересной особенностью последних двух работ было произведенное А. Д. Архангельским сравнение черноморских осадков с породами различных фаций кавказских неогеновых нефтеносных толщ, обнаружившее поразительные черты сходства между ними, вплоть до повторения тех же различных фациальных типов. Это сходство, показавшее близость условий отложения некоторых неогеновых толщ к условиям образования осадков современного Черного моря, А. Д. Архангельский использовал для выяснения обстановки образования кавказских нефтеносных толщ.

В Москве же в эти годы появились первые небольшие работы московских геологов-осадочников: В. А. Зильберминца, В. П. Маслова, А. Н. Розанова, М. С. Швецова и других, группировавшихся вокруг Я. В. Самойлова и А. Д. Архангельского. Наиболее крупной из этих работ была монография В. А. Зильберминца и В. П. Маслова о каменноугольных известняках Донбасса (1928). В Казани как бы в продолжение работы М. Э. Ноинского, появилась интересная монография Б. П. Кротова (1925) по вопросу о происхождении доломитов и затем первые работы (о фосфоритах, конкрециях) Л. М. Миропольского, отмечавшие образование казанской группы петрографов-осадочников. Продолжала развиваться и ленинград-

ская группа. Ее существование отмечали появлявшиеся в эти годы статьи по осадочным породам С. Ф. Малявкина (1930), О. М. Аншелеса (1927₁, 1927₂) и его учеников, явившихся у нас пионерами применения методов минералогического анализа, В. П. Батурина (1928, 1930), В. А. Сермягина (1929), С. Г. Вишнякова (1929). В эти же годы в Ленинграде были опубликованы статьи Ю. А. Жемчужникова о слоистости (1926), работы П. А. Земятченко (1923, 1929) и ряд других.

Продолжали вносить свой вклад в нашу науку и ученики П. Я. Армашевского — В. Н. Чирвинский (1926), П. Н. Чирвинский (1925) и В. И. Луцицкий, уделявший внимание изучению каолинов. Из числа других авторов, работавших в эти годы в области осадочной петрографии, можно упомянуть Т. Е. Красенскую (вспросы методики), В. С. Буткевича (1928), Б. В. Перфильева (1926, 1930); Н. П. Потулову (1927), К. К. Гильзена (1930) и других. Здесь же надо отметить не принадлежащие формально к числу работ по осадочной петрографии, но внесшие крупный вклад в нашу науку «Геохимию России» (1922) и другие труды А. Е. Ферсмана, а также небольшую главу об осадочных породах в сводке «Успехи петрографии в России» Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, написанной в 1923 г.

Тридцатые годы

Перечисленные выше, частью очень ценные работы имели все же довольно случайный характер и были сравнительно мало связаны с непосредственными нуждами промышленности. Между тем успехи восстановления промышленности и начавшийся затем, в связи с пятилетками индустриализации страны, ее бурный рост предъявили огромный спрос на «минеральное сырье» — на бокситы, соли, фосфориты, известняки, доломиты, гипс, различные глины, пески, железные и марганцовые руды, т. е. на все осадочные породы, не говоря уже о нефти, углях и солях.

Таким образом, в эти годы между стремительно возрастающими потребностями промышленности и исследованиями в области петрографии осадочных пород образовался разрыв, так как вузы отставали от практики и в подавляющей своей части фактически еще не приступили к подготовке специалистов по осадочным породам¹. Выход из этого тупика был

¹ Как писал по этому поводу еще в 1935 г. П. В. Кумпан, «петрография осадочных пород проходится (в наших вузах и втузах) весьма бегло, и нам при пополнении наших кадров в большинстве случаев приходится даже получивших высшее образование по петрографической специаль-

найден практикой путем организации в разведочных и поисковых учреждениях либо при участии научно-исследовательских институтов, либо самостоятельно особых «литологических» ячеек, в которых местные работники готовились для изучения осадочных пород. Так, организованная в Ленинграде, в ЦНИГРИ (бывший Геологический комитет) литологическая лаборатория (П. В. Кумпан, 1935) изучала осадочные породы, решала стратиграфические задачи и выясняла условия образования пород. Она определяла породы по запросам промышленных и производственных учреждений и организовывала для последних осадочно-петрографические ячейки на местах. Только за 1931—1932 гг. такие ячейки были образованы в Донбассе (Углеразведка, в Северо-Кавказском Г. Г. Г. тресте¹, в Кузбассе (Углеразведка) и в Восточно-Сибирском Г. Г. Г. тресте. В те же годы (1928—1934) в Московском Г. Г. Г. тресте была организована работавшая под руководством Л. В. Пустовалова геохимическая лаборатория, производившая изучение осадочных пород. То же, но в еще более широком масштабе, происходило в организациях, связанных с поисками, разведкой и добычей нефти. Здесь готовились кадры будущих квалифицированных специалистов по изучению осадочных пород. Не только в больших городах и центрах нефтедобывающей промышленности, но и в полевых партиях, разнесенных по глухим деревням, далеко от железных дорог, в районах поискового бурения, начинали организовываться лаборатории по изучению осадочных пород, всесторонне изучались керны из скважин, и росли новые кадры петрографов-осадочников, число которых к концу 30-х годов определялось сотнями.

Главнейшим препятствием при изучении осадочных пород как в вузах, так и в производственных организациях в 20-х и начале 30-х годов было отсутствие курсов и руководств по методам их изучения. Поэтому большое значение имело появление первого краткого руководства П. П. Авдусина и В. П. Ба-

ности обучать методике изучения осадочных пород». И позже, в 1938 г., в специально принятой по докладу М. С. Швецова (1938_{1,2}) резолюции Геологического отделения Московского общества испытателей природы с участием приглашенных представителей промышленности все еще отмечалось «недопустимое отставание (вузов) от промышленности и жизни» в деле подготовки кадров специалистов-осадочников. К сожалению, аналогичное постановление пришлось единодушно принять и в 1952 г. Всесоюзному совещанию по осадочным породам, отметившему (п. 6 резолюции), что «постановка преподавания в вузах науки об осадочных породах — неудовлетворительна».

¹ Геолого-гидро-геодезический трест.

турина (1931). Существенное значение имело и появление составленного позже В. П. Масловым (1937) атласа скелетных остатков породообразующих организмов, облегчившего самостоятельную работу начинающих исследователей. Сведения о различных условиях осадкообразования дало первое издание работы «Учение о фациях» Д. В. Наливкина (1932). Вышедшее в 1932 г. краткое «Введение в петрографию осадочных пород» А. Н. Заварицкого, являясь новинкой в русской литературе, не могло иметь большого значения, так как в нем рассматривались лишь некоторые структуры и текстуры осадочных пород; сами же породы совершенно не описывались. Большую роль сыграло появление в 1934 г. первого русского учебника «Петрографии осадочных пород» М. С. Швецова. Этот учебник, созданный в результате десятилетнего преподавания в вузах основ петрографии осадочных пород, содержал сведения по основным ее разделам, иллюстрированные примерами пород нашей страны, и явился существенным подспорьем и для преподавания в вузах и при работах, проводившихся в различных учреждениях. В 1940 г. вышло учебное пособие Л. В. Пустовалова, сыгравшее крупную роль в развитии нашей науки, главным образом как работа, содержащая много важных обобщений (см. ниже, раздел V).

Так, под влиянием требований развивающейся промышленности с начала 30-х годов стали создаваться основы для быстрого развития науки об осадочных породах, и одновременно совершенствовалась ее научная продукция, к началу 40-х годов неизмеримо выросшая и качественно, и количественно.

В 30-х годах продолжали работать и частью закончили свою деятельность исследователи, в свое время положившие начало науке об осадочных породах в нашей стране. В этот же период сформировался большой отряд молодых исследователей — их учеников, уже сознательно и целеустремленно посвятивших свои силы изучению осадочных пород. Москва в эти годы прочно заняла первое место и сделалась главным центром изучения осадочных пород в нашей стране. Это было следствием отчасти того, что в Москве протекала деятельность наиболее блестящих представителей нашей науки этого времени — А. Д. Архангельского и Я. В. Самойлова. Этому способствовало и то, что Москва как столица нового, Советского государства стала притягательным центром для отдельных исследователей и целых научных учреждений. Здесь на основе Московской горной академии и Московского государственного университета был создан Московский геологоразведочный институт. Одновременно на базе Горной академии был основан и Московский нефтяной

институт, в котором также было введено преподавание петрографии осадочных пород. Здесь был организован научно-исследовательский институт минерального сырья (ВИМС) и ряд новых геологоразведочных учреждений, из числа которых наиболее значительными были Московское отделение Геологического комитета (впоследствии Московский геологоразведочный трест и т. д.) и Научно-исследовательский институт по удобрениям (НИУ). Особенно большое значение имело то, что в Москву в 1934 г. была переведена в главной своей части Академия наук СССР, многие старые и вновь образованные институты которой — Институт геологических наук, Институт горючих ископаемых, Почвенный и даже Палеонтологический включились в изучение осадочных пород, привлекая к своим работам исследователей, подготовленных в других учреждениях и городах.

Второе место после Москвы занял Ленинград. Главным центром изучения осадочных пород здесь явился бывший Геологический комитет (впоследствии ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ), где работал С. Ф. Малявкин и другие исследователи, и вновь созданное Ленинградское геологическое управление (Г. Г. Г. трест). Работы по изучению осадочных пород велись также в Горном институте, в университете (Л. Б. Рухин), в Академии наук (Р. Ф. Геккер), а затем — в больших масштабах — в Нефтяном институте — ВНИГРИ.

Казань сохранялась как небольшая, но устойчивая база изучения осадочных пород, благодаря работам Л. М. Миропольского и группы его сотрудников. В Новочеркасске сохранялись традиции, заложенные здесь П. Н. Чирвинским.

Начали создаваться и новые очаги изучения осадочных пород. Работы В. И. Попова (Ташкент) положили начало изучению отложений тектонических областей. Крупный центр образовался в Баку в связи с изучением нефтяных толщ и месторождений, проводившимся В. П. Батуриным и бакинскими исследователями — А. Г. Алиевым, А. Д. Султановым и другими.

В Грозном велись работы в Нефтяном институте также в связи с изучением нефтеносных отложений (В. А. Сельский, С. А. Благодрагов). В Перми в конце 30-х годов под руководством Г. А. Максимовича (университет) проводилось петрографическое изучение пермских отложений; позже изучение осадочных пород продолжалось П. Н. Чирвинским.

Охарактеризовать вполне точно вклад, внесенный в развитие нашей науки каждым из перечисленных городов, учреждений и исследователей, практически невозможно, так как учреждения иногда меняли характер своей деятельности или

свои названия, а исследователи переходили из одного учреждения или города в другой или работали одновременно в нескольких учреждениях, иногда даже в области смежных проблем. Так, А. Д. Архангельский работал и в МГРИ, и в ВИМС'е, а в последние годы своей жизни — преимущественно в Академии наук. Тематика его работ в эти годы была очень разнообразной: меденосные породы (Архангельский и Рожкова, 1932), железистые породы (1934, 1935), кремнистые породы (1936), бокситы (1933, 1937), осадки Черного моря (1934, 1938), экспериментальные исследования совместно с Н. В. Соловьевым (1932) и другие работы, обычно много дававшие для выяснения закономерностей породообразования.

В эти годы в Московском геологоразведочном институте А. Д. Архангельским совместно с Н. М. Страховым была закончена уже упоминавшаяся работа по изучению осадков Черного моря (1938), давшая не только полное описание своеобразных и различных типов черноморских илов, но позволившая в точных цифровых датах восстановить время и последовательность геологических событий в Черноморском бассейне и прилегающих к нему областях.

В ВИМС'е за эти годы широко развилось изучение осадочных пород с прикладными целями. Здесь под руководством А. Д. Архангельского трудами Е. В. Рожковой (Рожкова и Соловьев, 1936; Рожкова, 1937, 1938), А. К. Белоусова (1937, 1938) и других было много сделано для выяснения происхождения бокситов и для их поисков. В результате этих работ, сопровождавшихся постановкой специальных опытов (см. ниже), была разработана новая — водноосадочная гипотеза образования бокситов.

Здесь А. Д. Архангельский совместно с Е. В. Копченовой проводил работы по выяснению химического состава железорудных месторождений.

Г. Ф. Крашенинников (1939), Т. Н. Давыдова и другие исследователи изучали условия образования угольных залежей и вмещающих угли толщ. Опаловые кремнистые породы (трепела и т. п.) исследовались как полезные ископаемые Е. В. Рожковой (1934) и другими.

Здесь же, а частью в Московском геологическом управлении и Московском геологоразведочном институте М. С. Швецовым и группой его учеников (И. В. Хворовой, Л. М. Бириной и др.) изучались карбонатные породы каменноугольных отложений Русской платформы, имеющие большое значение для понимания ее истории, геологического строения и поисков полезных ископаемых. В ВИМС'е велись также работы экспериментального и методического характера. Это уже упомянутые работы В. П. Мас-

лова, Е. В. Рожковой, а также А. А. Глаголева, разрабатывавшего методику подсчета составных частей пород.

В институтах Академии наук СССР в эти годы также проводились разнообразные работы по изучению осадочных пород. В Институте геологических наук из их числа можно отметить крупные работы Б. П. Кротова (1936) по железным рудам и его сотрудников по разным минералам, связанным с железорудными месторождениями; Н. М. Страхова (1934, 1935, 1938)— по общим вопросам образования железорудных месторождений и по горючим породам типа доманика, А. Г. Бетехтина (1937)— по марганцу, Ф. В. Чухрова (1936)— по вопросам образования коллоидальных минералов — и других.

В Почвенном институте И. Н. Антипов-Каратаев и его ученик И. Д. Седлецкий (1939), который опубликовал работу, имевшую большое методическое значение (рентгенографические методы изучения глинистых минералов для познания глин), вели исследования глинистых образований; Б. Б. Полюнов (1934) напечатал крупную работу по вопросам выветривания, отметившую стадийность этого процесса.

В Нефтяном институте осадочные породы изучал В. П. Батурин, широко использовавший метод минералогического анализа (Батурин, 1933, 1934, 1935, 1937), Г. И. Теодорович (1935_{1,2}) (преимущественно карбонатные породы), а также В. А. Сулин (геохимия нефтяных месторождений).

В Палеонтологическом институте началось изучение осадочных пород; сопоставлялись происхождение и эволюция организмов с изменениями среды их обитания (И. В. Хворова, А. И. Осипова, Р. Ф. Геккер и другие).

В Академии наук проводились работы А. Е. Ферсмана (1934, 1939) и В. И. Вернадского (1933, 1940), не связанные непосредственно с осадочной петрографией, но вносящие в нее ценнейшие выводы и обобщения. Особенно следует отметить основание В. И. Вернадским биологической лаборатории, в которой под его руководством в 1932—1944 гг. работал А. П. Виногооров, изучавший химический состав тел и скелетов различных морских организмов.

В 1935 году Геологическая ассоциация Академии наук¹ организовала конференцию по вопросам генезиса руд железа, марганца и алюминия. Прочитанные на конференции доклады были опубликованы и способствовали выяснению условий образования этих пород и успеху их поисков.

¹ В настоящее время отделение геолого-географических наук.



**АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ
КАЗАКОВ**
(1888—1950)

Снимок 1949 г. Публикуется впервые
Получен от П. И. Уфлянд.

Существенный вклад в нашу науку внес за эти годы Научно-исследовательский институт по удобрениям (НИУ, впоследствии НИУИФ), из числа работников которого надо особенно отметить А. В. Казакова, руководившего петрографическими работами института и создавшего новую теорию образования фосфоритов (1938, 1939), Г. И. Бушинского, давшего ряд статей, освещающих условия образования и типы фосфоритов и глауконита (1934, 1936_{1,2}), а также Н. Л. Безрукова (1939_{1,2}), А. Л. Яншина (1939₂), Б. М. Гиммельфарба и других.

Изучением осадочных пород в 30-х годах занималось и Московское геологическое управление (в те годы Г. Г. Г. трест). Здесь была проделана значительная работа В. С. Яблоковым и другими геологами (1936), изучившими состав и строение углесодержащих толщ Подмосковского бассейна. Здесь же развивал энергичную деятельность Л. В. Пустовалов, работы которого привлекали к себе внимание геологической общественности и способствовали популяризации петрографии осадочных пород. Вместе с коллективом сотрудников им была проведена крупная работа, очень полно и по-новому осветившая условия образования липецких и тульских железных руд (озерные отложения послепалеозойского времени) и одновременно давшая много сведений по петрографии почти вовсе не изученных вмещающих железные руды толщ (Пустовалов, 1933₁). Им же была проведена работа по сынтуйским мезозойским рудам, причем впервые было доказано их шамозитовое происхождение (1934), произведено изучение отложений озера Баскунчак, позволившее установить их хронологию (1933₃). Л. В. Пустовалов изучил также верхнепермские отложения востока Европейской части СССР (1937) и предложил новую гипотезу их образования, что послужило основой для его позднейших общетеоретических выводов. В этот же период Л. В. Пустоваловым была написана статья о геохимических фациях (1933₂), четко отметившая важную, но ранее мало привлекавшую к себе внимание закономерность осадкообразовательного процесса, и, наконец, статья о ратовките верхнего Поволжья (1937₁), в которой много внимания уделялось периодичности осадкообразования в среднем карбоне Подмосковья.

В Московском геологическом управлении тульские руды изучались также Б. П. Епифановым и Н. И. Гуровым (1937), давшими отличную от Л. В. Пустовалова гипотезу их образования (нижнекарбоновые морские отложения).

При проведении упомянутых выше работ М. С. Швецова по выяснению условий образования каменноугольных отложений Русской платформы, начатых еще в 1919 г., применялись

новые методы изучения в шлифовках, а также (совместно с Л. М. Бириной, 1935) было положено начало основательному петрографическому изучению пород нижнего карбона. М. С. Швецовым (1931) выполнялась работа по изучению пермских отложений Горьковской области, в которой была описана кора выветривания на казанских доломитах и на основе петрографического изучения и сопоставления сходных песчаных толщ сделаны стратиграфические и палеогеографические выводы.

М. В. Кленова (1937) и Т. И. Горшкова (1937) продолжали заниматься изучением современных осадков сначала в «Плавушем Морском институте», созданном при участии Я. В. Самойлова, а затем и в других аналогичных институтах. Условия морской среды с физической, химической и биологической точек зрения изучали В. П. Зенкович (1936, 1937), С. В. Бруевич (1933), С. А. Зернов (1934).

Сушественный вклад в нашу науку внесла ленинградская группа геологов-петрографов во главе с С. Ф. Малявкиным (1937), изучавшая осадочные породы преимущественно как полезные ископаемые и часто параллельно с решением вопросов стратиграфии и палеогеографии. К этой группе, работавшей в бывшем Геологическом комитете (затем ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ и т. д.), а частью в Ленинградском геологическом управлении, надо отнести Е. П. Брунс (1939), В. П. Бархатову, М. М. Баженову, М. Ф. Викулову (1940), З. А. Богданову, А. Н. Гейслера, М. Ф. Филиппову (1934), И. В. Пуаре (1936), М. М. Толстихину (1935) и других.

Преимущественно в Горном институте протекала работа Ю. А. Жемчужникова (1934, 1935), создавшего первое у нас руководство по петрографии углей, а также интересовавшегося и общими вопросами осадочной петрографии.

После организации в Ленинграде Нефтяного института (ВНИГРИ) и в нем образовался местный центр изучения осадочных пород. Здесь работал Н. Б. Вассоевич (1933, 1939), уделявший большое внимание изучению флиша, его иероглифов и текстур осадочных пород, а также В. А. Сермягин (1939) и В. Б. Татарский (1939), немногочисленные работы которого уже в это время отличались глубокой проработкой петрографической стороны вопроса.

В университете Л. Б. Рухин (1937, 1939) начал оригинальную разработку статистических и графических методов изучения обломочных пород, их структур и текстур.

В Академии наук, в Ленинграде Р. Ф. Геккер (1933, 1935), позже перешедший в Москву, положил начало широкому применению палеоэкологии, палеонтолого-палеогеографической на-

уке, близко соприкасающейся и переплетающейся с тем ответвлением осадочной петрографии, которое занимается изучением текстур осадочных пород для решения вопросов палеогеографии.

В Казани проводились в эти годы работы Л. М. Миропольским с группой сотрудников, посвященные преимущественно изучению вопросов происхождения отдельных осадочных минералов и некоторых пород, развитых в пределах Татарской АССР: флюорита, гипса, медистых песчаников и т. д. (Миропольский, 1930, 1937, 1938, 1939).

В Ташкенте продолжались работы В. И. Попова (1937), хотя и не чисто петрографические, но связанные с серьезным изучением осадочных образований.

В Баку, в связи с поисками и разведкой нефтяных залежей, продолжал развиваться крупный центр осадочной петрографии. Здесь изучались преимущественно песчано-глинистые породы, причем широко применялся минералогический анализ для целей палеогеографических и стратиграфических сопоставлений. Развитию этого центра способствовало временное участие в его работах В. П. Батурина (1931). Здесь же продолжали или начали свои работы в области осадочной петрографии А. Г. Алиев (1939_{1,2}), А. Д. Султанов (1934), С. Г. Саркисян и другие исследователи.

В эти годы еще более широкое распространение получили осадочно-петрографические лаборатории, организовавшиеся всюду, где приходилось вести изучение осадочных пород при поисках нефти, а также при выполнении других исследований, прежде всего инженерно-геологических. Таким образом, накопился огромный аналитический материал, к сожалению, обычно оставшийся мало использованным для более широких обобщений.

В сделанном кратком обзоре перечислены главнейшие центры и названы фамилии лишь отдельных исследователей, которые создали более крупные ценные работы или которые последовательно работали в области нашей науки. Число отдельных работников, эпизодически изучавших осадочные породы в 30-х годах, во много раз больше.

Число только опубликованных за это десятилетие работ в той или иной мере затрагивающих вопросы осадочной петрографии, даже не считая работ по нефти, углям и солям, вряд ли менее тысячи — полутора тысяч; число работ, полностью посвященных вопросам нашей науки, естественно, было значительно меньше.

Говоря о мощном развитии в эти годы науки об осадочных породах, нельзя не обратить внимания на то, что в эти же годы

в нашей стране было открыто много неизвестных ранее крупных месторождений полезных ископаемых: месторождения мощных пластовых фосфоритов (Каратау и другие), поставившие нашу страну на одно из первых мест в мире по запасам фосфатов; многочисленные месторождения бокситов, ранее ускользавшие от взоров геологов; громадное месторождение калийных солей Соликамска; новые крупные месторождения железа; нефтяные залежи «Второго Баку»; ряд богатейших месторождений углей, давших СССР второе место в мире по их запасам, и многочисленные месторождения других, менее важных полезных ископаемых.

Было бы, конечно, неправильно делать вывод, что эти открытия явились непосредственным результатом углубленного петрографического изучения соответствующих пород. Это могло произойти лишь в отдельных редких случаях. Однако это не было случайным совпадением. Наша быстро развивавшаяся промышленность остро нуждалась в открытии новых месторождений полезных ископаемых.

Однако поиски их не могли быть успешными, пока геологи не знали и не считали нужным знать осадочные породы. Прежде, определив в поле по вдохновению, «на глаз» встреченную породу и не подозревая, что следует посмотреть ее хотя бы в шлифе, геолог не раз проходил мимо ценных находок. В 30-х же годах внимание рядовых геологов все больше привлекали осадочные породы и необходимость их изучения. Это, как и успехи изучения условий их образования, а также применение петрографии для решения вопросов палеогеографии, несомненно, сыграло немалую роль при открытии новых месторождений.

Особенно яркой иллюстрацией сказанного является история открытия Каратауского месторождения фосфоритов, очень похожих на песчаники, аргиллиты, кремнистые и карбонатные породы и потому ранее не привлекавшие к себе внимание геологов. Не случайно поэтому, что именно в 30-х годах, когда геологи начали понимать, что для определения осадочной породы недостаточно беглого взгляда на нее в поле и когда внимание их привлекли поиски бокситов, были, наконец, замечены и каратауские фосфориты. Они обратили на себя внимание геолога-съемщика И. И. Машкара, который передал их на анализ в лабораторию, где они первоначально и были определены как бокситы. Можно думать, что в наши дни и рядовой геолог-съемщик, окончивший геологический вуз, не делая анализа, уже в шлифе определил бы такую породу как фосфорит.

Успеху поисков бокситов также способствовало уточнение представлений об условиях их образования в гипотезах

А. Д. Архангельского и С. Ф. Малявкина; открытию месторождений нефти «Второго Баку» — теоретические заключения И. М. Губкина; открытию Соликамского месторождения — глубокое изучение природных химических процессов Н. С. Курнаковым (1917) и т. д.

Накопившийся за эти годы огромный фактический материал по петрографии осадочных пород позволил перейти более решительно от простого собирания фактов к крупным их обобщениям. Такие обобщения, которые мы встречаем в отдельных работах дореволюционного времени (В. В. Докучаев, Н. А. Головкинский и др.), становятся в эти годы обычными (подробное развитие теоретических представлений рассматривается в главе IV).

Важнейшие обобщения встречаются в работах В. И. Вернадского (роль живого вещества), А. Д. Архангельского (различные пород геосинклинальных областей, например яшм, и пород платформенных областей), М. С. Швецова (особенности песчаников платформенных и геосинклинальных — полимиктовых), П. И. Степанова (пояса угленакопления), И. М. Губкина (закономерности образования нефтяных залежей), Н. М. Страхова (закономерности распределения железорудных залежей и органического вещества в осадках) и других, но особенно четкое выражение это стремление к обобщениям и выявлению основных законов осадкообразования нашло в руководстве Л. В. Пустовалова, о чем говорится ниже, в главе V.

В свете всего изложенного может показаться непонятным, почему в конце 30-х годов на Всесоюзной конференции геолого-разведочных вузов представители магматической петрографии, отрицая самостоятельное существование нашей науки, добились уничтожения отдельного курса осадочной петрографии и на изучение осадочных пород отводили около 28(!) часов из 415(!) часов «единого, общего курса петрографии». Эта попытка встретила сильный отпор со стороны вузовской, геологической и производственной общественности, который нашел отражение и в печати, и в постановлении по докладу М. С. Швецова (1938₂) заседания Геологической секции Московского общества испытателей природы совместно с представителями промышленных организаций. В постановлении отмечалось «недопустимое отставание вузов от промышленности и жизни» и «нетерпимость» недооценки курса петрографии осадочных пород.

Сороковые и пятидесятые годы

Быстрое развитие науки об осадочных породах особенно ярко проявилось после окончания Великой Отечественной войны,

чему способствовала отчасти и война, вызвавшая напряжение всех сил страны. В эти годы особенно ясно проявилось значение осадочных пород как полезных ископаемых.

В военные годы печаталось мало работ, и результаты проведенных за эти годы исследований отразились в трудах, которые стали появляться после окончания войны. Вместо обычных, ранее небольших статей стали выходить в большом числе крупные монографии, целиком посвященные изучению осадочных пород или условий их образования и распределения. Резко увеличилось и число статей, посвященных специальному изучению осадочных пород в наших периодических геологических изданиях или сборниках («Советская геология», «Известия Академии наук СССР», серия геологическая, «Бюллетень Московского общества испытателей природы», издания столичных и провинциальных вузов и учреждений). Усилилась целеустремленность работ и их связь с актуальными вопросами народного хозяйства. Если ранее петрографические исследования, стремившиеся выявить условия образования пород, выполнялись лишь случайно, то после начала широко развернувшегося опорного бурения в пределах Русской платформы и восточных частей СССР (при поисках полезных ископаемых, особенно нефти, газа и угля) эти работы получили очень большой размах и плановый характер. Детальное петрографическое изучение пробуренных толщ дало исключительно обильные, ранее совершенно недоступные сведения о составе и особенностях осадочных пород Советского Союза.

Обилие накопленного фактического материала создало основу для широких обобщений в области теории породообразования и поисков осадочных полезных ископаемых и вместе с тем сделало необходимыми разработку и применение при его изучении точных статистико-математических методов, ранее у нас почти не использовавшихся.

Из числа других особенностей работ этих лет надо отметить постановку в осадочно-петрографической литературе вопроса о выделении и изучении формаций, т. е. характерных комплексов пород, связанных определенными общими условиями происхождения. Шире начали применяться исследования пород для их технического использования, особенно при инженерно-геологических работах. В работах И. И. Гинзбурга и других оформилась новая отрасль нашей науки — изучение древних кор выветривания, основы которого были заложены еще ранее трудами Б. Б. Полюнова и других почвоведов.

Роль Москвы как главного центра изучения осадочных пород продолжала усиливаться. Здесь к числу учреждений, изу-

чающих осадочные породы, прибавились Московский филиал ВНИГРИ (теперь ВНИГНИ), институт, изучающий природные газы, институты, изучающие морские и континентальные осадки, и некоторые ведомственные организации. Расширилось исследование осадочных пород и в других городах Советского Союза, в частности в Тбилиси, Львове.

Самоотверженная работа советских геологов в годы войны в области поисков полезных ископаемых начала приносить сразу после войны богатые плоды и в теоретических вопросах осадочной петрографии.

Крупнейшие успехи были достигнуты в изучении глин — пород, сущность, состав, происхождение и даже определение которых лишь начали впервые выясняться в последние предвоенные годы. Только после войны открытые еще до нее эффективные методы изучения глин стали достоянием широких кругов геологов-осадочников и были дополнены новыми приемами изучения при помощи электронного микроскопа и разработанной Н. Е. Веденеевой и М. А. Ратеевым методикой окрашивания. В результате этого упростились и уточнились способы различения глин по минеральному составу, а это облегчило выяснение возможностей их использования для тех или иных технических целей и открыло новые пути решения вопросов стратиграфии и палеогеографии.

Уточнялись условия образования бокситов, причем предлагались новые, правда, не имевшие успеха гипотезы. Наряду с продолжавшей разрабатываться гипотезой А. Д. Архангельского (подробно рассматриваемой ниже), большее признание получили взгляды С. Ф. Малявкина; в частности, появились сведения, подтверждавшие значение для процессов образования бокситов латеритной коры выветривания (Вишняков, 1940; Гинзбург, 1952 и другие).

Большое значение для понимания условий образования железорудных залежей имела сводка Н. М. Страхова (1947 г), выявившего закономерности их распределения во времени и в пространстве и наметившего вероятные условия, необходимые для их накопления. К монографии Б. П. Кротова, А. А. Подсичника и других (1936) об алапаевских рудах прибавилась также коллективная работа о халиловских железных рудах (Кротов, Теодорович и др., 1942). В Казахстане были открыты своеобразные шамозитовые руды континентального происхождения (Формозова, 1951).

Большое значение имели работы А. Г. Бетехтина (1940) по изучению новых марганцевых месторождений, сведенные в ряде статей и обобщающей монографии о промышленных марганце-

вых рудах СССР. Кремнистые породы изучались сравнительно мало (Рожкова и Горецкий, 1946). Заслуживают внимания указания на нахождение опаловых (?) пород в палеозойских толщах (А. Г. Бетехтин).

Под руководством А. В. Казакова успешно шло изучение фосфоритов сотрудниками ГИГХС¹. Было обнаружено, что часто сопровождающий фосфориты глауконит существует не только в рассеянном состоянии, но иногда образует и почти чистые скопления — «глауконититы» (Ренгартен и Рабинович, 1944; Горбунова, 1950). Были сделаны попытки использовать разновидности этого минерала для выяснения фациальных обстановок их образования (Казаков и Горбунова, 1947).

Много было сделано для изучения карбонатных пород. В ряде крупных монографий были описаны их типы и условия образования (Маслов, 1947¹, 1950; Теодорович, 1950 и др.). Работа И. В. Хворовой (1953), дополнив описания известняков карбона Русской платформы, сделанные ранее М. С. Швецовым и его сотрудниками, создала исключительно яркую и полную картину палеогеографии карбона этой области. Большой интерес вызвала работа Г. И. Бушинского (1947) по мелу, разгадавшего одну из основных загадок этой породы — причину отсутствия в ней слоистости.

Особенно много нового в изучение условий образования карбонатных пород, в частности доломита, внесли работы Н. М. Страхова (1945, 1951; Страхов и др., 1954), впервые построенные на данных, полученных при изучении современных осадков водных бассейнов СССР с подсчетом баланса приносимого и выпадающего в осадок вещества.

Песчано-алевролитовым породам отдельных значительных работ посвящено не было, но им уделялось большое внимание в крупных исследованиях, связанных с поисками и разведкой углей, нефти и газов и тем самым нередко с глубоким бурением. Однако в этих работах они часто изучались не столько как породы — макроскопически и в шлифах, сколько методами минералогического анализа с целью использования этих данных для стратиграфической корреляции и решения вопросов палеогеографии (кавказские работы А. Г. Алиева (1949), А. Д. Султанова, Л. В. Пустовалова (1947); работа С. Г. Саркисяна (1949) по Приуралью, П. П. Авдусина (1948) по грязевым вулканам, Н. Н. Соколовой (1952 и др.) по девону платформы и т. п.).

¹ Государственный институт горно-химического сырья.

Медистые породы описывались в работах Д. Г. Сапожникова (1948) — Казахстан, В. А. Полянина и И. Н. Горизонтова — Кировская область — и других.

В ряде работ по стратиграфии и региональной геологии уделялось большое внимание вопросам из области осадочной петрографии (описание состава, текстур, происхождения отдельных пород и их комплексов). В качестве примера здесь необходимо отметить работы по описанию толщ, вскрытых глубоким бурением, проведенные ВНИИГАЗ, ВНИГРИ и другими учреждениями. В этих работах освещались угленосные свиты, изучавшиеся под руководством Ю. А. Жемчужникова и В. С. Яблокова (Ботвинкина, 1953 и др.). Надо отметить работу В. И. Данчева (1947) — по татарским отложениям Казанского Поволжья; монографию Н. Б. Вассоевича — по флишу (1948—1949); работы Б. М. Келлера, в которых описаны меловые породы Кавказа и палеозойского флиша Урала; работы С. В. Максимовой и А. И. Осиповой (1950) — о палеоэкологических исследованиях верхнепалеозойских толщ Урала; Р. Ф. Геккера и М. Ф. Филипповой (1948) — об ископаемом озере в хребте Каратау; работу А. И. Осиповой — по палеогену Ферганы (1954).

Сюда же можно отнести работы В. И. Попова (1940, 1948, 1954, Ташкент) по молласам, по изучению формаций и другие.

Не касаясь здесь успехов в изучении нефти, углей и солевых пород, необходимо упомянуть, что точные методы, применявшиеся обычно лишь при изучении последних (системы химических равновесий), начали вводиться А. В. Казаковым для изучения фосфатов и флюорита и Н. М. Страховым при изучении условий химического выпадения карбонатов.

Работы почвоведов, минералогов и петрографов о процессах выветривания (И. Д. Седлецкий, Л. М. Миропольский, И. И. Гинзбург, В. А. Ковда) дали много нового для понимания процессов образования и особенно позднейших изменений и замещения осадочных минералов.

Большее, чем раньше, развитие получили работы по изучению распространения редких и малых элементов в телах организмов, почвах и породах, проводившиеся в Академии наук СССР группой сотрудников под руководством А. П. Виноградова. Эти исследователи впервые, на основе большого аналитического материала, приступили к выяснению направленности изменений распределения этих элементов во времени и в пространстве (см. ниже).

В Институте геологических наук Академии наук СССР получило значительное развитие изучение осадочных пород с точки зрения возможностей их технического использования

в зависимости от их структурных, текстурных и других особенностей (группа Д. С. Белянкина).

Изучение современных осадков производилось несколькими учреждениями с разными целями и разными методами. Наиболее близким к задачам изучения осадочных пород были работы, продолжившие традиции А. Д. Архангельского. Изучение осадков при этих исследованиях было важнейшим способом выяснения происхождения пород. На основе этого метода, названного А. Д. Архангельским, а затем Н. М. Страховым «сравнительно-литологическим», Н. М. Страхов и его ближайшие сотрудники исследовали осадки морей Черного, Каспийского, Японского, а также озер: Иссык-Куля, Байкала, Аральского, Кулундинских и Балхаша (Страхов и др., 1954). Такие работы, специально направленные на выяснение причин образования и распределения осадков в связи с геологической жизнью бассейна и окружающей его территории, позволили со значительно большей, чем раньше, точностью подойти к характеристике условий образования осадочных пород.

Несколько иной характер имели работы по исследованию современных осадков, выполнявшиеся институтами, ставящими своей задачей разностороннее изучение морей и океанов и их осадков прежде всего для решения практических задач: помощи рыболовству, кораблевождению и т. д. Среди работников этих учреждений как наиболее старых представителей морской геологии надо назвать прежде всего М. В. Кленову и Т. И. Горшкову, затем работников Института океанологии Академии наук СССР П. Л. Безрукова, В. П. Зенковича, С. В. Бруевича и других. Эти исследователи, в зависимости от своей специальности, уделяли большее внимание либо механизму накопления осадков и их петрографической характеристике, либо биологическим процессам и жизни в море, либо химическим процессам в море, распределению химических элементов и величины рН в морских водах и осадках, либо классификации осадков и методам их изучения и т. д. Выполненные ими работы внесли ценный вклад в изучение как современных осадков, так и условий образования осадочных пород.

В последние годы начало расширяться изучение континентальных осадков, ранее мало привлекавших внимание исследователей. Это в значительной мере было вызвано успехами четвертичной геологии, естественно приведшими к необходимости изучения современных не только озерных, но и речных, дельтовых, предгорных и пустынных отложений (Попов, 1940, 1948; Шанцер, 1951 и др.). Работы географов, освещаю-

шие особенности речной, дельтовой, пустынной среды (Самойлов, 1952; Лопатин, 1952; Аполлов, 1952 и др.), также оказали помощь изучению условий образования осадочных пород.

В области учебно-методической за последние годы также были достигнуты крупные успехи, выразившиеся в появлении не только статей, но и больших руководств, посвященных описанию отдельных лабораторных методов изучения осадочных пород и способов их практического применения. Так, хорошо была освещена методика термического, рентгенографического, механического, минералогического анализов; методы точного количественного подсчета компонентов пород под микроскопом. Впервые были разработаны и начали применяться на практике новые методы изучения пород (электронный микроскоп и др.) и методы статистически-математической и графической обработки петрографических материалов. Были изданы первое в нашей литературе руководство по геологии моря М. В. Кленовой (1948), второе переработанное издание учебника М. С. Швецова (1948), объемистое новое руководство по основам литологии Л. Б. Рухина (1953), примечательное тем, что в нем впервые появился не только обширный раздел о фациях, но и о формациях, не затрагивавшихся ранее в руководствах по петрографии осадочных пород.

Однако до настоящего времени остается неудовлетворенной острая потребность в едином руководстве по лабораторным исследованиям.

Рост нашей науки за эти годы сказался и в возникновении специальных групп и добровольных организаций, созданных с целью обмена мнениями и для ознакомления с новинками в области осадочной петрографии. В качестве примеров таких объединений надо указать на организованную в 1940 г. в одном из старейших естественнонаучных обществ — Московском обществе испытателей природы — секцию осадочных пород. На заседаниях секции заслушиваются доклады представителей разных организаций, занимающихся изучением осадочных пород с разных точек зрения и различными методами, что делает возможным широкий обмен опытом и мнениями. Сведения о заседаниях с рефератами докладов, а иногда и полные доклады печатаются в Бюллетенях Общества. В последние годы в некоторых отделах Института геологических наук Академии наук СССР проводятся специальные заседания, на которых сотрудники института и приглашенные знакомятся с новыми работами в области изучения осадочных пород как сотрудников отдела, так иногда и лиц, работающих в других организациях.

В Ленинграде работает «литологический кружок», организованный в 1945 г. при Всесоюзном нефтяном геологоразведочном институте (ВНИГРИ). На заседаниях кружка, деятельность которого справедливо считается очень ценной помощью институту, заслушивались доклады о сущности понятия «фация», принципе актуализма, о методах палеогеографии и палеоэкологии, условиях осадкообразования, составе пород и их строении. Авторефераты докладов частью печатаются отдельными сборниками.

К сожалению, в распоряжении автора нет точных сведений о наличии аналогичных организаций в других центрах изучения осадочных пород.

Длившаяся несколько лет подготовка к Всесоюзному совещанию по осадочным породам показала, что в настоящее время около половины активных и ведущих работников нашей науки сосредоточено в учреждениях Москвы. Четвертая часть связана с Ленинградом, и только одна четверть приходится на все остальные центры Советского Союза. Из их числа, как и ранее, сохраняют свое место: Казань, где, помимо университета (Л. М. Миропольский и др.), работы по осадочной петрографии ведутся в филиале Академии наук СССР (например, монография Н. В. Кирсанова по глинам, 1948); Баку, являющийся центром изучения песчано-глинистых третичных толщ; Ташкент — с уклоном в сторону изучения формаций и осадков горных областей (В. И. Попов). Сюда же, вероятно, можно причислить Новочеркасск (А. Г. Кобилев); Харьков, где ведутся работы по изучению пород Донбасса (Логвиненко, 1953); Воронеж, где работают С. Г. Вишняков и М. С. Точилиин. Заслуживают внимания работы, выполненные в Перми (П. Н. Чирвинский), Грозном (С. А. Благодрахов), Саратове (В. С. Васильев), Львове (Е. К. Лазаренко), Тбилиси (Г. С. Дзоцендзе), Кисеве (И. Д. Седлецкий) и в других городах.

Приходится отметить, что, несмотря на всеобщее признание значения нашей науки, введение преподавания ее во всех вузах с геологическими факультетами и огромный размах научно-исследовательских работ, осенью 1951 г. на конференции по программам геологоразведочных вузов повторилась в слабой форме попытка резко сократить объем курсов осадочной петрографии, в сущности снова превращающая ее в незначительный придаток к курсу магматической петрографии.

Состоявшееся осенью 1952 г. в Москве Всесоюзное совещание по осадочным породам ярко продемонстрировало разви-

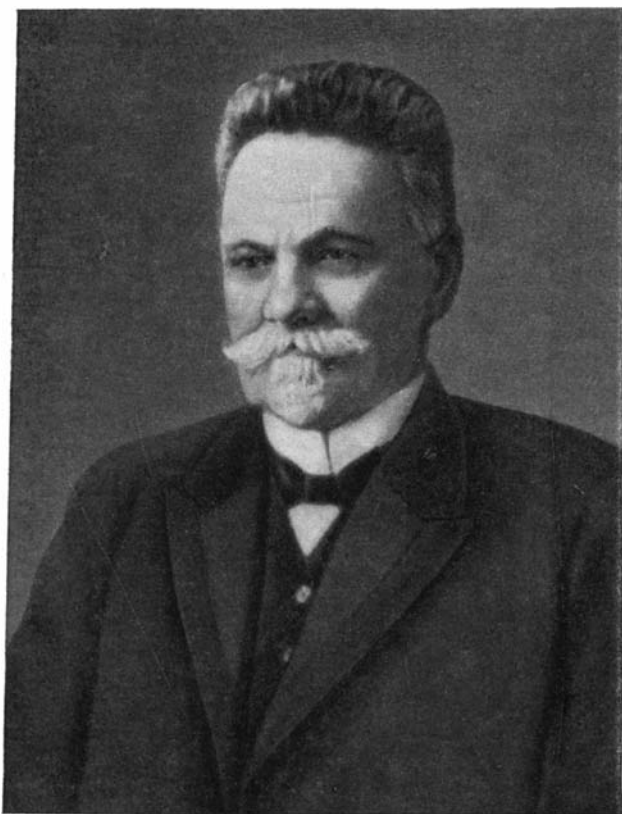
тие и огромное практическое значение молодой науки об осадочных породах и ее переход от собирания фактов к широким обобщениям и к выявлению основных законов образования осадочных пород.

III. НАПРАВЛЕНИЯ НАУКИ ОБ ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ. ИХ ЗАРОЖДЕНИЕ, УСПЕХИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

В предыдущей главе мы рассмотрели общий ход развития науки об осадочных породах в нашей стране и применение ее на практике. Из сказанного видно, что эта наука слагалась постепенно, из отдельных, иногда довольно далеких друг от друга источников, а в дальнейшем развитие ее шло по разным руслам, образуя то четко обособленные, то тесно связанные друг с другом разделы, которые мы будем условно называть «направлениями». Эти направления обуславливались, с одной стороны, личными склонностями и интересами исследователей, характером их подготовки и специальности, а с другой — особенностями учреждений, в которых они работали, и практическими требованиями государства. Чтобы лучше понять содержание осадочной петрографии, ход ее развития и современное состояние, надо познакомиться с главнейшими из этих направлений. Однако нельзя забывать, что разделение их является часто условным и некоторые работы могут быть отнесены с одинаковым правом к двум или трем направлениям, а отдельные работы одного и того же исследователя иногда относятся к разным направлениям. Главные направления можно с оговорками выделить под следующими названиями: «терригенно-минералогическое», «минералого-петрографическое», «фашиально-петрографическое», «историко-геологическое», «математически-статистическое», «физико-химическое», «сравнительно-литологическое», «геохимическое», «техническое», «изучения современных осадков» и «учебно-методическое». Изучение солей, углей и нефти в сущности уже выделилось в особые дисциплины, поэтому работы, посвященные этим породам, здесь не будут рассматриваться, равно как и работы, связанные с инженерно-геологическими исследованиями.

Терригенно-минералогическое направление

Неудачное название «терригенно-минералогическое» направление укоренилось за теми работами, которые путем изучения



ПЕТР ЯКОВЛЕВИЧ
АРМАШЕВСКИЙ
(1851—1919)

не самих пород, но лишь встречающихся в них обломочных зерен (обычно даже только редких минералов, содержащихся в них всего в количестве 1—2%), ставят себе целью решение вопросов стратиграфии и палеогеографии (выяснение областей сноса или «питания», климата, происходивших тектонических поднятий или опусканий и т. д.). Работы этого направления наиболее обычны в тех случаях, когда изучаются толщи преимущественно песчаных, алевритовых и глинистых пород и особенно, если эти породы почти или вовсе лишены фауны. Методы этого направления широко используются при изучении кернов скважин, особенно скважин, вскрывающих мощные толщи при поисках нефти, газов и частью угля, когда важно установить точно возраст пород и условия их образования. Естественно поэтому, что работы терригенно-минералогического направления наиболее обычны для исследователей, связанных с учреждениями, ведущими поиски и разведку упомянутых полезных ископаемых.

Первые зачатки этого направления возникли еще в дореволюционное время в работах П. Я. Армашевского, В. И. Луцицкого, В. В. Дубянского, ставивших целью решение или уточнение стратиграфических вопросов. В первые послереволюционные годы более полно разработанные основы методики, характеризующей это направление, были применены О. М. Аншелесом и далее разрабатывались и применялись его учениками, в частности М. М. Бажановой, М. Ф. Филипповой (1934, 1938), С. Г. Вишняковым (1929, 1930, 1940), особенно В. П. Батуриным (1931, 1933, 1937), и другими, преимущественно при работах в нефтяных организациях. При развертывании работ по разведке и поискам нефти названные исследователи, работая в Эмбенском районе, на Кавказе, в Средней Азии, в районах «Второго Баку», подготовили несколько групп специалистов по осадочным породам. Большое практическое значение этой методики было оценено нефтяными и частью угольными организациями, что и способствовало ее широкой популяризации, а вместе с тем популяризации и петрографии осадочных пород. Методика эта вышла далеко за пределы указанного круга исследований и стала в той или иной мере применяться и при других петрографических и геологических работах, особенно в областях развития пород, лишенных фауны.

Наибольшее развитие это направление получило в Баку. Здесь образовалась группа петрографов, широко применяющих метод минералогического анализа. В состав его первоначально входили В. П. Батурин и П. П. Авдусин, к которым

позже присоединились Г. Ю. Фукс-Романова, В. Т. Малышек, Г. А. Ягубин, С. Г. Саркисян. В Баку же начали работать А. Г. Алиев и А. Д. Султанов.

Наибольшую известность среди работ этого направления получило крупное исследование, вышедшее в 1931 г. в Баку под заглавием «Физико-географические условия века продуктивной толщи», написанное ныне скончавшимся выдающимся представителем и создателем терригенно-минералогического направления В. П. Батуриным. В сильно измененном виде и с рядом больших добавлений оно было вторично опубликовано им в 1937 г. под названием: «Палеогеография по терригенным компонентам» и было удостоено международной премии имени Спендиарова. Эта ярко и интересно написанная работа обосновывала предположение ее автора о том, что продуктивная толща Апшеронского полуострова сложена дельтовыми отложениями древней Волги. Она была первым большим трудом, основанным на широком применении метода минералогического анализа для палеогеографических реконструкций, и немало способствовала его популяризации и внедрению в практику петрографических работ.

В дальнейшем работы, основанные на этой же методике, энергично развивались А. Г. Алиевым, А. Д. Султановым и другими. В числе других исследований А. Г. Алиев (1949) выполнил большую работу по описанию пород продуктивной толщи Азербайджана с петрографической корреляцией изученных толщ и выяснением условий их образования. Им же рассматривались и другие третичные отложения Азербайджана (1939_{1,2}). А. Д. Султанов детально изучал породы продуктивной свиты Азербайджана, не только обломочные, но и химические. В связи с вопросами поисков нефти производилось исследование осадков Каспийского моря (С. Г. Саркисян, А. Г. Алиев, В. П. Батурин, З. П. Иванова и др.) и аллювия кавказских рек (П. П. Авдусин, М. Ф. Филипова и др.).

Примеры применения этой методики мы находим в работах С. Г. Вишнякова по Эмбенскому и Тихвинскому районам. Сюда же можно причислить исследования С. А. Благонравова, проводившиеся в Грозном (30-е годы). Из более новых работ надо отметить исследование Н. Н. Соколовой (1952) девонских отложений Приуралья и Русской платформы; работы Н. В. Логвиненко, преимущественно по Донбассу, особенно последнюю его большую работу (1953).

Минералогический анализ широко использовался в исследованиях иного типа. Так, П. П. Авдусин (1948) применил его для изучения петрографического и минералогического состава

третичных и меловых отложений и при исследовании грязевых вулканов, уделив много внимания описанию коллекторских свойств пород.

В. П. Батурич обратил внимание на значение и необходимость применения методов минералогического анализа при изучении четвертичных континентальных отложений, что успешно использовалось на практике И. П. Казаковым и К. Ф. Никифоровой.

С. Г. Саркисян (1949) в тесной связи с работой по структурной съемке Башкирии, проводившейся Академией наук СССР, выполнил исследование лишенных фауны верхнепермских отложений Приуралья для их стратиграфического расчленения. Путем минералогического анализа он выделил терригенно-минералогические провинции. Далее, применяя тот же метод, он разбил их на петрографические горизонты, которые затем сопоставил с горизонтами фаунистически охарактеризованных отложений верхней перми более западных районов. Позже С. Г. Саркисяном и Г. А. Шаповаловой таким же образом были изучены третичные отложения Грузии.

В 1945—1951 гг. метод минералогического анализа широко использовался Азербайджанской экспедицией Академии наук СССР, возглавлявшейся Л. В. Пустоваловым (1951). Интересным в трудах этой экспедиции было, в частности, то, что ее сотрудники Г. Г. Леммлейн и С. В. Князев не ограничивались, как это, к сожалению, часто делается, количественным подсчетом обломочных материалов, но производили, как и требует теория минералогического анализа, описание цвета, формы, включений и других особенностей исследуемых минералов. Это позволило им разделить встреченные зерна кварца на пять групп, впоследствии сведенных Л. В. Пустоваловым к трем (1951), для одной из которых, по их мнению, твердо устанавливается жильное происхождение. В. Д. Шутов там же различил среди полевых шпатов 11 типов, что могло помочь при выяснении источников сноса. Изучение материалов экспедиции позволило Л. В. Пустовалову установить не отмечавшееся ранее влияние петрографического состава толщ на состав тяжелой фракции.

Минералогический анализ, сделавшийся обязательной составной частью большинства петрографических работ также и других направлений, нередко страдает от того, что авторы работ, если они лично не знакомы с его приемами и возможностями, относятся к результатам минералогических анализов, как к обязательному, но бесполезному приложению. Иногда ценность получаемых результатов снижается не только пренебрежением

к точному описанию минералов, но и разноречием в способах проведения анализов, и получаемые данные не поддаются точному сопоставлению.

От отсутствия единой стандартной технической методики страдают основные работы терригенно-минералогического направления. Авторы отдельных работ иногда забывают также, что применяемый ими метод является лишь способом решать вопросы стратиграфии и палеогеографии, но не дает описания самих пород. В последнее время наблюдается тенденция включить в методику терригенно-минералогического направления изучение не только обломочных минералов (тем более не только редких), но и осадочных минеральных новообразований, прежде всего глинистых. На пути этого принципиально полезного нововведения встают значительные трудности, так как методика изучения редких минералов и методика изучения глин совершенно различны. В результате возрастающего использования метода минералогического анализа в работах других направлений, особенно фациально-петрографического, когда-то резко специфические, а сейчас уже сильно затухшие характерные черты терригенно-минералогического направления делаются почти неразличимыми, и в будущем оно может слиться с фациально-петрографическим.

Стоит отметить, что некоторые авторы, вследствие недостаточной разработанности в деталях основ методики этого направления, иногда выступают со статьями, содержащими методические предложения, преследующие цель усовершенствовать приемы работы (Батурин, 1947; Вишняков, 1929, 1930; Князев, Коперина, Рухин, 1947).

Принципиально новый вопрос из этой области (влияние общепетрографического характера целой толщи на состав минералов тяжелой фракции) был недавно поднят Л. В. Пустоваловым, предложившим введение нового термина — «терригенно-минералогическая фация» (1950).

Минералого-петрографическое направление

Ко второму направлению, которое можно назвать минералого-петрографическим, мы относим обширную группу работ, ставящих своей целью прежде всего петрографическое и генетическое изучение какой-либо осадочной породы, а вместе с тем осадочного полезного ископаемого, так как почти все осадочные породы являются в то же время и полезными ископаемыми. Изучение это может захватывать как отдельные месторождения, так и общие петрографические вопросы — такие,

как выяснение свойств, особенностей, происхождения породы, прежде всего ее минерального состава, что нередко и составляет основную часть работ этого направления. Минералогопетрографическое направление ясно наметилось еще в дореволюционное время, особенно в работах комиссии по изучению фосфоритов (Я. В. Самойлов и др.), а также в трудах П. А. Землячского (1899) по изучению железных руд Русской платформы и глины как полезных ископаемых (1896). Сюда же надо причислить монографию о каолинах И. И. Гинзбурга (1912), работы Г. А. Радкевича (1891), описавшего кремнистые породы, и ряд других исследований. В советское время минералогопетрографическое направление, непосредственно связанное с запросами промышленной жизни, достигло крупных успехов. Его практическое значение очень велико: основываясь на детальном изучении конкретных месторождений определенных полезных ископаемых, работы этого направления выясняют состав, особенности, свойства, распространение и происхождение полезного ископаемого, характер окружающих его пород и подсказывают способы эксплуатации и пути дальнейших поисков и разведок.

Тем самым работы этого направления дали и дают наиболее полные и точные сведения о минеральном и химическом составе рассматриваемых пород, об их структурах, текстурах и условиях их образования. Лишь известняки да отчасти песчаные породы, не считая солей, углей и нефти, изучались преимущественно другими направлениями, причем это обычно лишь уточняло те представления, которые вырабатывались в трудах минералогопетрографического направления, или дополняло их более крупными обобщениями. Перечислять и характеризовать отдельные работы этого направления излишне, так как их рассмотрение составляет значительную часть раздела IV.

Фациально-петрографическое направление

Фациально-петрографическое направление зародилось одним из первых еще в дореволюционный период как результат стремления отдельных геологов, интересовавшихся осадочными породами, наиболее совершенно выполнить работу (большей частью по геологической съемке), вводя в нее краткое описание макро- и микростроения и состава хотя бы некоторых из встреченных ими пород. Такого типа работы печатаются и до настоящего времени. Однако теперь для большей части работ фациально-петрографического направления характерно уже не случайное описание отдельных пород, но сознательная по-

тановка исследования с целью комплексно решить вопросы стратиграфии, палеогеографии и условий образования пород, что необходимо для правильных поисков полезных ископаемых. Особенно большое развитие такие работы получили с началом разбуривания Русской платформы и других частей СССР, когда возникла возможность использовать для широких и обоснованных выводов петрографически точно и детально описанный колоссальный керновый материал. Работы этого направления широко применяются при поисках нефти и газов, отчасти углей, и во многих других случаях. Специфика полезного ископаемого обычно накладывает отпечаток на характер работ. Так, в работах, связанных с поисками углей, хотя и не исключается описание любых пород, но особенно большое внимание уделяется песчано-глинистым, обычно переслаивающимся с углем. При работах, связанных с поисками нефти и газов, часто особенно большое внимание уделяется карбонатным породам как очень широко распространенным, хорошо сохраняющимся в кернах и наиболее «выразительным», т. е. дающим всего больше материала для выяснения физико-географических условий формирования породы.

Характерными особенностями изучения пород в работах фациально-петрографического направления являются:

а) большое внимание, уделяемое изучению текстур, в том числе микроскопических;

б) широкое применение изучения пришлифовок, отличающихся от необработанных кусков породы, как вид из открытого окна от вида сквозь густую штору. Метод этот, примененный в работе М. С. Швецова, вышедшей в 1932 г., и впоследствии постоянно применявшийся им, нашел широкое распространение в работах его учеников, а затем и других авторов (И. В. Хворова, В. С. Яблоков, Г. И. Теодорович, В. П. Маслов, Л. М. Бирин, Я. Я. Яржемский, Л. Н. Ботвинкина и другие);

в) использование введенных у нас в геологическую практику Р. Ф. Геккером палеоэкологических наблюдений, представляющих ценный метод палеогеографического анализа.

Успехи в познании прошлого, достигнутые работами этого направления, хорошо иллюстрируются следующим примером. До 20-х годов карбон Русской платформы (в отличие от мезозоя) описывался как отложения открытого глубокого моря. Уже в самом начале 20-х годов было показано (М. С. Швецов), что слагающие карбон известняки представляют собой осадки исключительно мелководного бассейна, часто подвергавшегося кратковременным осушениям и зараставшего на обширных

пространствах древесной растительностью мангрового типа. В 30-х годах, благодаря применению пришлифовок и палеоэкологическим наблюдениям (Р. Ф. Геккер), были вскрыты такие детали повседневной минеральной и биологической жизни палеозойских морских бассейнов Русской платформы, которые можно сравнить с наблюдениями, сделанными на современном дне.

В отличие от работ минералого-петрографического направления, непосредственная связь которого с разведкой полезных ископаемых ясно видна, работы фашиально-петрографического направления могут показаться оторванными от практики. Такое представление было бы, однако, неправильным. Бысяняя возрастныя соотношения между различными толщами и физико-географическую среду их образования, работы описываемого направления создают научную основу поисков, на базе которой только и могут вестись дальнейшие разведочные работы, а также петрографическое изучение конкретных полезных ископаемых и создавшей их среды.

Хорошими примерами работ фашиально-петрографического направления дореволюционного периода могут служить уже упоминавшиеся исследования П. Я. Армашевского, К. И. Богдановича, М. Э. Ноинского и других; в 20-х и первой половине 30-годов — небольшие статьи В. П. Батурина по породам Кавказа, Кузбасса, Урала, С. Г. Вишнякова — по палеозою Русской платформы, Н. Б. Вассоевича — о флише, Т. Н. Давыдовой и Г. Ф. Крашенинникова — по породам Бурейнского бассейна, В. Н. Крестовникова — по палеозою Русской платформы, В. П. Маслова — по карбону Донбасса, Л. В. Пустовалова — по перми и карбону Русской платформы, В. А. Сермягина — по палеозою, Г. И. Теодоровича — по палеозою Урала и Русской платформы, М. М. Толстихиной — по палеозою Урала и Русской платформы, М. С. Швецова — по перми и карбону Русской платформы.

В последующие годы на смену статьям появляются крупные монографии Г. И. Бушинского, В. П. Маслова, И. К. Корольюк, Г. И. Теодоровича, И. В. Хворовой, также рассматриваемые в разделе IV.

Среди этих работ особенно большое место занимают исследования карбонатных пород Русской платформы и некоторых других областей, уже позволяющие приступить к составлению очерков по осадочной петрографии больших участков нашей страны. Материалы, накопленные в этих работах, представляют тем большую ценность, что являются не беспорядочным скоплением разрозненных данных, но сводкой подмеченных

фактов, освещенных с точки зрения обобщающих идей, которыми руководствовались авторы. Приведенные выше примеры далеко не исчерпывают числа работ этого типа. К ним надо прибавить большое количество работ, напечатанных в мало известных журналах и сборниках, издаваемых вузами, институтами и другими организациями, а, кроме того, многочисленные неопубликованные, иногда крупные фондовые работы, лишь ничтожная часть которых (только за 30-е годы) была кратко отражена в печатном сборнике по Уральско-Волжской нефтеносной области.

К работам описываемого направления следует также отнести статью А. А. Дубянского и В. И. Лучицкого (1939) с описанием вулканических пеплов из окрестностей г. Павловска и из более северных районов Воронежской и Тамбовской областей, куда пепловый материал был занесен ветром с Кавказа и где вулканические пеплы используются как полезное ископаемое.

Наконец сюда же можно отнести работы, широко использующие методы палеоэкологии, т. е. наблюдения над особенностями сохранности и расположения захороненных в породе остатков животных и растений. Примерами таких работ являются монографии Р. Ф. Геккера и М. Ф. Филипповой (1948) об ископаемом юрском озере в хребте Каратау, а также С. В. Максимова и А. И. Осиповой (1950) о верхнепалеозойских толщах Урала. Обоснование палеоэкологической методики и примеры ее применения были даны в статьях Р. Ф. Геккера (1935), «Явления прирастания и прикрепления среди верхнедевонской фауны и флоры главного поля» и других, впервые показавших нашим геологам значение палеоэкологических наблюдений.

Историко-геологическое направление

Возникшее сравнительно недавно историко-геологическое направление во многих отношениях близко к фациально-петрографическому. Работы его обычно не являются результатом новых оригинальных осадочно-петрографических исследований, но авторы их, учитывая опубликованные данные, полученные в результате петрографических исследований, используют их с помощью методов историко-геологического анализа для обобщающих генетических и палеогеографических выводов. Работы такого типа ставят своей задачей изучение связи между определенными осадочными породами, их развития в пространстве и времени, их связи с историко-геологи-

ческой и географической обстановкой образования: тектоническим характером определенных участков земной поверхности (платформы, геосинклинали), движениями земной коры, климатом и т. д.

Обобщая и осмысливая отдельные факты и выводы, работы этого направления в некоторых случаях имеют большое и теоретическое и практическое значение.

Ясно, что это направление могло появиться лишь сравнительно недавно, когда накопилось немало петрографических данных. Лишь отдаленных и примитивных предшественников его можно найти среди более старых работ геологов в виде встречавшихся в них иногда «заклучений» о характере и особенностях морей, климата или других чертах физико-географической обстановки того или иного времени и района. Однако отождествлять эти старые «заклучения», обычно основывавшиеся на очень общих, часто наивных представлениях (красный цвет — доказательство пустыни, известняк — отложение «открытого» моря и т. д.), с работами описываемого направления, в основу которых положены точные факты и которые учитывают закономерности осадкообразования, было бы, конечно, неправильно. Действительное начало этого направления можно видеть в работах А. Д. Архангельского о фосфоритах (1927₁) и о нефтепроизводящих свитах (1927₂), в которых он пытался связать генезис этих пород с физико-географическими типами областей отложения, с их тектоникой и палеогеографией. К работам примерно такого же характера можно отнести некоторые статьи Б. Л. Личкова, например «О так называемых ископаемых пустынях четвертичного времени» (1930), «Реки и генезис каустобиолитов» (1934), работ Г. Ф. Крашенинникова о распределении углей, Ю. К. Горецкого (1947) о происхождении бокситов и другие.

Как типичные примеры работ этого направления можно также отметить упоминавшуюся монографию Н. М. Страхова о железных рудах (подробнее см. стр. 206), его же статьи — «Историко-геологические типы осадконакопления», «Периодичность и необратимая эволюция осадкообразования в истории Земли» и другие (см. стр. 210—212).

Особенно крупными и практически важными являются работы И. М. Губкина об условиях образования и накопления нефти и П. И. Степанова (1939, 1947) — о площадях, поясах и узлах угленакопления (подробнее см. раздел IV).

Особое место занимают работы В. В. Белоусова (1937, 1944), показывающие, что мощность отложений можно рассматривать как выражение режима колебательных движений

земной коры и использовать как метод геотектонического анализа («Фации и мощности осадочных толщ Европейской части СССР» и др.), а также А. Б. Ронова (1949) «История осадконакопления и колебательных движений Европейской части Русской платформы», в которых и ранее известные соотношения между мощностью осадочных толщ и тектоническими движениями развиваются в особый метод геологического исследования. Нескольким отличным характер, сближающий их с фациально-петрографическим направлением, имеют работы Р. М. Пистрак (1950) о фациях девонских и каменноугольных отложений Русской платформы, П. В. Васильева (1950) — о палеогеографических условиях формирования угленосных отложений западного склона Урала, Г. И. Теодоровича (1950) — о карбонатных фациях нижней перми — верхнего карбона и М. С. Швецова (1938, 1954) — о динанте Русской платформы и об истории центральных частей Русской платформы в нижнекарбонную эпоху.

В 40-х и 50-х годах, в связи с накоплением фактического материала, работы историко-геологического направления обогатились новыми фактами и идеями и получили более прочное обоснование. К изучению отдельных пород и фаций стало иногда присоединяться изучение комплексов пород — формаций.

Необходимо отметить, что до настоящего времени нет достаточной ясности в вопросе о том, что такое формации. На состоявшемся в 1953 г. в Новосибирске совещании о формациях выявились три разные точки зрения. Одна из них полно охарактеризована в полемической статье В. И. Попова (1954), посвященной итогам совещания. Краткая, но ясная характеристика другой («тектонической») точки зрения была ранее дана Н. П. Херасковым.

Наиболее четкое и удачное из определений понятия о формациях принадлежит Н. С. Шатскому (1955) и его сотрудникам. Оно сводится к тому, что на настоящем уровне знаний формации — это эмпирически устанавливаемые парагенетические комплексы пород, тесно связанные в пространстве и во времени, закономерность сообщества которых позволяет подходить к выяснению условий их образования.

Работы, посвященные изучению формаций и стоящие на границе геологии и литологии, в дальнейшем, вероятно, обособятся в отдельное направление. В настоящее время те из них, которые более тесно связаны с изучением осадочных пород, естественно относить к историко-геологическому направлению. Одним из первых к изучению формаций приступил В. И. Попов, результатом чего явились работы «История депрессии

и поднятий западного Тянь-Шаня» (1938), «Очерки литологии (учение о геологических формациях)» (1948). Значительное внимание этому вопросу уделяют в своих последних работах Л. Б. Рухин, Н. П. Херасков, В. Е. Хаин и ряд других авторов, рассматривающих его, однако, более с точки зрения геологов и тектонистов, чем с точки зрения науки об осадочных породах.

Наиболее близкими к осадочной петрографии являются работы Н. Б. Вассоевича по кавказскому флишу (1933, 1939, 1948—1949 и др.), описания уральского палеозойского флиша Б. М. Келлера (1949), Л. Г. Лунгерсгаузена, С. В. Максимовой и А. И. Осиповой (1950), А. И. Осиповой (1954) и особенно последние статьи Н. С. Шатского (1954) о марганценосных, а также кремнистых и глауконитовых формациях.

Математически-статистическое направление

Детальное изучение пород, необходимость изыскивать новые способы для уточнения стратиграфических сопоставлений и палеогеографических выводов и особенно накопление цифровых данных — механических, минералогических, химических и других анализов, недавно вызвало к жизни новое направление, которое можно назвать математически-статистическим. Пока анализы были редкой принадлежностью отдельных работ, они либо не требовали сопоставления, либо сопоставлялись между собой очень легко. Иногда они давали при этом полезные указания, но чаще оставались неиспользованными уже потому, что не было еще достаточного материала для сопоставлений. Там, где такой материал уже имелся, сопоставления и выводы делались путем ориентировочных сравнений, сопоставлением средних цифр и другими примитивными способами. В последние годы, с накоплением фактического материала, эти способы стали недостаточными, а иногда явно непригодными. В связи с этим начали появляться попытки найти в математических, графических и статистических методах новые пути развития нашей науки. Одним из пионеров в этой области был Н. Б. Вассоевич. Долголетнее изучение кавказского флиша привело этого исследователя к попыткам выработать при помощи особой графической и математической обработки разрезов флиша методику их стратиграфического сопоставления, что будет иметь, конечно, в случае успеха этой методики, очень большое практическое значение при работе в областях развития мощных, однообразных и почти лишенных фауны флишевых толщ. Первые шаги в этом направлении



ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ

БАТУРИН

(1902—1945)

Снимок 1942 г. Публикуется впервые.
Получен от Е. А. Мацневской

были сделаны Н. Б. Вассоевичем еще в конце 30-х годов. В окончательном виде его методика была изложена в работе «Флиш и методика его изучения» (1948—1949).

Способы использования графических и математических методов для решения палеогеографических вопросов (условия и место образования) при изучении песков и алевролитов уже с конца 30-х годов начал разрабатывать Л. Б. Рухин, оригинально развивая методику, разрабатывавшуюся также зарубежными авторами. Наиболее полно результаты исследований в этой области изложены Л. Б. Рухиным в работе «Гранулометрический метод изучения песков» (1947), где рассматриваются математические и графические методы сопоставления и обобщения анализов, а также возможности их использования в генетических целях.

Работа В. П. Батурина (1947) «Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам» в основном представляет сводку по тем же вопросам, составленную с использованием как советской, так и зарубежной литературы. Недостатком ее является чрезмерная сжатость, обусловленная обилием материала. Это делает работу трудной для чтения, а местами и не вполне ясной, что, вероятно, объясняется ее выходом в свет уже после кончины автора.

Наиболее четко статистико-математическое направление выражено в небольших, но многочисленных (около 15) статьях А. Б. Вистелиуса, которые начали появляться в периодической литературе с 1946 г. Эти статьи, в которых автор обычно не приводит исходных конкретных геолого-петрографических данных, изобилуют математическими формулами, а также терминами и понятиями математической статистики и теории вероятностей. Эти науки пока, к сожалению, в сущности неизвестны, если не всем, то подавляющему большинству геологов и петрографов, и поэтому А. Б. Вистелиус иногда сам указывает, что читать его статью можно, лишь изучив предварительно соответствующие руководства по статистике и математике. При таких условиях ясно, что его работы пока не оказали должного влияния на развитие нашей науки.

Наиболее понятно и четко изложены взгляды этого автора в полемической статье «О состоянии обработки литологических наблюдений и мерах ее улучшения» (1951).

Сущность представлений А. Б. Вистелиуса резюмирована в следующих его положениях:

1. Существуют две школы математической обработки (математической статистики): русская (П. Л. Чебышев, А. Н. Колмогоров, С. Н. Бернштейн), законы которой связаны с реаль-

ным естественноисторическим процессом, и английская (Ф. Гальтон и К. Пирсон) — идеалистическая.

2. Методика последней уже с 30-х годов широко применяется в американских петрографических работах (Беккер, Траск, Крумбейн и др.). Еще в 20-х годах Ф. Ю. Левинсон-Лессинг правильно оценил значение для петрографии статистических методов, и именно русской школы. Однако его указания не были учтены, и у нас математико-статистические приемы начали робко внедряться в петрографию только в последние годы, притом в виде методов английской идеалистической школы.

Исходя из своего понимания методов математической обработки, А. Б. Вистелиус подвергает некоторые работы советских литологов резкой и, как полагает, автор, недостаточной убедительной критике.

Несомненно, что современная стадия развития науки об осадочных породах в нашей стране действительно требует применения статистико-математических методов. Надо надеяться поэтому, что наиболее осведомленный в математико-статистических методах автор — А. Б. Вистелиус, не ограничиваясь составлением небольших статей по частным случаям (притом, как он сам отмечает, недостаточно понятных для большинства читателей), напишет соответствующее краткое, но доступное руководство, которое поможет широким кругам геологов и петрографов правильно использовать эту нужную методику. Нельзя не пожалеть также, что в наших вузах курсы математики ограничиваются изложением общих положений, не находящих большей частью применения в геологической практике, и обходят те стороны математики (математическая статистика, теория вероятностей), которые становятся все более необходимыми в геологической работе.

Несмотря на своевременность и необходимость развития статистико-математического направления, надо отметить, что оно таит в себе известную опасность отрыва от геологической реальности, формалистического решения вопросов без достаточного учета действительности, что, видимо, иногда наблюдается уже и теперь в работах этого направления.

Физико-химическое направление (направление физико-химических методов изучения)

При изучении «солевых» пород применяют главным образом не обычные петрографические, а физико-химические методы.

Характеристика этого направления, очень далекого от других, разрабатываемого не петрографами, а в основном химиками и выделившегося в самостоятельную науку, не входит поэтому в тему настоящей работы. Все же полезно сказать несколько слов и о нем.

Начало этому направлению положили еще в дореволюционный период выдающиеся работы Н. С. Курнакова. Уточняя наши познания о физико-химических закономерностях образования солевых пород, ранее установленных Вант-Гоффом, Н. С. Курнаков много сделал для выяснения условий кристаллизации солей в природных водоемах и условий образования и изменения («метаморфизации») солевых залежей. Изучая (1896, 1939) одесские лиманы и крымские соляные озера и их изменения в зависимости от меняющейся среды, он ввел в науку понятие о «метаморфизации» природных рассолов — смесей в растворах различных, легко растворимых соединений (1917). Он ввел также в науку применение физико-химического анализа, позволяющего определять соотношения между составом и свойствами равновесных систем, состоящих из смешанных веществ. Для изучения их Н. С. Курнаков разработал метод диаграмм «физико-химических равновесий», которые позволяют учитывать влияние меняющихся условий температуры, давления, состава солей и т. д. и определять порядок выпадения в осадок того или иного солевого минерала из раствора сложного состава, что имеет огромное практическое значение при эксплуатации солевых водоемов.

Работы Н. С. Курнакова, выполнявшиеся при участии целого ряда его учеников, способствовали выяснению условий образования и эксплуатации солевых залежей, а также открытию новых месторождений.

Начатую им работу успешно продолжают и развивают его ученики И. Н. Лепешков, В. И. Николаев, Б. Л. Ронкин, Г. Г. Уразов и другие. Изучение солевых пород и условий их образования с широким использованием методов физико-химического анализа ведется в значительных размерах во Всесоюзном институте галургии (работы М. Г. Вияшко, В. В. Лобановой, О. К. Янатьева и др.—см. стр. 196).

С развитием нашей науки применение методов физико-химического анализа начало — пока еще в небольших, но все возрастающих размерах — применяться при изучении и других пород. Пионером здесь явился А. В. Казаков, использовавший методику физико-химических равновесий для изучения условий выпадения в осадок и накопления в осадочных толщах фтора и фосфоритов. Изучение системы равновесий

$\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ еще в 1937 г. привело А. В. Казакова к созданию новой оригинальной гипотезы образования фосфоритов. Стоит также отметить, что в одной из своих последних работ на основании изучения поведения фтора в растворе А. В. Казаков (1950) приходит к заключению, что фтор-фосфорный коэффициент осадочной породы является хорошим указателем фаций морских бассейнов в ранней стадии их засоления.

Сравнительно-литологическое направление

Точно определить это направление труднее, чем многие другие. Его отличает большое внимание к изучению современных осадков для выяснения условий образования пород.

Для этого направления, как и для большинства других, характерно применение широкого комплексного подхода к изучению пород и стремление к выяснению места и условий их образования. Характерно также проявляющееся в последнее время стремление к использованию физико-химических данных для выяснения условий выпадения в осадок в природных водоемах не только солей, но и более трудно растворимых соединений, прежде всего кальцита и доломита (Страхов, 1945, 1951, 1954).

Термин «сравнительная литология» был введен в конце прошлого столетия И. Вальтером, у которого он имел значение сравнения пород с современными осадками для выяснения происхождения первых. Метод И. Вальтера имел для своего времени прогрессивное значение: он подчеркивал еще недостаточно ясную тогда геологам необходимость внимательного изучения осадочных пород. И. Вальтер указывал, что в осадочных породах кроется неисчерпаемый запас сведений о прошлом Земли. Лучший подход к раскрытию этих записей Земли он видел, во-первых, в сравнении пород с современными осадками и, во-вторых, в тесной увязке изучения пород с изучением содержащейся в них фауны, т. е. в комплексном подходе к изучению пород. Хотя Вальтер не говорил о необратимом развитии осадочного породообразования, эволюция органического мира была ему хорошо известна и учитывалась им.

Прогрессивные идеи И. Вальтера быстро нашли отклик и широко распространились среди русских ученых и способствовали развитию интереса к изучению осадочных пород.

Наиболее энергично идеи Вальтера развивал А. Д. Архангельский. В своей работе о верхнемеловых отложениях Поволжья (1912) он применил методику «сравнительной литологии» Вальтера, дополнив ее подробным для того времени пет-

петрографическим изучением пород, изучением фауны и сопоставлением с известными тогда данными о морских осадках. Тот же метод, утвердивший в русской литературе термин «сравнительная литология», применялся А. Д. Архангельским и в дальнейшем. С этих позиций им производилось изучение черноморских осадков, использованное в работе о происхождении нефти на Северном Кавказе. Его работы широко популяризировали сравнительно-литологическую методику, и большая часть геологов, хотя и не имевших возможности проводить такие крупные работы, как это удавалось А. Д. Архангельскому, все же стала стремиться в наибольшей мере применять «сравнительно-литологическую» методику. Лучшие работы фашиально-петрографического направления были обычно вместе с тем работами, в той или иной мере «сравнительно-литологическими», а работу А. Д. Архангельского о поволжском меле можно было бы в качестве прекрасного для своего времени образца отнести и к фашиально-петрографическому направлению.

Начало следующего этапа развития «сравнительно-литологического» направления относится к послевоенному времени. В эти годы Н. М. Страхов (1945) дал новое определение «сравнительной литологии», несколько расширенное и отражающее изменение самой методики. По словам Н. М. Страхова (1945, стр. 35), «сущность сравнительной литологии как научного направления заключается в том, что: 1) в основу познания осадкообразовательного процесса кладется детальное и всестороннее изучение современного осадконакопления и присущих ему закономерностей; 2) путем сравнения ископаемых осадков отдельных геологических периодов друг с другом и с современными отложениями устанавливаются черты сходства и различия древних и современных явлений седиментации и таким образом реконструируется в рамках относительной и абсолютной геохронологии эволюция осадконакопления...» Такой метод, как писал Н. М. Страхов, «является наиболее целесообразным путем» для «построения общей теории осадкообразовательного процесса» и, следовательно, «развитие литологической науки выдвигает современные осадки и их изучение на роль ведущего отдела литологии осадочных пород» (там же).

В новом понимании Н. М. Страхова изучение современных осадков из вспомогательного метода расшифровки условий образования пород превращалось в ведущий раздел литологии, имеющий целью вскрыть основные закономерности и общий ход («механизм») осадочных процессов вообще. Тем самым

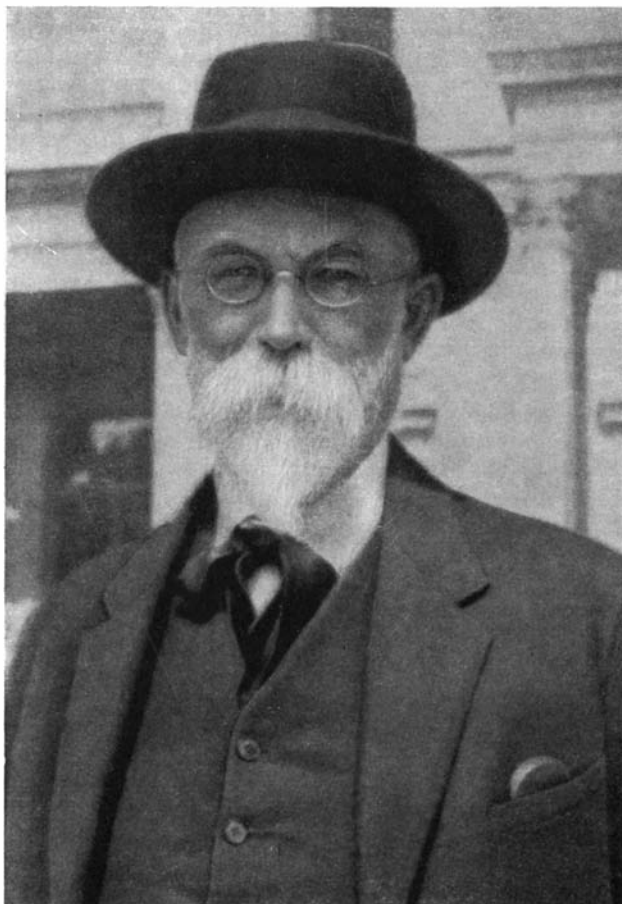
центр тяжести в «сравнительно-литологических» работах переносился с изучения пород (как это было раньше) на изучение современных осадков¹.

Исходя из этой установки, Н. М. Страхов организовал при участии группы молодых исследователей изучение осадков некоторых наших морей и озер по намеченным им планам. Работы эти дали ценные описания осадков изученных бассейнов, и основанные на них выводы в настоящее время опубликованы как в отдельных монографиях (Н. Г. Бродской, Д. А. Виталья, Д. Г. Сапожникова и других), так и в большой сводной работе (Страхов и др., 1954).

Вторым следствием этой новой установки явилась необходимость глубокого изучения условий формирования химических осадков (особенно карбонатов Са и Mg) на дне водоемов. Это привело Н. М. Страхова к углубленному исследованию уже имеющихся данных ряда авторов (С. В. Бруевича и Е. Г. Виноградовой, 1949; Г. Ю. Верещагина, П. Т. Данильченко, А. Ф. Лактионова, Л. С. Селиванова, Е. Г. Виноградовой, П. П. Воронкова и др., а также зарубежных исследователей) по вопросам гидрохимических условий разных бассейнов на разных глубинах и на дне, к изучению химизма происходящих здесь процессов и теоретических основ выпадения и изменения тех или иных соединений. Это вызвало также некоторое сближение методик сравнительно-литологического и физико-химического направлений, благодаря чему в нашей литературе впервые были детально освещены многие черты химического осадкообразования, ранее, в сущности, не изучавшиеся.

Первой крупной работой, в которой были отражены результаты таких исследований, была монография Н. М. Страхова «Известково-доломитовые фации современных и древних водоемов» (1951). В ней подробно разбирается теоретическая сторона физико-химических условий выпадения в осадок карбонатов Са и Mg в разных условиях природных вод. Эти теоретические данные прилагаются к разбору конкретной обстановки осадкообразования в существующих бассейнах, находящихся в разных физико-географических условиях (размеры бассейнов, климат, характер питания и т. д.). В свете полученных данных рассматриваются карбонатные толщи некоторых древних периодов. В этой работе, как и в других работах Н. М. Страхова последнего времени, красной нитью проходит стремление автора подводить балансы приноса и выпадения

¹ Оценку этой формулировки см. на стр. 158 Постановления Совещания по осадочным породам, 1952.



ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

ВЕРНАДСКИЙ

(1863—1945)

Снимок 1926 г.

вещества путем сопоставления имеющихся данных об осадках с данными о приносе их реками. Результаты дальнейших исследований были сведены в более крупной монографии (1954).

Третьим следствием новой установки было то, что изучение химических процессов в водах и на дне озерных и морских бассейнов привело к серьезному изучению условий важнейшего, но забытого исследователями этапа формирования осадочных пород — процессов диагенеза осадков. Сведения о полученных в этом отношении результатах были опубликованы в отдельной статье и затем в уже упомянутой монографии (1954). Подробнее о них говорится в конце раздела IV (стр. 198).

Геохимическое направление

С некоторыми оговорками в нашей науке необходимо выделить как особое «геохимическое» направление ряд работ довольно разнообразного характера, но имеющих то общее, что в них уделяется особенно большое внимание вопросам геохимического порядка, в частности распространению в породах отдельных элементов, тогда как сами осадочные породы иногда непосредственно не затрагиваются (например, работы В. И. Вернадского, 1940; А. П. Виноградова, 1935—1944 и др.). В настоящее время значительная часть работ этого направления посвящается изучению распределения редких и малых элементов в почвах, телах организмов, толщах пород, естественных водах, а также закономерностей и причин их перемещений и возникновения их повышенных концентраций.

Хотя в работах этого направления чаще изучаются не породы или минералы, слагающие их основную массу, но лишь находящиеся в них в небольшом количестве определенные элементы, связь их с изучением осадочных пород очевидна, а практическое значение очень велико.

Родоначальниками этого направления являются создатели геохимии — В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман. В. И. Вернадский впервые показал, какую огромную, всестороннюю — прямую и косвенную — роль в минеральной жизни поверхностных частей земной коры играют организмы, изменяющие химизм среды в зоне своего обитания и обладающие способностью концентрировать в своих телах элементы, не только широко распространенные в среде их обитания, но и редкие. Не малое значение для изучения осадочных пород имело и фундаментальное исследование В. И. Вернадского «История

природных вод»¹. Работы первого типа нашли ревностного последователя в лице Я. В. Самойлова, о чем уже говорилось. Позже они продолжали развиваться в созданной В. И. Вернадским биогеохимической лаборатории, благодаря работам А. П. Виноградова и сотрудников лаборатории (Д. И. Малюга, В. М. Ратынский и другие). В числе других работ А. П. Виноградовым были опубликованы подробные сводки по химическому элементарному составу морских животных и растений (1935—1944), по содержанию рассеянных элементов в морских и подземных водах (1944) и по геохимии редких и рассеянных химических элементов в почвах (1950). Учитывая, что содержание редких элементов в почвах оказывает огромное влияние на урожайность, в природных водах — влияет на здоровье населения и скота, а в некоторых случаях может приводить к образованию месторождений особо ценных полезных ископаемых, легко видеть, что это направление имеет большое практическое значение.

Фактические данные о распространении редких элементов в разных породах, особенно угольных толщах, рассеяны в статьях и работах многих авторов — Ф. Я. Аносова, В. А. Зильберминца, Е. В. Рожковой, И. П. Алимарина, Р. Е. Арест-Якубович, Л. М. Миропольского, Н. М. Страхова и многих других.

Вопросами содержания в природных водах различных химических соединений и элементов, как широко распространенных, так и редких, условиями образования вод и их классификацией в наибольшей степени занимаются гидрогеологи и исследователи, работающие в области нефтяной геологии (Т. А. Гинсбург-Карагичева, Л. В. Комлев, Н. В. Татеева, В. А. Сулин и другие).

В качестве примера работы геохимического направления, стоящей ближе к обычным петрографическим исследованиям, надо указать на сделанную А. П. Виноградовым, А. Б. Роновым и В. М. Ратынским (1952) попытку обобщения имеющихся данных по химическому составу карбонатных толщ Русской платформы. Эта работа позволила сделать вывод, что содержание как господствующих, так и некоторых более редких элементов претерпевало за время от протерозоя до кайнозоя на фоне ясно заметной направленной эволюции периодические колебания, в частности, в сторону сокращения доломитовых толщ.

¹ Раздел работы В. И. Вернадского «История минералов земной коры» (1933).

Работы А. Е. Ферсмана оказали влияние на развитие петрографии осадочных пород в другом направлении. Уже его обобщающий труд «Геохимия России» (1922) может в большой степени рассматриваться как осадочно-петрографическое исследование. Он представляет интересную попытку при очень еще скудных в то время фактических данных дать общую картину развития поверхностных зон Земли в течение геологических эпох и увязать распределение элементов на Земле с осадочными процессами, с образованием осадочных минералов (среди которых А. Е. Ферсман выделял группу неустойчивых временных минералов — «мутабилитов») и, наконец, с образованием пород. Уже здесь, а затем более полно в своей «Геохимии» (1934—1939), характеризуя особенности элементов и закономерности их поведения и распределения в поверхностной зоне Земли, он создал ту основу, на которой, развивая его мысли применительно к осадочным породам, другие исследователи, прежде всего Л. В. Пустовалов, пытались подойти к выяснению основных закономерностей образования осадочных пород.

Техническое направление

Под названием «технического направления» можно объединить небольшую группу работ, в которых изучение осадочных пород производится для выяснения их технических свойств и особенностей. Оценка пород с точки зрения их технического использования известна с древнейших времен, но точные научные методы такой оценки стали разрабатываться и применяться сравнительно недавно. Их появлению содействовало развитие техники, особенно крупного строительства, и связанное с ним возникновение инженерной геологии. Естественно поэтому, что большая часть этих работ, например труды Ф. П. Саваренского, И. В. Попова, В. А. Приклонского, Н. В. Коломенского и других, представляет неотъемлемую часть быстро развивающейся в самостоятельную науку инженерной геологии, в связи с чем они и не будут здесь рассматриваться.

Однако некоторые работы, имеющие целью выяснение технических свойств пород (большею частью карбонатных), также иногда связанные с крупными стройками нашей страны, по своему характеру и особенностям стоят далеко от общего направления инженерно-геологических работ и ближе к чисто петрографическим.

Первоначально отдельные редкие работы этого направления, зародившегося в 30-х годах, посвящались описанию той или

иной породы с точки зрения ее технических свойств, например описание кровельных сланцев М. И. Койфмана; крымских ракушечников — Б. Я. Рамзеса. Большую роль в развитии этого направления сыграли изыскания, связанные с крупными стройками — такими, как Дворец Советов, метрополитен, Волго-Донской канал, например исследования Н. Ф. Фроловой (1939) о сантонских глинах Волго-Дона и о московских верхнеюрских породах.

В послевоенное время работы технического направления развивались значительно энергичнее, особенно в Геологическом институте Академии наук СССР, где ими руководил Д. С. Белянкин. В статьях Б. П. Беликова, Б. В. Залесского, А. И. Корсунского, В. В. Лапина, Ю. А. Розанова, Д. В. Соловьева, В. Я. Степанова, Д. Я. Терского, Н. С. Тер-Григоряна, В. П. Флоренского рассматривались вопросы о свойствах и долговечности (устойчивости) некоторых карбонатных пород и пород, используемых для облицовки зданий; о влиянии степени однородности карбонатных пород на их физико-механические свойства и т. д. Для изучения встававших перед авторами проблем, использовались как обычные петрографические методы, так и ряд специальных — технических. Велись также наблюдения над ходом разрушения старых построек для выяснения его причин.

В качестве примера работ, освещающих вопросы технической петрографии, можно привести статью Ю. А. Розанова (1952) о влиянии макротекстурных особенностей пород на анизотропность их механических свойств и статью Б. В. Залесского, В. Я. Степанова, В. П. Флоренского (1950) об изучении физических свойств известняков мячковского горизонта.

Изучение современных осадков

После совещания по осадочным породам вряд ли можно оспаривать огромное значение анализа современного осадкообразования для развития науки об осадочных породах. Однако было бы также неправильно рассматривать работы, посвященные изучению современных осадков, как особое направление этой науки. Эти работы много дают для познания осадочных пород и понимания условий их образования, но большей частью преследуют другие цели и представляют звенья иной науки, очень близкой к петрографии осадочных пород, но все же самостоятельной. Лишь отдельные работы из этой области, производившиеся непосредственно в связи с изучением осадочных пород, должны быть полностью вклю-

чены в состав осадочной петрографии, что и было сделано при рассмотрении «сравнительно-литологического» направления. Все же, учитывая значение работ о современных осадках и особенностях среды их образования для изучения осадочных пород, следует дать хотя бы очень краткую их характеристику.

Изучение современных осадков, преимущественно озерных, в меньшей мере морских, а также среды их образования (озера Ладожское, Байкал, Аральское и Черное море) началось еще в дореволюционный период (работы Н. И. Андрусова, К. К. Гильзена, М. Д. Сидоренко и др.). В первое десятилетие после Великой Октябрьской революции А. Д. Архангельский (1927) организовал и провел исключительное по результатам изучение осадков Черного моря и условий их образования.

Необходимость изучения современных морских осадков с теми же целями, как это было сделано А. Д. Архангельским, пропагандировал уже с первых лет Советской власти и Я. В. Самойлов, явившийся одним из организаторов «Плавучего научно-исследовательского Морского института». Этот институт, как и пришедшие ему на смену другие институты, ставили и ставят своей задачей изучение морей и океанов, динамики, физики и химии их вод, рельефа их дна, накопления осадков с точки зрения мореплавания, рыбного промысла и других, практически чрезвычайно важных задач. Большое число работ, посвященных рельефу дна и осадкам наших северных морей, а также процессам разложения пород на дне моря, принадлежит М. В. Кленовой. В составленном ею пособии «Геология моря» (1948) среди других сведений предложена новая классификация морских осадков. В основу их разделения кладется величина зерен, отражающая роль гидродинамического фактора. Более убедительно и подробно эта классификация развита М. В. Кленовой в отдельной статье (1954).

Выше уже упоминалось об исследовании некоторых современных водоемов, проведенном Н. М. Страховым с группой сотрудников при комплексных «сравнительно-литологических» работах, ставившихся целью выяснить закономерности образования осадочных пород и нашедших свое выражение в крупной комплексной монографии (Страхов и другие, 1954).

Большой вклад в изучение морской среды был внесен в последние годы С. В. Бруевичем (химизм среды), В. С. Буткевичем (биогенное осадкообразование), К. М. Дерюгиным (фауна), Л. А. Зенкевичем (фауна и флора), С. А. Зерновым (биология), В. П. Зенковичем (морское дно, его осадки, ме-

тоды изучения, динамика среды), Н. М. Книповичем (гидрогеология морей), Л. М. Курбатовым (радиоактивность осадков), сотрудниками Института океанологии Академии наук СССР под руководством П. Л. Безрукова и многими другими. Труды этих и других исследователей собраны и сведены ценные данные по современным осадкам наших морей, условиям их образования и по условиям морской среды вообще¹.

В эти годы продолжалось изучение и континентальных водоемов: озер Онежского, Севана, а также упомянутых выше Ладожского, Байкала, Аральского, Балхаша и более мелких (Баскунчак, Эльтон, Кулундинские озера и др.). В. В. Алабышев (1932) дал сводную характеристику озерных отложений, построенную на принципе их климатической зональности. Больше всего внимания уделялось озерам с осадками, эксплуатируемыми в качестве ценных полезных ископаемых: сапропелей — в озерах влажного климата, солей — в озерах областей резко засушливого климата.

Изучением сапропелевых озер в связи с разведкой и добычей сапропеля занимались специальные учреждения и целый ряд исследователей, из числа которых можно назвать М. М. Соловьева и Л. А. Белоголовую (1914), И. В. Молчанова (1933), Б. В. Перфильева (1926, 1930), В. В. Алабышева.

Изучением осадков озер засушливых районов занимались Н. С. Курнаков и его сотрудники и ученики, работы которых внесли ценный вклад в познание условий отложения солей, и привели к открытию месторождений бора (А. Н. Волков). Их изучали также некоторые геологи и литологи, например А. И. Дзенс-Литовский, Л. В. Пустовалов (1933), Н. М. Страхов и другие, пытавшиеся безуспешно установить историю и длительность образования некоторых соляных залежей. Изучением озер (преимущественно засушливых областей) занималась также Лаборатория озероведения Академии наук СССР. К работам по изучению озерных и морских водоемов надо присоединить и исследования авторов, работавших в области нефтяной геологии, из числа которых следует упомянуть В. Н. Вебера. Такие работы ставят своей задачей изучение химизма вод, осадков и живого мира водоемов, чтобы выяснить условия образования нефти и газов. Они рассеяны по разным журналам и сборникам («Современные аналоги нефтеносных фаций», «Труды Института океанологии» и т. д.) и вносят

¹ Однако опубликованы еще далеко не все выполненные работы.

крупный вклад в познание вопросов морского и озерного осадкообразования.

Речные, дельтовые и различные субаэральные континентальные осадки в меньшей мере привлекали внимание исследователей, чем осадки бассейнов. Однако еще в прошлом и начале текущего столетия появились отдельные работы, посвященные дельтам Днепра, Кубани, Дуная, овражному аллювию, движению речных наносов, таким типам материковых образований, как дюны (Н. А. Соколов), делювий, пролювий (А. П. Павлов), не говоря о лёссовидных породах и почвах и особенно болотах и торфяниках (В. Н. Сукачев). Позже, особенно в самые последние годы, отчасти под влиянием непосредственных требований народного хозяйства (развитие речного судоходства, крупное строительство электростанций, строительство каналов и запруд, освоение пустынных районов), частью в связи с необходимостью решения тектонических вопросов четвертичной геологии, а также некоторых геоморфологических вопросов стало уделяться внимание речным и дельтовым осадкам.

Из числа работ, касающихся вопросов физико-химических и механических условий переноса отложения материала реками, чисто географический характер имеют ценные труды Г. В. Лопатина (1952), И. В. Самойлова (1952), Б. А. Аполлова (1952) и других.

Ближе к осадочной петрографии стоит литолого-геологическая работа Е. В. Шанцера (1951), дающая представление о пороодообразующей роли рек, образовании и перемещении их отложений, о структуре и текстуре их осадков в разных стадиях их накопления.

В работах В. А. Обручева (1893, 1911), П. С. Макеева (1932), Б. А. Федоровича (1950) и других было уделено много внимания изучению осадков и условий осадкообразования в пустынях.

Отложения предгорных впадин и склонов описывались многими авторами, из числа которых следует отметить И. В. Попова.

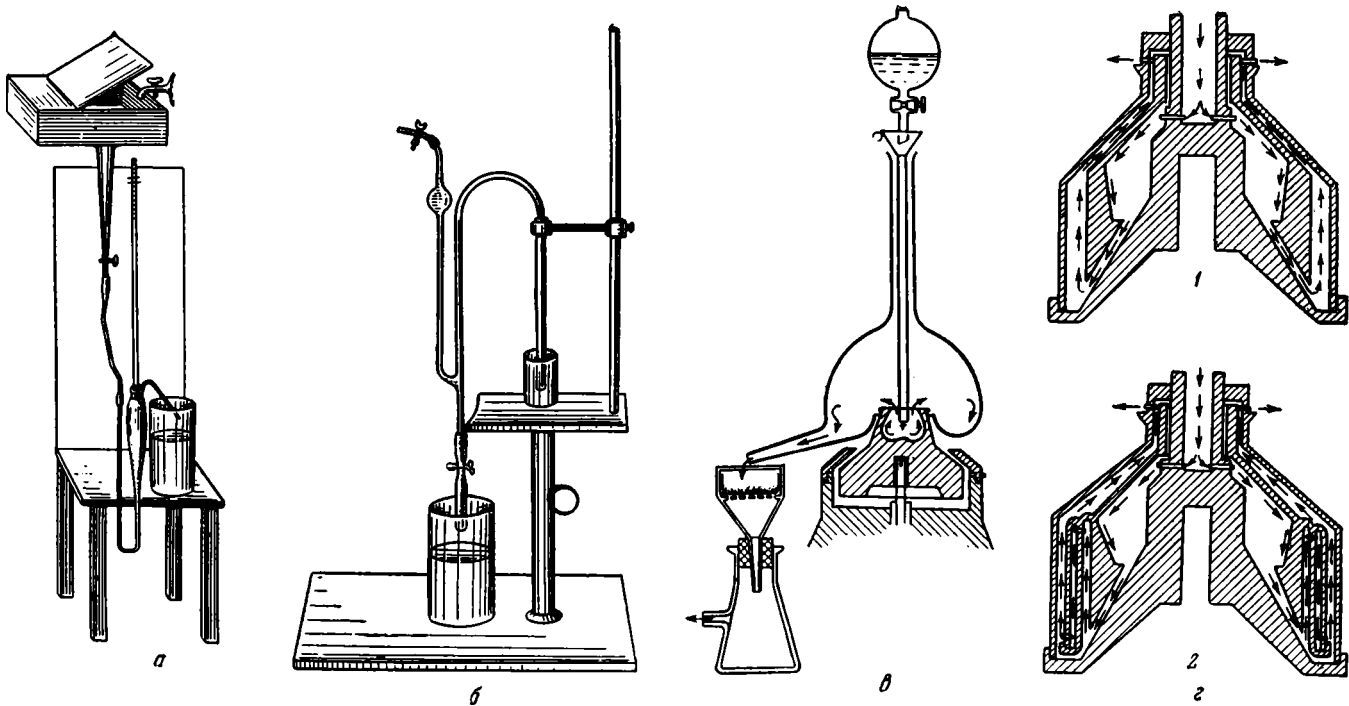
Учебно-методическое направление

Особое направление представляют работы, в которых освещаются новые методы и приемы изучения осадочных пород или даются новые варианты и подробные описания уже известных методов, а также учебники и пособия по осадочной петрографии.

Еще с середины прошлого столетия известен метод механического (гранулометрического, или седиментационного) анализа, т. е. разделения пород на части по величине слагающих их зерен. В создании и разработке этого метода виднейшую роль сыграли русские ученые-почвоведы. Первым из них был профессор Петровско-Разумовской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной академии Э. Б. Шене, который еще в 60-х годах прошлого столетия разработал и ввел в употребление способ разделения зерен в движущейся воде и соответствующую аппаратуру. Позже, в 1903 г., А. Н. Сабанин, профессор той же Академии, ввел в употребление способ разделения зерен в неподвижной воде и прибор, носящий его имя, который и до сих пор применяется во многих лабораториях Советского Союза. В последующие годы и русские, и зарубежные исследователи предлагали и вводили в употребление целый ряд новых приемов разделения пород по величине частиц или совершенствовали старые методы.

В 20-х годах, с началом развития петрографии осадочных пород, методика разделения пород по величине зерна привлекла к себе внимание петрографов и постепенно сделалась обязательным составным элементом изучения осадочных пород. Различные варианты ее вводились и разрабатывались в многочисленных лабораториях по изучению осадочных пород. В 20-х и 30-х годах ей были посвящены статьи П. П. Авдусина и В. П. Батурина (1931), В. А. Зильберминца, М. В. Кленовой, Л. В. Лютина и Л. В. Захаровой, А. М. Васильева, Р. В. Вильямса и других авторов, а также инструкции учреждений. В 1948 г. вышло исследование Н. А. Фигуровского о седиментометрическом анализе, ориентированное, впрочем, на изучение особенно мелких частиц и почти не используемое при изучении осадочных пород. В большей части наших осадочно-петрографических лабораторий в настоящее время используются приемы, основанные на методе А. Н. Сабанина или на его видоизменениях. Краткая характеристика новейших, практически применяемых способов гранулометрического разделения пород была дана в статье В. А. Новикова (1952) в связи с работами по изучению коры выветривания.

В 1913 г. А. В. Думанский впервые применил центрифугу для исследования коллоидальных растворов. В 1932 г. В. А. Зильберминц и М. В. Самойлов предложили методику разделения пород на минеральные компоненты (по удельному весу) при помощи центрифуги, которую можно использовать и для механического анализа, т. е. для разделения породы на различные по величине зерна. Однако вследствие несовершен-



Аппаратура для разделения осадочных пород на фракции:

a — прибор Шене; *b* — прибор Сабанина; *v* — центрифуга Мошева; *г* — «волчки» Мошева (1) и Пономаревой (2)

ства имевшихся в то время моделей центрифуг (недостаточное число оборотов в секунду и т. д.) они практически не использовались в лабораториях. Лишь после введения усовершенствованных моделей центрифуг (центрифуга Мошева с 10 000 оборотов в минуту, а затем «волчок» Пономарева, «сверхцентрифуга» и другие — со скоростью до 70 000 оборотов в минуту) они стали применяться во всех солидных лабораториях для разделения зерен как по удельному весу, так и по величине. Значение такого использования центрифуг особенно велико, так как выделение мельчайших коллоидальных фракций породы, необходимое для определения минерального состава глин и обязательно предшествующее применению большей части других способов их определения, легко и быстро осуществляется на центрифуге, тогда как обычные методы седиментометрического анализа требуют для разделения коллоидных фракций нескольких недель.

В 40-х годах данные о новейших методах механического анализа и о применении центрифуги были опубликованы в работах И. Н. Антипова - Каратаева, Н. А. Качинского, А. И. Мошева, В. И. Соколова и в статье К. К. Никитина (1952).

Методы минералогического анализа, т. е. изучение обломочных зерен, слагающих породы, для стратиграфических сопоставлений, а также и для выяснения источников сноса и других вопросов палеогеографии в зачаточном виде были применены П. Я. Армашевским, В. И. Лучицким, В. В. Дубяньским. В 20-х годах эти методы, уже в более усовершенствованном виде, начал применять ленинградский профессор О. М. Аншелес (1927_{1,2}). Более широко они использовались его последователями (особенно В. П. Батуриным и С. Г. Вишняковым), которые продолжали его совершенствовать и обучали его применению своих учеников.

Существенный недочет нашей методической литературы состоит в том, что пока никто из петрографов не создал полного руководства по применению методики минералогического анализа. Было бы, впрочем, неправильно думать, что вопросы этой методики совсем не затрагивались. Уже в 20-х и 30-х годах вышли статьи о применении иммерсионного метода, являющегося основой минералогического анализа (Т. Е. Красенская, Н. Е. Веденева), а в 40-х годах и руководства (Г. Б. Бокий, В. Б. Татарский). Частично этот недостаток восполняется также работой В. П. Батурина (1937), которая из регионального исследования переросла в учебное пособие, дающее на литературных примерах и особенно на примерах

из практики самого автора яркое представление о сущности и задачах минералогического анализа. К сожалению, в этой работе нет сведений о конкретной методике работы, а объем ее слишком велик, что и делает книгу не вполне пригодной в качестве практического руководства¹. Многие из авторов, использовавших методику минералогического анализа (С. Г. Вишняков, Л. Б. Рухин, В. В. Коперина и другие), не раз поднимали и обсуждали те или иные, иногда очень важные вопросы техники применения этого метода (число подсчитываемых зерен, выбор механической фракции для анализа и т. п.). Так как разными аналитиками в разных лабораториях эти вопросы решаются часто по-разному, то и сопоставление результатов их анализов оказывается иногда недостаточно точным. Для устранения этого разнобоя необходима значительная работа.

Наиболее крупные успехи были достигнуты в методических работах, ставивших себе целью разработку способов и методов изучения глин и слагающих их минералов. Об этих работах более подробно говорится в разделе IV. Здесь достаточно отметить, что для изучения минералов, входящих в состав глинистых пород, применяются: центрифуга Мошева (выделение тонких фракций); методы рентгенографического, электронографического и термического анализа — работы И. Д. Седлецкого (1939, 1945), А. И. Цветкова (1949); методы окрашивания, разработанные Н. Е. Веденеевой (1952) и М. А. Ратеевым (1952); методы изучения глин под микроскопом в ориентированных срезах (М. Ф. Викулова) и ряд других, описанных в работах перечисленных авторов, а также в работах П. П. Андусина, И. В. Попова, В. Т. Белоусовой и других.

Не останавливаясь подробно на химических методах изучения осадочных пород, можно упомянуть руководства для полного определения нерудных полезных ископаемых Ю. В. Морачевского, М. А. Попова и других. Из числа статей, посвященных описанию более редких, мало применяемых или мало разработанных методов, можно упомянуть статьи А. А. Мамуровского и И. Самсонова, а также В. А. Зильбермина (1932), разрабатывавших методику приготовления шлифов из песка, которая, однако, не получила распространения; сводную статью И. А. Преображенского о способах точного определения формы зерен; статью Т. А. Лапинской; статьи А. В.

¹ Во время подготовки к печати настоящей статьи вышла методическая работа С. Г. Саркисяна и И. А. Преображенского, посвященная методам минералогического анализа и изучению обломочных зерен в осадочных породах.

Хабакова (1933) о методах точного измерения косой слоистости и расположения галек для палеогеографических выводов¹, инструкцию Г. Ф. Крашенинникова по литологическому изучению угленосных толщ. Большое значение будет иметь атлас—определитель генетических типов пород Донбасса, подготовленный под руководством В. С. Яблокова и Ю. А. Жемчужникова.

В значительной своей части к методическим работам относятся: монография Н. Б. Вассоевича о флише и методах его изучения (Н. Б. Вассоевич, 1948, 1949), работа В. П. Батурина (1947) и часть статей А. Б. Вистелиуса, о которых уже говорилось выше.

Заслуживает упоминания работа Л. Б. Рухина (1947) о гранулометрическом изучении песков, в которой рассмотрены приемы механического и минералогического анализов, а также вопросы методики вычисления гранулометрических коэффициентов, графических методов обобщения анализов, пересчета весового гранулометрического анализа на количественный, и предложены способы составления генетических диаграмм, позволяющих из полученных данных делать выводы об условиях и месте образования породы. Хотя некоторые выводы автора и вызывают известные сомнения, работа, относящаяся к мало освещенной у нас области, уже по своей новизне представляет большой интерес.

Полезный вклад в методическую литературу представляет работа А. А. Глаголева (1941) о геометрических методах количественного анализа под микроскопом как сцементированных, так и рыхлых пород. Приходится лишь пожалеть, что эти методы вследствие своей сложности редко находят себе применение при обычных работах и могут иметь большое практическое значение только при анализе особо важных пород или полезных ископаемых.

Среди методических работ, вооружающих новыми приемами изучения осадочных пород, нельзя не отметить появившиеся в 30-х годах палеоэкологические исследования Р. Ф. Геккера. Несмотря на то, что формально они принадлежат к другой — биологической науке, палеоэкологические наблюдения в трактовке Р. Ф. Геккера, помогая восстанавливать среду и даже детали условий, в которых шло образование породы, являются одним из важных методов осадочно-петрографического исследования. То же надо сказать о введенном у нас в начале

¹ Ценные методические указания по аналогичным вопросам можно найти также в руководстве Л. Б. Рухина (1952), в котором их рассмотрению посвящена отдельная глава.

30-х годов М. С. Швецовым методе изучения пород в срезах и шлифовках, получившем широкое распространение и очень эффективным при выявлении условий образования пород.

Очень ценные методические указания для определения в шлифах битумов, для различения карбонатных минералов и т. д. давались в ряде статей В. Б. Татарским. С. В. Тихомировым была опубликована заметка об открытом им и получившем широкое практическое применение простейшем способе различения в шлифах кальцита и доломита при помощи подкисленных чернил.

Д. С. Белянкин, В. В. Лапин и И. А. Островский (1940) в связи с изысканиями для строительства Куйбышевского гидроузла разработали оригинальную методику различения кальцита и доломита в шлифовках путем протравливания.

Близко соприкасается с вопросами нашей науки и выдержавшая два издания работа Д. В. Наливкина «Учение о фациях»¹ (1932—1933), дающая геологам, занимающимся осадочными породами, ряд полезных сведений.

Одно из важнейших мест в методической литературе, естественно, принадлежит учебникам по основам самой науки. Первым, очень кратким и неполным пособием в этой области было «Введение в петрографию осадочных горных пород» А. Н. Заварицкого (1932). В этом руководстве впервые в русской учебной литературе осадочным породам уделялось хотя и небольшое, но самостоятельное место. Чтобы оценить его, достаточно напомнить, что в учебнике петрографии крупнейшего ученого И. В. Мушкетова (1904) осадочным породам отводилось всего 20 страниц, причем они разделялись на две группы: зернисто-кристаллические породы и кластические породы. В первую группу входили: «лед и снег, каменная соль, гипс и ангидрит, известняки, доломиты, мергель, кварциты, кремнистый сланец, рудные породы». Во вторую группу входили: 1. «песчаные породы, или псефолиты», делившиеся на рыхлые и твердые; 2. глинистые породы, или пелолиты, делившиеся на «мягкие породы, или глины», к числу которых относились лёсс, чернозем, мергелистые глины, латерит и «твердые породы, или органолиты», в число которых входили «костяная брекчия, раковистые и коралловые известняки, глобигериновая земля, радиоляриевая земля, или трепел, диатомеевая земля, или кизельгур; минеральные масла и смолы, ископаемые угли».

¹ Новое издание — 1956 г.

Не столь удивительной, как классификация Мухометова, согласно которой не только коралловые известняки и диатомиты, но даже и нефть относилась к обломочным породам, была более удачная, но все же, по современным представлениям, во многом странная классификация осадочных пород, данная в «Петрографии» В. И. Лучицкого (1910). По этой классификации, приведенной в учебнике, в котором из общего числа 260 страниц осадочным породам отводилось 18 (!), они делились на три группы: 1) обломочные, в состав которых входили крупно-, средне- и мелкообломочные породы (глины, в том числе филлиты, суглинки, лёсс); 2) химические осадки, в состав которых вошли каменная соль и другие соли, гипс, ангидрит, к которым «относятся также известковые натёки и туфы», и 3) органогенные породы, в состав которых входили известковые породы (в том числе глобигериновый ил, мрамор, доломит и зернистый доломит, доломит оолитовый и др.); кремнистые осадочные породы, именно «кремнистые туфы, пресноводный кварцит и трепел».

Во «Введении в петрографию осадочных пород» А. Н. Заварицкого (1932) осадочные породы приобретают уже более реальный облик. Здесь дается очень краткое, но правильное представление об их минералах и органогенных компонентах, их химическом составе, текстурах и структурах, причем даже вводится новый термин — «алеврит» — для пород мелкообломочной структуры. Однако сами породы не описываются и даже не характеризуются. Вместо классификации пород даются лишь краткие сведения о том, по каким признакам их классифицируют зарубежные авторы. О классификации же Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, во многом неудачной, но все же, в отличие от классификации зарубежных авторов, не случайной, а основанной на генетических признаках, не упоминается. В том же 1932 г. В. П. Батурин в своем «Справочном руководстве по петрографии осадочных пород» дал оригинальную и интересную, но сложную и нечеткую классификацию осадочных пород, не нашедшую практического применения.

В 1934 г. вышло первое издание учебника петрографии осадочных пород М. С. Швецова. В этой книге были даны сведения о современных осадках как основе, необходимой для понимания условий образования осадочных пород, о составных частях осадочных пород — органогенных и чисто минеральных структурах и текстурах пород; дана генетическая классификация пород, описаны их главные типы (впервые на материале пород Советского Союза) и приведены очень краткие сведения о лабораторных методах изучения осадочных пород.

Г. Р. У. Д. М.
Азербайджанское Нефтяное
Инженерное Общество
Секция работ по теории и практике
петрографии

TRANSACTIONS
OF
THE AZERBAIJAN PETROGRAPHY
SOCIETY
1930
Organ of the Council of Scientific Studies

Авторы: И. П. и Батурич В. В.

ОПЫТ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ОСАДКОВ

(практическая и научная методика
петрографии осадочных пород)

12 ил. 1922. 100 стр. 1 руб. 50 коп.

Выдане журналу "Азербайджанское Нефтяное Инженерное
Общество" — 1930 г.

Цена 30 к.

А. Н. ЗАВАРЦКИЙ

ВВЕДЕНИЕ в ПЕТРОГРАФИЮ ОСАДЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
1927

Проф. М. С. ШВЕЦОВ

ПЕТРОГРАФИЯ

ОСАДЧНЫХ ПОРОД



ОТД.
ИЗД-во
СССР

Государственное научно-техническое
издательство
Москва — Ленинград — Новосибирск
1934

Первые руководства по петрографии осадочных пород

Этот учебник не был лишен существенных недостатков, но все же, как показали отзывы, он дал многое для практической работы, занимающихся изучением осадочных пород.

В 1937 г. вышел из печати составленный В. П. Масловым «Атлас органогенных компонентов осадочных пород», явившийся очень ценным дополнительным пособием для изучающих осадочные породы.

В 1940 г. было опубликовано привлекшее к себе внимание большое учебное пособие «Петрография осадочных пород» Л. В. Пустовалова. Большой объем работы позволил привести много общих сведений, характеризующих осадочные породы и условия их образования.

Выводы автора, несмотря на то, что с ними не всегда можно согласиться, делали книгу особенно интересной, так как они часто приводили в систему сведения, казавшиеся ранее разрозненными, и четко ставили вопрос о закономерностях осадкообразования. Это содействовало пробуждению интереса к изучению осадочных пород и закономерностей их образования, а вместе с тем и популяризации самой книги. Одним из недостатков ее было отсутствие достаточно полных сведений об осадочных минералах и почти полное отсутствие сведений об органогенных компонентах пород, что ограничивало использование книги при практической работе.

В 1948 г. вышло существенно измененное в свете обильных новых данных второе издание учебника петрографии осадочных пород М. С. Швецова¹, а в 1953 г. большое учебное пособие Л. Б. Рухина «Основы литологии»². По своей конструкции и общему характеру эта работа отличается как от учебника М. С. Швецова, так и от руководства Л. В. Пустовалова. Особенности ее являются: 1) большой объем книги и обилие в ней иллюстраций; 2) необычное расположение материала: так, глава о современных осадках не предшествует, как в других работах, описанию пород, а помещена в конце книги, что вряд ли удачно по существу; 3) работа начинается с описания пород, а сведения о подготовке слагающего их материала (выветривание, перенос, отложение и т. д.) даются после описания пород во второй части; 4) описания пород очень кратки и схематичны, а сведения об их составных частях отсутствуют вовсе. Ценна в работе очень интересно и ново составленная характеристика многочисленных полевых и камеральных методов изучения осадочных пород, приведенная в

¹ Второе издание учебника М. С. Швецова переведено на грузинский, китайский и словацкий языки.

² Переведено на французский язык.

третьей части, и совершенно новый большой раздел о формациях (ч. IV), еще не затрагивавшихся в руководствах по осадочной петрографии.

Из сказанного можно было бы сделать вывод, что наука об осадочных породах вооружена достаточно многочисленными пособиями во всех ее разделах. Однако такой вывод был бы ошибочным. Даже в области общей петрографии осадочных пород есть только один учебник М. С. Швецова, так как работы Л. В. Пустовалова и Л. В. Рухина — это учебные пособия; что же касается лабораторных методов исследования, то здесь нет ни одного общего пособия (не говоря уже об учебниках), которое давало бы представление хотя бы о главных из них. Между тем такие пособия и учебники крайне необходимы для успешного развития науки.

IV. УСПЕХИ РУССКОЙ И СОВЕТСКОЙ НАУКИ В ИЗУЧЕНИИ СОСТАВА, СТРОЕНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

В результате дружной работы отечественных исследователей достигнуты крупные успехи в познании химического и минерального состава осадочных пород и полезных ископаемых, их структур и текстур, условий их образования, в некоторых случаях коренным образом изменившие господствовавшие ранее представления.

Песчано-алевритовые породы

Песчано-алевритовым породам уделялось довольно много внимания в науке еще в дореволюционные годы. Их подробно описывал П. Я. Армашевский. Минералогический состав песчано-алевритовых пород изучали для стратиграфических сопоставлений В. И. Луцицкий и В. В. Дубянский. Отдельные типы их полимиктовых разностей описывались геологами, работавшими по изучению Ленского золотоносного района (В. А. Обручев, А. Мейстер и другие).

В советское время изучению песчано-алевритовых пород уделялось значительно меньше внимания, чем другим осадочным образованиям, так как эти породы представляют сравнительно небольшой интерес в практическом отношении. Их изучение обычно ограничивалось применением методов минералогического (отчасти механического) анализа, дающих важные сведения для решения вопросов стратиграфии и палеогеогра-

фии, но не дающих представления о составе и особенностях породы. Полные описания самих песчаных пород давались и даются до настоящего времени лишь в отдельных, редких работах. Из их числа следует упомянуть статьи Н. В. Потуловой (1927) об оболочках песчаниках Ленинградской области, И. И. Гинзбурга и Р. Ф. Геккера (1928) — о стекольных песках, А. М. Болдыревой (1936) — о песчаниках палеозоя Донбасса, В. П. Батурина (1935) — о породах Кузбасса, впервые в этой работе предложившего для обозначения песчаников сложного состава термин «полимиктовый»; Г. Ф. Крашенинникова и Т. Н. Давыдовой — в коллективной работе о геологии Буреинского бассейна. В основном этим и исчерпываются более новые описания песчано-алевритовых пород. Вопросам их классификации было уделено место в статье В. М. Тимофеева (1933), учебнике М. С. Швецова (1934), предложившего классификацию песчаных пород по составу зерен, и в работе Е. Т. Шаталова (1937) о классификации пирокластических осадочных пород, уделившего внимание этим породам, обычно остававшимся вне поля зрения петрографов.

В 30-х годах существенное практическое значение приобрели вопросы классификации обломочных пород смешанного состава, которыми и занимались отдельные геологи и даже учреждения. Графическому способу их различения и классификации были посвящены статьи Г. И. Теодоровича, В. П. Флоренского и других.

В отличие от сцементированных песчаников и алевролитов, рыхлые песчано-алевритовые породы и их глинистые разности, недавно еще мало кого интересовавшие, с развитием четвертичной геологии стали привлекать к себе большое внимание. Еще больше возросло их значение в связи с развитием в нашей стране инженерно-геологических работ, обслуживающих различные крупные стройки, поскольку основанием для сооружений часто служат рыхлые четвертичные песчано-глинистые толщи. Изучение с указанными целями этих пород, особенно лёсса и лёссовидных образований, подняло много специфических вопросов и составило особый отдел осадочной петрографии, впоследствии выросший в новую науку — инженерную геологию, с особой методикой исследования, которой мы не имеем возможности здесь касаться.

Здесь нет также возможности остановиться на истории изучения лёсса — породы, которая своим необычным видом и свойствами привлекла к себе внимание геологов еще в те годы, когда другими осадочными породами практически не интересовались. Однако, уделяя много внимания гипотезам и пред-

положениям об условии образования лёсса, геологи долгое время недостаточно интересовались точным выяснением его петрографического состава. Между тем петрографический состав лёсса — алевроит с примесью глины — исключает почвенную гипотезу, согласно которой он образуется путем коагуляции и глинистых частиц. Как и в прошлом столетии, в настоящее время наибольшим признанием пользуется эоловая гипотеза, развитая и уточненная у нас работами В. А. Обручева.

Глины и методы их изучения

Значительно бóльшие успехи, чем при изучении всех других пород, были достигнуты в деле познания глин, их минералов, условий образования глинистых пород и методов их исследования. Сделанное в этой области можно назвать переворотом в науке. Еще в предреволюционные годы в России глинам было посвящено несколько специальных работ (П. А. Земятченский, И. И. Гинзбург) и все же в 1923 г. П. А. Земятченский еще имел основания напечатать статью под знаменательным заглавием: «Что такое глина?», показывавшую, насколько неясны и противоречивы были самые основные представления о глинах даже у крупнейших исследователей того времени. Все методы изучения глин до середины 30-х годов практически сводились только к химическим анализам, иногда дополненным гранулометрическими анализами. Микрофотографии глин впервые появились в нашей литературе лишь в учебнике М. С. Швецова (1934).

До 30-х годов в СССР появилось всего несколько статей о глинах — статей преимущественно геологического характера — с описанием разрезов, содержащих толщи тех или иных практически используемых глин (В. А. Варсанюфьева, Е. Д. Сопкина, Б. Лихарев, В. И. Лучицкий, М. М. Пригоровский, Н. Н. Смирнов). Лишь в некоторых статьях П. А. Земятченского поднимались в эти годы вопросы действительно петрографического характера. Появлялись сведения о возможности использования рентгенографии при изучении глин (Л. Б. Струтинский, Г. Г. Уразов), однако практически этот метод не применялся.

В начале 30-х годов продолжали печататься описания месторождений глин такого же типа, в которых, однако, данные химических анализов стали иногда дополняться таблицами механического состава и определением отдельных более крупных минералов под микроскопом иммерсионным методом



ПЕТР АНДРЕЕВИЧ
ЗЕМЯТЧЕНСКИЙ
(1856—1942)

(В. Искюль, К. И. Келлер, А. С. Корженевская, И. В. Пуаре, А. Д. Федосеев и др.). В 1935 г. вышла фундаментальная монография П. А. Земятченского, посвященная подробному рассмотрению всех свойств глин, с краткими сведениями об их минералах и происхождении. В качестве второй части той же работы появилась сводка А. Д. Федосеева и Ф. А. Зеньковича (1937), содержащая краткие описания всех главнейших месторождений глин Советского Союза. В том же году вышел «Справочник по огнеупорам», составленный большим коллективом авторов и содержащий сведения по геологии и минеральному составу глин, определенному на основании химических и механических анализов с применением изучения глин под микроскопом иммерсионным методом.

В отдельных редких случаях в эти же годы для изучения глин начал применяться термический анализ, при помощи которого Д. С. Белянкин выделил новый глинистый минерал — монотермит, в действительности, как выяснилось в настоящее время, представляющий сросток двух разных минералов — монтмориллонита и каолинита (М. Ф. Викулова и др.). В самом конце 30-х годов к этому методу прибавился не менее важный — рентгенографический, позволяющий определять кристалличность, решетку и минеральный состав мельчайших зерен, вследствие своих малых размеров не действующих на поляризованный свет и поэтому считавшихся раньше аморфными и неопределимыми под микроскопом. О необходимости применения этого метода при изучении глин П. А. Земятченский писал еще в 1934 г. В 1936 г. И. Н. Антипов-Каратаев и Е. Я. Роде опубликовали сведения об успешном применении рентгенографического метода для точного определения коллоидальных минералов некоторых почв. В 1939 г. метод был подробно описан, обоснован и подготовлен к широкому применению путем составления справочника сравнительных стандартов глинистых минералов в книге И. Д. Седлецкого «Почвенная рентгенография» (1939), сыгравшей большую роль в деле познания глин. После выхода этой работы рентгенографический метод стал применяться при всех серьезных работах по глинам. Примерно в то же время И. Д. Седлецкий написал несколько небольших статей и заметок, посвященных минералогии глин и описанию происхождения свойств, изменений и классификации коллоидных осадочных глинистых минералов.

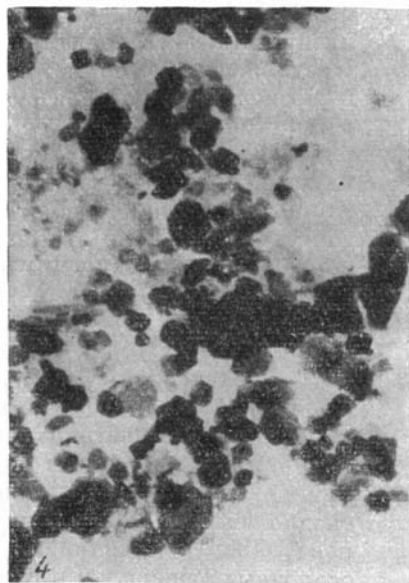
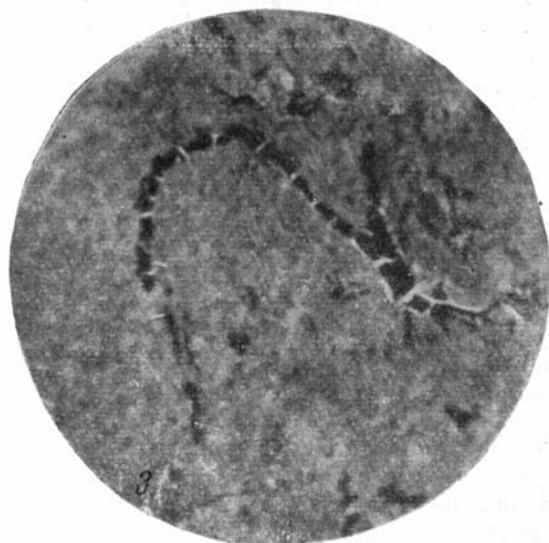
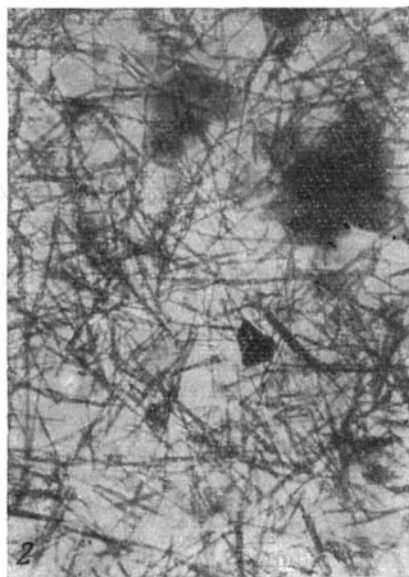
Термический и рентгенографический анализы нашли себе применение в работах С. В. Потапенко о глинах УССР и М. Ф. Викуловой и М. С. Шустеровой (1940) — о составе огнеупорных глин девона и нижнего карбона Боровичей. В по-

следней работе при изучении палеозойских глин из разных горизонтов были комплексно использованы новые методы изучения глин, разработанные в течение 30-х годов: дробное разделение на тончайшие фракции, изучение отдельных фракций иммерсионным методом, применение термического и рентгенографического анализов, позволившее выявить закономерную связь между гранулометрическим и минералогическим составом выделенных фракций с одной стороны, и их связь с физико-географическими условиями образования породы — с другой. Большая работа по изучению глин в 30-е годы была отражена в фундаментальной (около 700 стр.) коллективной сводке «Глины и каолины — глины отбеливающие»¹, изданной в 1941 г. Академией наук СССР.

Выход этой сводной работы, в составлении которой принимало участие более двадцати авторов, в том числе крупнейшие специалисты по глинам, показал, что поставленный П. А. Земляченским вопрос — «что такое глины?» — решен. Глины — это не какой-то определенный минерал, как считали одни, и не любой минерал или смесь минералов, находящихся в состоянии тончайшего распыления, как считали другие. Это порода, состоящая в своей ведущей части из тончайших зерен осадочных минералов определенной («глинистой») группы. Такая формулировка синтезирует правильные стороны обоих боровичских представлений.

В послевоенные годы в отличие от 30-х годов больших работ и сборников с описанием конкретных глинистых пород появилось сравнительно немного. Так, были опубликованы: работа В. В. Гончарова (1952) о боровичских огнеупорных глинах, большое исследование Н. В. Кирсанова (1948) о закамских флоридиновых глинах, статьи А. Г. Коссовской (1952) о глинах продуктивной толщи Азербайджана, сведенные затем в монографию. Много было сделано для усовершенствования и популяризации методов изучения глин. В эти годы появились работы о методах изучения глин способами «механического анализа» (И. Н. Антипов-Каратаев), термического, электронографического и рентгенографического анализов (Седлецкий, 1945; Цветков, 1949), а в работе П. И. Горбунова, И. Г. Цюрупы и Е. А. Шурыгина, вызвавшей, впрочем, ряд критических замечаний, были даны материалы для использования рентгенограмм, термограмм, кривых обезвоживания и химических анализов глин и их минералов.

¹ В сборнике: «Неметаллические ископаемые СССР», т. 4.



Микрофотографии глин

1 — пalyгорскит под обычным микроскопом ($\times 40$); 2 — то же под электронным микроскопом ($\times 7000$); 3 — каолинит под обычным микроскопом ($\times 40$); 4 — то же под электронным микроскопом ($\times 9000$).

Большое значение для изучения глинистых минералов имело начавшееся в последние годы применение электронного микроскопа, позволившее различать минералы даже по форме ставших видимыми кристаллов.

Эта методика, применявшаяся у нас вначале преимущественно М. Ф. Викуловой (1952), разработавшей также метод изучения глин в ориентированных срезах при помощи обычного поляризационного микроскопа, в настоящее время используется во многих учреждениях. Новостью явилась разработка Н. Е. Веденеевой и М. А. Ратеевым метода исследования глинистых минералов при помощи особых красителей. Зачатки этой методики разрабатывались Н. Е. Веденеевой еще с конца 20-х годов, но ее работа, не дававшая вначале четких результатов, оставалась мало известной петрографам. В 1939 г. была опубликована статья В. Н. Разумовой, в которой предлагалась иная методика различения глинистых минералов — также с помощью красителей, не получившая, однако, распространения как мало эффективная. Лишь в 1952 г., после ряда предварительных статей были опубликованы результаты в основном законченных, но требующих еще дальнейшей проверки на практике исследований Н. Е. Веденеевой и М. А. Ратеева. Предложенный ими метод отличается простотой и дешевизной и позволяет при известных условиях определять характер глинистой породы без ее разделения на фракции. Несмотря на ряд недостатков, этот метод удобен и тем, что его применение, видимо, возможно в полевых условиях и позволяет различать глинистые толщи разного возраста и стратиграфически их сопоставлять. Если это подтвердится после широкого использования на практике, мы получим новый прием геологического исследования.

Разработке методики изучения глин были посвящены вышедшие в 50-х годах работы П. П. Авдусина, И. В. Попова, В. Т. Белоусовой. Совершенствование методов изучения глин стало особенно необходимым в связи с начавшимся изучением древних кор выветривания, состоящих в большей части из глинистых накоплений коллоидальных продуктов осадочного минералообразования. Впервые очень нужная и полезная сводка по коллоидным минералам была дана в работе Ф. В. Чухрова (1936)¹, оттенившей роль коллоидальных дисперсных осадочных минералов и внесшей тем самым новую струю в изучение осадочных пород. Обобщенная характеристика колло-

¹ В 1955 г. вышла в новом расширенном издании.

идально-дисперсных минералов — основного компонента глин — была дана в работе И. Д. Седлецкого (1945).

Первое в нашей литературе описание главнейших глинистых минералов было дано В. П. Петровым (1948) в работе о белых глинах уральской коры выветривания.

В 1951 г. вышла большая работа И. И. Гинзбурга и И. А. Руквишниковой (1951), содержащая детальное описание глинистых и других коллоидально-дисперсных минералов уральской коры выветривания, изученных с применением главнейших современных методов исследования. В работе рассматривается и влияние среды, в частности особенностей тектоники, рельефа и климата на образование отдельных минералов. Дополнением к этой работе были сборники статей И. И. Гинзбурга и ряда других авторов («Кора выветривания»), посвященные тем же вопросам.

Коры выветривания

Как уже отмечалось, исследования глин были большей частью результатом работ по изучению древних кор выветривания, проводившихся для выяснения происхождения и распространения металлических руд, преимущественно железа и никеля, в уральских месторождениях. Зачатки изучения древних кор выветривания, развившегося за последние годы в самостоятельное ответвление минералого-петрографического направления, можно найти в виде краткого описания этих образований в геологических и почвенных работах предшествовавших лет. Не говоря о работах, посвященных общим вопросам выветривания (К. Д. Глинка и другие); еще в 1933 г. в статье Б. Б. Полынова, В. В. Романова и О. А. Грабовской описывалась пестроцветная кора выветривания Аджарии, получившая условное название «батумских красноземов».

Основные представления об условиях образования коры выветривания были изложены Б. Б. Полыновым в работе «Кора выветривания» (1934). Он касался этих вопросов и в позднейших своих работах.

Широкое исследование уральских кор выветривания и их минералов началось еще в 30-х годах в связи с проводившимся Б. П. Кротовым изучением алапаевских и халиловских железорудных месторождений, причем, однако, изучались преимущественно не глинистые, а железистые минералы. В 1946—1947 гг. вышло составленное под руководством И. И. Гинзбурга¹

¹ И. И. Гинзбург, А. А. Кац и другие (1946—1947).

описание древней коры выветривания на ультраосновных и других породах Среднего и Южного Урала, сопровождавшееся описанием минералов и выяснением условий и времени образования коры выветривания. В 1949 г. вышло описание пестроцветной коры выветривания Южного Урала на породах разного возраста Г. В. Вахрушева. Позже Я. К. Писарчик были опубликованы сведения о коре выветривания северного склона Воронежского кристаллического массива. В самое последнее время общих вопросов выветривания и образования в связи с этим месторождений полезных ископаемых (преимущественно железа) касался Б. П. Кротов.

По своей тематике довольно близко к перечисленным работам большое исследование Д. П. Сердюченко (1953), рассматривающее на материале различных кор выветривания типы хлоритов и условия их образования.

Глауконит и глауконитовые породы

Изучению глауконита, блестяще начатому еще в дооктябрьский период К. Д. Глинкой, было посвящено значительное число статей, в которых глауконит рассматривался частью как полезное ископаемое (защитная краска и минерал с пермутитовыми свойствами, используемый для очистки вод), но чаще просто как минерал с далеко еще не выясненными свойствами, составом и условиями образования и вместе с тем, видимо, дающий важные сведения о среде, в которой формировались вмещающие его породы. Этот минерал описывался Г. И. Бушинским, А. В. Казаковым, В. С. Малышевым, И. Я. Микеем, П. П. Пилипенко, Л. В. Пустоваловым, А. Е. Рыковским, Л. И. Горбуновой (1950), Л. Н. Формозовой (1949), Е. К. Лазаренко и другими. Особенно интересна была находка многометровой толщи зеленой породы, состоящей на 70—80% из глауконита и справедливо названной «глауконититом», показавшая, что этот минерал, считавшийся всегда рассеянным, может образовать и самостоятельную породу (Ренгартен и Рабинович, 1944). Еще более неожиданной была работа Л. Н. Горбуновой (1950), показавшая, что хорошо известные, описанные еще классиками русской геологии черные «глины» верхней юры Подмосковья являются также довольно чистыми глауконититами, густо окрашенными органическим веществом. Л. Н. Горбунова выделила несколько разновидностей глауконита, различающихся по цвету, оптическим свойствам и химическому составу, которым А. В. Казаков придавал фациальное значение (показатели разных глубин), что, однако, пока не может



БОРИС БОРИСОВИЧ
ПОЛЫНОВ
(1877—1952)

считаться доказанным. Уже в период подготовки к печати настоящей работы Е. К. Лазаренко опубликовал сообщение о принадлежности глауконита к группе селадонита и о случаях его образования на суше в процессах выветривания.

Бокситы

Особенно существенными были успехи изучения алюминиевых руд — бокситов. В России бокситы были впервые найдены лишь в годы первой мировой войны (в Тихвинском районе). Поэтому немногие сведения об алюминиевых породах, имевшиеся в русской литературе, долгое время заимствовались в основном из зарубежных работ. Более полно освещались при этом не бокситы, а латериты, которые описывались в курсах почвоведения как своеобразные почвенные образования. Естественно, что в таких условиях представления о происхождении бокситов из латеритных почвенных «профилей», господствовавшие в зарубежной литературе и особенно полно обоснованные там рядом исследователей в 20-х годах, были полностью перенесены и в нашу литературу.

Большую роль в изучении тихвинских бокситов, залегающих недалеко от выходов докембрийских кристаллических пород Фенноскандии, на верхнедевонских песчаных породах, богатых полевыми шпатами, играли ленинградские минералоги и геологи С. Ф. Малявкин, С. Г. Вишняков, А. Н. Волков, И. В. Пуаре и другие.

По «латеритной гипотезе», месторождения бокситов рассматриваются или как сохранившиеся на месте остатки «латеритного профиля», или как скопления продуктов переноса и переотложения его бокситовой части. С. Ф. Малявкин развивал второй вариант «латеритной гипотезы», лучше согласующийся с особенностями Тихвинского месторождения. В середине 30-х годов А. Н. Волков высказал мнение, что Тихвинское месторождение обнаруживает следы настоящего, почти не измененного, не переотложенного, «латеритного профиля».

Из этих представлений, в пользу которых говорили и некоторые особенности Тихвинского месторождения, у нас и исходили в 20-х и в начале 30-х годов при поисках бокситовых месторождений, долгое время оставшихся безуспешными. Большое значение для дальнейших поисков имело открытие на Урале крупного месторождения «Красная шапочка» и затем экспедиции Всесоюзного института минерального сырья (ВИМС). Изучение пород вновь открытых уральских месторождений привело А. Д. Архангельского к выводу, что найденные здесь бокситы,

содержащие морскую фауну и пирит, могут быть только морскими образованиями и не имеют прямого отношения к латеритным профилям (1937). Отсюда следовал тот существенный вывод, что при поисках бокситов не надо ориентироваться на выявление в породах следов условий, которые считались благоприятными для создания «латеритных профилей». Изучая состав речных вод, условия залегания бокситов, их своеобразное «бобовое» строение, воспроизведенное искусственными опытами (Рожкова и Соловьев, 1936), А. Д. Архангельский пришел к дальнейшему расширению своих выводов и даже к предположению, вероятно, неправильному, что элювиальных латеритных профилей вообще не существует, а описанные в зарубежной литературе образования представляют нормальные химические осадки. Согласно гипотезе А. Д. Архангельского, латериты и бокситы могут образовываться в результате любого химического разложения материнских пород, при котором в раствор переходят и переносятся все их компоненты, выпадающие затем в осадок отдельно, в зависимости от их свойств и свойств окружающей среды.

Дальнейшее изучение бокситовых месторождений дало А. Д. Архангельскому основания считать, что можно различать два типа бокситов: 1) бокситы морского происхождения, преимущественно палеозойские, имеющие практическое значение; и 2) бокситы озерные, преимущественно мезозойские, практического значения почти не имеющие.

Под руководством А. Д. Архангельского в накоплении материалов и в разработке этой гипотезы принимал участие большой коллектив геологов (П. Л. Безруков, А. К. Белоусов, Е. М. Великовская, Н. Г. Маркова, М. В. Соболева, Б. М. Федоров, Н. А. Штрейс, Е. Н. Щукина, А. Л. Яншин). А. К. Белоусов (1937, 1938) и отчасти Б. М. Федоров приняли участие и в петрографическом изучении бокситов наряду с Е. В. Рожковой и К. Ф. Терентьевой. При продолжавшихся далее поисках бокситов и были открыты новые месторождения, в результате чего гипотеза А. Д. Архангельского получила почти всеобщее признание и сделалась основой дальнейших успешных поисков бокситовых месторождений в различных частях нашей страны (Урал, Кавказ, Средняя Азия, Сибирь). Лишь немногие авторы продолжали высказывать предположения, существенно отличавшиеся от гипотезы А. Д. Архангельского.

На состоявшемся в Москве в 1937 г. совещании по железу, марганцу и алюминию были подытожены выявившиеся к тому времени успехи в познании условий образования бокситов (доклады В. И. Вернадского, А. Д. Архангельского, С. Ф. Малявкина и других). При этом, по мнению автора настоящего об-



СЕМЕН ФИЛИППОВИЧ

МАЛЯВКИН

(1876—1937)

Снимок 1934 г. Публикуется впервые
Получен от В. С. Малявкиной

зора, выяснилось, что взгляды А. Д. Архангельского и С. Ф. Малявкина практически чрезвычайно сблизились, так как оба считали, что осадочный алюминий переносится в основном в виде коллоидальных растворов и тончайшей взвеси. Существенным отличием было то, что А. Д. Архангельский для процесса перехода алюминия в раствор и его переноса не считал обязательным особое латеритное выветривание, необходимость которого признавал С. Ф. Малявкин.

Несмотря на широкое признание гипотезы А. Д. Архангельского, было бы неправильно думать, что она разрешила все вопросы образования бокситовых залежей. Условия как освобождения, так и переноса алюминия, этого обильного в земной коре, но почти нерастворимого элемента, особенно условия его накопления в чистом виде и в значительных количествах, осуществлявшегося в природе лишь в редких случаях, во многом и сейчас остаются далеко не выясненными. Неудивительно поэтому, что и до настоящего времени у нас появлялись и появляются гипотезы, пытающиеся найти новое решение вопроса. Из их числа можно упомянуть гипотезу Л. С. Берга, стремившегося доказать, что бокситы являются органогенным осадком — нерастворимым остатком или золой растений, или гипотезу А. В. Пейве, доказывавшего, что большая часть залежей бокситов образовалась вулканическим путем в результате привноса алюминия из глубин при подводных извержениях.

Гораздо большее значение, чем эти ошибочные предположения, имеет гипотеза, согласно которой основную роль в освобождении и переносе алюминия играет серная кислота. Эту гипотезу, высказывавшуюся и ранее в числе других зарубежными авторами, поддерживал у нас Л. В. Пустовалов и разрабатывает в настоящее время Ю. К. Горецкий в ВИМС'е. Работы Ю. К. Горецкого (1947), а также Е. В. Рожковой и К. Ф. Терентьевой дополняют и уточняют гипотезу А. Д. Архангельского.

Помимо названных авторов, изучением бокситов и условий их образования занимались или занимаются также С. М. Андронов, Н. И. Архангельский, С. И. Бенеславский, Г. И. Бушинский, С. Г. Вишняков, А. А. Денисевич, М. М. Ермолаев, Л. М. Миропольский, Е. А. Кудинова, А. Л. Яншин и другие. Их работы говорят о произошедшей за последние 15 лет существенной эволюции во взглядах на условия образования бокситов. Значительная часть перечисленных исследователей, учитывая обильный фактический материал, все более приходит к выводу о трудностях объяснения образования месторождений бокситов без участия латеритного выветривания, т. е. к гипотезе, развивавшейся С. Ф. Малявкиным.

Железистые породы

Немало было сделано также для познания условий образования осадочного железа, железистых минералов и наших железорудных месторождений, описанию которых посвящен целый ряд крупных монографий и отдельных статей. Как уже указывалось, первая значительная работа по железным рудам была создана П. А. Земятченским (1889) еще в дореволюционные годы. В ней описывались месторождения бурых железняков Русской платформы, которые П. А. Земятченский считал метасоматическими образованиями, возникшими в результате взаимодействия палеозойских карбонатных пород с железистыми растворами, поступающими сверху, из более молодых толщ. До 30-х годов эта гипотеза, казалось, хорошо объяснявшая особенности месторождений, не возбуждала серьезных возражений и была общепризнанной. Лишь в заметке Я. В. Самойлова, ставшей известной после его смерти, содержалось мнение, что эти руды могут представлять чисто осадочные озерные образования.

Гипотеза Я. В. Самойлова получила широкую известность благодаря тому, что была развита и обоснована Л. В. Пустоваловым в нескольких статьях и затем в большой работе, написанной на основе материалов, собранных работавшей под его руководством группой сотрудников Московского геологического управления (Пустовалов, 1931, 1933₁).

Эта работа содержала много новых сведений о ранее петрографически не изученных породах, покрывающих и подстилающих руды, подробное описание самих руд, обоснование условий их образования как озерных осадков и предположения о позднейших их изменениях. Время образования руд Л. В. Пустовалов относил к континентальному перерыву на платформе между палеозоем и верхней юрой.

Работа Л. В. Пустовалова касалась в основном липецких руд и в меньшей степени — тульских. В дальнейшем Московское геологическое управление продолжало изучение этих руд с участием других исследователей. Из их числа наибольшее внимание изучению подмосковных руд уделили Б. П. Епифанов и Н. И. Гуров (1937). Не соглашаясь ни с П. А. Земятченским, ни с Л. В. Пустоваловым, они считали эти руды морскими осадками каменноугольного времени, что, однако, мало вероятно. Высказывались по этому вопросу и другие взгляды (И. А. Преображенский, М. С. Точилин и другие), оставшиеся почти не освещенными в печати.

Еще в 20-х годах привлекли к себе внимание железные руды Кривого Рога, вначале описанные П. П. Пятницким, а

затем авторами большого коллективного труда, составленного под руководством Н. И. Свитальского (1924). В связи с работами по Курской магнитной аномалии курские руды описывал В. И. Лучицкий и Н. И. Танатар. Как криворожские, так и курские руды, по мнению этих исследователей, представляют вторично измененные и метаморфизованные осадочные образования, первоначально, вероятно, отложившиеся в виде сидеритов и лептохлоритов.

Не мало внимания привлекали к себе уральские руды, особенно алапаевские и халиловские, вопрос об условиях образования которых затрагивался в разное время многими исследователями (А. Д. Архангельским, Е. В. Копченовой, В. М. Поляниным, А. В. Хабаковым, А. И. Киселевым, Н. Г. Кассиным, Л. М. Миропольским, И. И. Гинзбургом и другими). Наиболее подробно эти руды были изучены и описаны в двух больших коллективных трудах, выполненных под руководством Б. П. Кротова¹ (1936, 1942). Отвергая высказывавшиеся предыдущими исследователями предположения как о чисто осадочном, так и об элювиальном (латеритном) происхождении этих месторождений, авторы последних работ пришли к выводу, что образовавшись первоначально в виде озерных руд, описываемые месторождения подвергались процессам вторичного выветривания, обогащения и цементации. Особенно ценны в двух упомянутых работах подробные описания рудных минералов и их вторичных изменений, например замещение кварца опалом или сидеритом и т. п., ранее в нашей литературе, видимо, не описывавшиеся.

«Шамозитовые» (лептохлоритовые) руды, как и вообще минералы этой группы, долгое время были у нас совершенно неизвестны, хотя неизбежность их нахождения уже давно указывалась В. И. Вернадским. Видимо, впервые они были обнаружены Л. В. Пустоваловым (1934) в небольшом Сынтульском (Приокском) месторождении юрского возраста. Здесь, как и среди хоперских руд, изученных Н. Х. Платоновым и М. Н. Годлевским, они первоначально играли, вероятно, большую роль, но вследствие окисления сохранились лишь частично, почему и принимались за бурые железняки.

Сравнительно мало изучались мощные керченские руды, в которых лишь М. И. Кантор (1938), уже после работ С. В. Константинова и В. И. Лучицкого, впервые обнаружил и описал, помимо сидерита и окисных железистых минералов, минералы

¹ В составлении двух упомянутых работ приняли участие: В. П. Рыловникова, А. А. Подсятник, А. Г. Бетехтин, Е. Я. Роде, В. Е. Яглова, А. Л. Яницкий, М. И. Калганова, С. Д. Левина, Г. П. Теодорович и другие.

шамозитовой группы, первоначально, должно быть, в большой мере слагавшие все месторождение. По мнению М. И. Кантора, эти богатые фосфором руды отложились в мелком море при активном участии микроорганизмов.

В последнее время Л. Н. Формозовой (1951) для Северного Приаралья был описан совершенно новый своеобразный тип железорудных шамозитово-гидрогетитовых слоев, залегающих в речных руслах и эстуариях.

Кроме перечисленных работ, посвященных описанию и выяснению происхождения определенных месторождений, следует отметить и те, которые касались общих вопросов образования железорудных залежей. Из их числа надо указать на статью Е. В. Копченовой (1934) о современных озерных рудах и статьи А. Д. Архангельского и Е. В. Копченовой (1934, 1935), содержащие сведения о химическом составе главнейших железорудных месторождений СССР.

Большое внимание выяснению условий образования железорудных месторождений было уделено Н. М. Страховым (1947) в его монографии о железорудных фациях. В этой работе, сводящей большой фактический материал, рассматриваются с современной точки зрения вопросы размещения железорудных месторождений по геологическим периодам, влияние на их образование климатических, геологических и регионально-тектонических условий среды и этапы ее исторического развития. Рассматривается также и вопрос о роли организмов в образовании железных руд, которой автор придает большое значение. Вопросу о значении микроорганизмов в образовании железорудных и марганцевых толщ были посвящены также работы Б. В. Перфильева (1926, 1930) и В. С. Буткевича (1928), а в последнее время на большую роль микроорганизмов в образовании железорудных и других осадочных пород указывали А. Г. Вологдин (1947) и В. О. Калинин (1952).

Марганцевые породы

Осадочные отложения марганца были освещены Н. А. Соколовым (1901) и затем в течение более 20 лет в сущности не изучались. В 20-х годах появилось несколько небольших статей, посвященных марганцевым рудам; несколько большее число статей было опубликовано в 30-х годах (Бетехтин, 1937; Васильев, 1937; Вернадский, 1937; Молдаванцев, 1937; М. П. Русаков и другие).

Условий образования марганцевых руд вкратце касается и Н. М. Страхов в монографии о железе (1947).

В годы Великой Отечественной войны началось изучение практически важных месторождений марганца в восточных районах Советского Союза. Его вели К. В. Радугин, Е. П. Молдаванцев, А. В. Хабаков, А. Т. Суслов и другие. В эти же годы разведочными организациями был открыт ряд значительных месторождений на Северном и Южном Урале, в Западной Сибири и Казахстане. Работа по их изучению, позволившая установить общие геологические закономерности в распространении марганцевых месторождений на изученной территории, нашла отражение в ряде статей А. Г. Бетехтина, завершенных монографией по марганцу (Бетехтин, 1949). В этой работе подробно описываются марганцевые минералы и типы марганцевых пород, их свойства и характерные признаки, а также отдельные месторождения, сгруппированные по территориям и по минеральному составу. В монографии обращено внимание на первичные неокисленные руды, имеющие, не говоря о генетическом, практическое значение. Эти руды ранее были почти неизвестны и иногда принимались за пласты известняков. В работе приведен также и ряд технических сведений и признаки, определяющие категории руд.

Фосфориты

Очень крупные успехи были достигнуты при изучении и поисках фосфоритов.

Найденные впервые в России еще в конце XVIII в. (В. М. Севергин), они долгое время не использовались как удобрение, а употреблялись в отдельных случаях для мощения улиц в качестве строительного материала (курская плита). Первый химический анализ фосфоритов (А. Ходнев), т. е. истинное открытие этой породы, равно как и первая в мировой геологической литературе гипотеза об их происхождении (А. Кейзерлинг), были опубликованы в России в 1845 г. на страницах «Горного журнала». Своеобразные, известные только у нас ракушечные (оболовые) фосфориты были описаны в 1861 г. К. Шмидтом. Позднее при Московском сельскохозяйственном институте работала комиссия по изучению фосфоритов, руководитель которой Я. В. Самойлов и отчасти его сотрудники (А. Д. Архангельский, В. И. Лучицкий), кроме описания ряда месторождений, дали и петрографические описания различных фосфатных пород с микрофотографиями. В те же годы фосфатные породы описывали В. Н. Чирвинский (1907, 1917) и П. Н. Чирвинский (1906). Итоги всех этих работ, дополненные некоторыми исследованиями, произведенными уже в советское время, были



ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ

ЧИРВИНСКИЙ

(1883—1942)

Снимок 1907 г. Публикуется впервые.

Получен от П. Н. Чирвинского

подведены в 1927 г. в сборнике «Фосфориты СССР». Впрочем, в этом сборнике лишь одна статья А. Д. Архангельского (1927), выделившего три типа фосфоритов: глинистый, песчаный и глауконитовый, — имела петрографический характер.

После революции место временной комиссии занял Научно-исследовательский институт по удобрениям (НИУ, затем НИУИФ), активно продолжавший изучение фосфатных пород и минералов на всей территории СССР. Впоследствии работа по изучению фосфоритов была передана вновь образованному институту ГИГХС. Работавшие в этих институтах под руководством А. В. Казакова П. Л. Безруков, Г. И. Бушинский, Е. М. Ворожева, Б. М. Гиммельфарб, В. П. Дрожжева, Н. Т. Зонов, И. М. Курман, Ц. И. Уфлянд, А. Л. Яншин и другие описали многие месторождения этих пород, а в отдельных случаях дали петрографические статьи и обобщающие сводки.

Эти работы, печатавшиеся преимущественно в сборниках, издававшихся НИУ и НИУИФ, представили совсем в новом свете как размеры запасов фосфоритов в нашей стране, так и их типы, минералогия и условия образования. До середины 30-х годов в СССР (если не считать оболочных фосфоритов) были известны только желваковые бедные фосфориты. Лишь с этого времени начались открытия месторождений пластовых фосфоритов: вольских — белых, мелоподобных, хоперских — опоконидных, артинских — плитчатых, напоминающих известняки или мергели, многометровой толщи каратауских фосфоритов, иногда поразительно похожих на другие осадочные породы, особенно на песчаники, яшмы и кремни, за которые эти фосфориты ранее, видимо, и принимались. Каратауское месторождение вместе с открытыми почти в то же время хибинскими апатитами значительно увеличил промышленные запасы фосфатов в нашей стране. Открытия эти не были случайными. Как уже отмечалось, они были сделаны в годы, когда познание осадочных пород продвинулось далеко вперед, а геологам стало известно, что осадочные породы требуют внимательного изучения. Значение такого успеха петрографии осадочных пород показывает случай с сотрудницей ГИГХС Н. А. Красильниковой, которая, рассматривая в 1949 г. в музее ЦНИГРИ (бывшего Геологического комитета) образец «песчаника», хранившегося там с 1924 г., выяснила, что в действительности он является фосфоритом. Так было открыто месторождение сибирских фосфоритов.

Необходимо отметить, что из числа перечисленных выше сотрудников НИУ наибольшее внимание всестороннему, прежде всего физико-химическому и генетическому, изучению фосфо-

ритов уделял внимание А. В. Казаков (1937, 1939), а изучению их под микроскопом — Г. И. Бушинский (1934₂, 1936₂).

Изучение фосфоритов, естественно, сопровождалось изучением их минералов. Первоначально предполагалось, что они слагаются апатитом. Как выше уже отмечалось, В. Н. Чирвинский (1907) пришел к выводу, что подольские фосфориты состоят из особого минерала (состав которого он установил), названного им «подолитом». Позже В. Н. Чирвинский (1919) предположил, что курские фосфориты состоят из минерала другого состава — «курскита», которым слагается большая часть и других фосфоритов. Я. В. Самойлов (1913) считал, что в состав курских фосфоритов входит углекислота и что они, таким образом, не являются апатитами. В отличие от этих авторов, новейшие результаты рентгенографического изучения фосфоритов привели А. В. Казакова (1937) к выводу, что присутствующий в осадочных фосфатных минералах CaCO_3 не входит в их молекулу, что почти все они в основном представлены фторапатитом, а выделенных ранее минералов вообще не существует. Это мнение А. В. Казакова не может, однако, считаться доказанным, и некоторыми авторами (Бушинский, 1952 и другие) оспаривается.

В связи с изучением новых месторождений фосфоритов, показавшим неудовлетворительность старой, биолитной гипотезы, А. В. Казаков разработал (1937, 1939) новую гипотезу, которую можно назвать биогенно-химической. Согласно этой гипотезе, с достаточной полнотой, и химически и геологически обоснованной в работе 1939 г., накопление фосфора происходит, как это предполагалось и ранее, органогенным путем, но выпадение его в осадок — чисто химическим. Организмы, поглощающие в поверхностных частях моря, где они избивают, почти весь фосфор, падая после смерти, переносят его на дно. Там он резко обогащает придонные воды, не насыщая их, однако, до стадии выпадения фосфора. Последнее происходит в том случае, если восходящее течение выносит снизу обогащенные фосфатом воды в поверхностные зоны, где и могут создаваться условия для химического выпадения фосфатов в осадок. Хотя гипотеза А. В. Казакова не разрешает всех вопросов образования фосфоритовых залежей и встречает со стороны некоторых авторов серьезные возражения, она несомненно представляет крупный шаг вперед в понимании условий образования этих пород.

А. В. Казаков и Г. И. Бушинский предложили также новые классификации фосфоритов. Находка в Каратау контактово-метаморфизованных фосфоритов, превращенных в апатиты, подняла вопрос, не являются ли и другие апатиты метаморфизованными фосфоритами.

Кремнистые породы

Кремнистым породам и условиям их образования было у нас уделено меньше внимания, чем другим. Значительный вклад в науку в этой области был внесен почвоведом, начиная с В. В. Докучаева и К. Д. Глинки, изучавших условия освобождения кремнезема в процессах выветривания и его переноса, выпадения и образования кремнистых минералов и скоплений. Позже этими вопросами занимались А. А. Роде (1937), В. А. Ковда (1940) и другие. Большое внимание также было уделено им в работах, посвященных изучению глубоких кор выветривания (Гинзбург и Рукавишникова, 1951, и др.).

Изучение самих кремнистых пород началось еще в досоветское время работами Г. А. Радкевича (1891), А. Д. Архангельского (1912) и других, и сейчас не потерявшими своего значения. Эти работы были продолжены в 20-х годах оригинальными и интересными статьями Я. В. Самойлова (1929), введшего в нашу науку термин «опока» и давшего первое в русской литературе подробное описание опаловой породы, лишенной органических остатков. Работу Я. В. Самойлова продолжали его ученики, особенно Е. В. Рожкова (1929, 1934), частью Е. М. Янишевский, а также и другие авторы (М. Э. Янишевский). Значительно позже Е. В. Рожкова с участием Ю. К. Горецкого (1946) вернулась к изучению тех же опаловых кремнистых пород в работе, способствовавшей выяснению условий их образования. В отличие от Я. В. Самойлова, Е. В. Рожкова и Ю. К. Горецкий не считают опаловые породы во всех случаях образованиями органогенными и отмечают трудность, а во многих случаях и невозможность выяснения условий накопления образующего их кремнезема. Упомянутые работы были посвящены изучению лишь опаловых пород, являющихся практически важными ископаемыми и поэтому привлекавших к себе наибольшее внимание.

В отличие от них, кристаллизованные кремнистые породы — яшмы, кремни и другие — у нас почти не изучались. Наиболее полные описания некоторых разновидностей яшм были даны В. П. Батуриным (1935). Мелководность той среды, в которой образовались яшмы, подчеркнул Л. С. Либрович. Г. И. Теодорович (1935₃) дал краткие описания некоторых палеозойских кремней.

Общим вопросам истории кремнезема и образования кремнистых пород много внимания уделял Я. В. Самойлов, видевший в них типичные «биолиты». Существенно иначе решал этот вопрос А. Д. Архангельский (1936), рассматривающий кремнистые породы как продукт химического выветривания, переноса рас-

творенного кремнезема и в значительной мере его химического выпадения в осадок.

Как видно из сказанного, даже основные вопросы в этой области остаются далеко не решенными¹.

Известняки и доломиты

Много работ было посвящено карбонатным породам. Так как для изучения их минералогии обычно не требуется специальных сложных методов, а особенности пород дают очень много для решения вопросов фациальной обстановки осадкообразования, то исследование их велось преимущественно в работах не минералогического, а фациально-петрографического направления.

Еще в дореволюционные годы карбонатные породы описывались К. И. Богдановичем (1906), Ф. А. Николаевским и другими. Карбонатным породам были посвящены такие передовые работы, как описание доломитов Самарской Луки М. Э. Ноинским (1913), попутно осветившим вопросы раздоломичивания, и описание А. Д. Архангельским (1912) поволжского мела. В 20-х и 30-х годах хорошие описания известняков были даны в монографии В. А. Зильберминца и В. П. Маслова (1928), о карбоне Донбасса; в статьях В. А. Сермягина (1929, 1939), В. П. Батурина о мезозое Кавказа; Г. И. Теодоровича и В. Н. Крестовникова о палеозое Русской платформы.

Доломитам была посвящена работа Б. П. Кротова (1925), обратившая на себя внимание наших петрографов, так как в ней давалась новая гипотеза образования этих пород, долгое время пользовавшаяся у нас почти безраздельным признанием. Значительно позже Н. М. Страхов (1946, 1951), основываясь на наблюдениях над садкой доломита в заливе озера Балхаш и на литературных данных, характеризующих выпадение и растворимость соединений Са и Mg в природных водоемах, пришел к совершенно иным выводам об условиях образования доломитов, которые он в дальнейшем несколько изменил.

Особенности карбонатных пород Ржевского Поволжья рассматривались в работе Л. В. Пустовалова (1937₂) о ратовките Верхнего Поволжья. Им же была опубликована сводная работа по доломитам (1940).

Во второй половине 30-х годов Я. Я. Яржемский описал палеозойские карбонатные породы Сибири (1936, 1938), а

¹ Ряд интересных сведений о кремнистых породах содержится в монографии Г. И. Бушинского (1954).

А.А. Трофимук и А.Н. Дубровин (1936) — ишимбаевские рифовые толщи.

Начало несколько иному типу описания известняков положили работы М. С. Швецова, особенно совместная с Л. М. Бириной работа (1935), в которой было уделено внимание не только изучению известняков в шлифах, но и макроскопическому — в пришлифовках, дающему много сведений для обоснованных палеогеографических выводов. Эта методика получила в дальнейшем широкое применение и использовалась не только М. С. Швецовым в его монографии о динанте Русской платформы (1938₁) и других статьях (1940), но и другими исследователями.

В послевоенные годы появился ряд крупных работ: В. П. Маслова (1947_{1,2}, 1950), посвященных детальному описанию сибирских, уральских и других карбонатных пород, в частности рифов, а также слагающих их известковых водорослей. Сюда же можно отнести работы Б. М. Келлера (1947) по верхнемеловым породам Западного Кавказа, И. В. Королук (1952) по подольским толщам, монографии Г. И. Теодоровича по породам урало-волжского палеозоя (1950) и И. В. Хворовой (1953) о средне- и верхнекаменноугольных отложениях запада Русской платформы.

Большой интерес представляет статья Г. И. Бушинского (1947), являющаяся выдержкой из его монографии¹.

В этой статье дается описание мела — породы, издавна привлекавшей к себе внимание петрографов. Несмотря на то, что изучению ее были посвящены большие монографии таких исследователей, как Л. Кайе, А. Д. Архангельского и других, две основные ее загадки — отсутствие слоистости и прочной цементации — оставались совершенно невыясненными. В статье Г. И. Бушинского первая из этих загадок была впервые, притом крайне просто, разрешена. Пропитывая маслом гладкие срезы мела, Г. И. Бушинский обнаружил невидимые иначе ни макроскопически, ни под микроскопом бесчисленные ходы и выделения мелких илоедов, переработавших и пропустивших через свой кишечник всю породу и тем самым полностью уничтоживших первоначально существовавшую слоистость. Прекрасная сохранность ходов дает частичный ответ и на вторую загадку мела, доказывая, что отсутствие цементации — это не вторичная, а первичная особенность породы. Ценным резуль-

¹ Монография Г. И. Бушинского (Литоология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины — Тр. ИГиН Академии наук СССР, 1954, сер. геол., вып. 156), содержащая много новых данных по петрографии и генезису карбонатных, кремнистых и фосфатных пород, вышла из печати в период подготовки настоящей работы.



МИХАИЛ ЭДУАРДОВИЧ
НОИНСКИЙ
(1875—1932)

Снимок 1910—1911 гг.
Получен от Р. Ф. Генкера

татом работы Г. И. Бушинского явилось и то, что ходы, различающиеся морфологически и принадлежащие разным организмам, позволили делать стратиграфические сопоставления в почти немых толщах мела. Как минеральное сырье карбонатные породы были описаны в работах Н. Н. Смирнова (1930); С. Г. Вишнякова (1933), давшего в той же статье классификацию смешанных карбонатно-глинистых пород, и в работе С. С. Виноградова (1951), содержащей наиболее полные сведения о способах использования известняков в технике, промышленности и других отраслях народного хозяйства, а также о способах оценки их месторождений. Кроме перечисленных работ, есть и другие статьи, посвященные тем же вопросам.

Цеолиты и цеолитовые породы

Говоря об изучении осадочных минералов, необходимо отметить открытие Г. И. Бушинским (1936₂, 1950), затем П. П. Андусиным и Н. В. Ренгартен (1940) в различных морских породах Русской платформы и прилегающих областей мельчайших (около 10 μ) новообразований — цеолитов, составляющих иногда до 20% породы. Наиболее обычны среди них морденит и анальцит, реже встречается ломонтит. Ранее эти минералы либо вовсе не отмечались, либо при петрографических исследованиях принимались за опал или осадочные полевые шпаты. За последние годы число находок цеолитов в наших осадочных породах значительно возросло. При этом выяснилось, что в некоторых случаях они составляют до 80% породы (Г. С. Дзюценидзе и Н. И. Схиртладзе), т. е. являются минералами породообразующими. Наиболее обычны они в юрских и меловых породах, но встречаются и в палеозое (особенно в карбоне). Открытия эти интересны прежде всего как показатель успехов, достигнутых в деле изучения осадочных пород.

Флюорит

Находкам осадочного флюорита, впервые описанного еще в прошлом столетии (К. Ф. Рулье, Г. Е. Щуровский), было уделено внимание также еще в дореволюционное время в статьях или заметках А. П. Карпинского, Я. В. Самойлова, А. С. Сергеева, А. Р. Антропова, А. Е. Ферсмана, Б. П. Кротова, позже, в 20-х и 30-х годах, — Н. П. Яхонтова, И. И. Гиназбурга, В. П. Батурина, Г. И. Бушинского (1936₁), Н. С. Зайцева (1936), В. П. Маслова, Л. М. Миропольского, В. Г. Орловского, Л. В. Пустовалова (1937), В. П. Флоренского, А. Н. Чуракова, Н. А. Успенского и других

В отличие от А. П. Карпинского (1915), связывавшего появление флюорита с тектоническими расколами, и Я. В. Самойлова, считавшего его продуктом жизнедеятельности организмов, большая часть упомянутых авторов считает его нормальным, чисто химическим осадком. Однако причины, вызывавшие его концентрацию и выпадение, и сейчас нельзя считать установленными, а характер его распространения подтверждает, по мнению автора, гипотезу А. П. Карпинского. С точки зрения физико-химических равновесий условия выпадения флюорита изучались А. В. Казаковым.

Целестин и другие минералы

Выделения целестина описывали В. П. Батурич, П. Л. Драверт, Л. М. Миропольский, Я. В. Самойлов, В. П. Флоренский и другие. Осадочные новообразования полевых шпатов были описаны М. О. Аншелесом, В. П. Батуриным, П. А. Земятченским, Л. В. Пустоваловым, В. Б. Татарским, М. С. Швецовым. Породообразующие минералы — алюминийевые, марганцевые, железистые, глинистые, фосфатные и другие — описывались многими авторами, о чем говорится в соответствующих разделах.

Лейкоксен, анатаз, брукит

В последнее время Н. В. Ренгартен показала, что титановые минералы осадочного происхождения встречаются отнюдь не редко, причем источником титана обычно является органическое вещество.

Медистые породы

Медистые породы, или, точнее, породы с заметной примесью медистых соединений, изучались еще в дооктябрьский период (Н. Н. Яковлев — о медистых песчаниках Донбасса). В 20-х годах Я. В. Самойлов пытался связать меденосность пород с деятельностью организмов, а А. Д. Архангельский (1938) и его сотрудники, считая, что заметные скопления меди могут образоваться только путем приноса ее в водные бассейны в растворах, ставили опыты для выяснения условий возможности ее выпадения в осадок, особенно в виде сернистых соединений. В 30-х годах вопросами осадочных месторождений меди в различных районах и выяснением условий их образования занимался целый ряд исследователей (Королев, 1934; Миропольский, 1938;

В. А. Полянин и И. Н. Горизонтова, В. М. Попов, Е. В. Рожкова и Т. И. Горшкова, Ф. В. Чухров, Е. С. Шалыт, И. С. Яговкин, 1932 и др.). Почти все указанные авторы в основном связывают образование этих месторождений с выносом в водные бассейны медистых соединений, возникших в результате выветривания медесодержащих пород, накопление которых происходило в геосинклинальных условиях. Существенные расхождения имеются преимущественно лишь по вопросу о способах выпадения растворенного вещества в осадок. В последнее время этот вопрос рассматривался Д. Г. Сапожниковым (1948) в монографии о меденосных песчаниках Центрального Казахстана, а также В. С. Домаревым, В. М. Поповым и другими.

Угли, битумы

Изучение каустобиолитов в нашей стране теснейшим образом связано с именем И. М. Губкина, много сделавшего для развития учения о нефти и других горючих ископаемых.

Как уже указывалось, история сформировавшихся в советское время самостоятельных отраслей — углепетрографии, геологии углей и других — не входит в тему настоящего очерка. Однако поиски и разведка углей, выяснение условий их образования требуют (как и при поисках нефти) изучения пород, содержащих пласты угля и образующих в комплексе с ними характерные «угленосные свиты, или формации». Изучение при поисках углей (как и нефти) этих толщ, сложенных в основном песчано-глинистыми породами с редкими прослоями известняков, ставит перед исследователями ряд специфических задач, связанных прежде всего с решением вопросов стратиграфии и палеогеографии. Задачи эти выходят далеко за пределы углепетрографии и тесно связаны с изучением других пород, почему о них и следует сказать здесь несколько слов.

Нельзя забывать, что именно в связи с поисками и разведкой нефтяных и угольных месторождений ежегодно поднимается несколько тысяч тонн кернов, к петрографическому изучению которых привлечены многочисленные группы петрографов-осадочников и соответствующие лаборатории.

Характерной чертой работ по изучению месторождений угля и нефти является то, что основное внимание в них направлено на изучение фаций и условий образования преимущественно песчаных и глинистых пород и в значительно меньшей мере известняков. Вторая их характерная черта — большое внимание, уделяемое макроскопическому изучению пород и их текстур. Слабой стороной этих работ является недостаток внима-

ния к изучению пород в шлифах и другим точным методам. Здесь, больше, чем где бы то ни было, проявляется тот «литологический» подход, о котором говорилось в начале второго раздела. Несмотря на этот недостаток, исследователи угленосных свит (Ю. А. Жемчужников, В. А. Банковский, Л. Н. Ботвинкина, Ц. Л. Гольдштейн, Т. Н. Давыдова, Г. А. Иванов, С. К. Комоцкий, В. В. Коперина, Г. Ф. Крашенинников, П. Ф. Ли, М. И. Риттенберг, П. П. Тимофеев, А. П. Феофилова, В. С. Яблоков и др.) внесли крупный вклад в познание осадочных пород.

Среди названных исследователей можно наметить две группы. Одна из них обращает исключительно большое внимание на взаимосвязь характерной для угленосных свит резко выраженной периодичности осадконакопления и тектонических движений (Ю. А. Жемчужников, В. С. Яблоков, П. В. Васильев и др.). Другая группа, не отрицая роли тектоники, пытается объяснить периодичность состава угольных свит преимущественно иными физико-географическими явлениями (Г. Ф. Крашенинников, Т. Н. Давыдова, Н. С. Городецкая).

После совещания по углям, состоявшегося в 1944 г. в Москве при Академии наук СССР, где были сопоставлены обе точки зрения, стало укрепляться мнение, что необходимо комплексно учитывать оба фактора, но что наиболее важен фактор тектонический.

Из перечисленных авторов Г. Ф. Крашенинников изучал преимущественно челябинские угли, отлагавшиеся, как он показал, в обстановке предгорной котловины. Угли Кузбасса изучали В. И. Яворский и П. Ф. Ли, а также Ю. А. Жемчужников и В. С. Яблоков. Двое последних при участии группы соавторов провели большую комплексную работу по изучению угленосных толщ Донбасса, ярко и совершенно по-новому осветившую условия их формирования. Работа эта в настоящее время закончена и готовится к печати.

Большое число работ было также посвящено описанию пород битуминозных, обогащенных органическим веществом. Значительная часть из них специально рассматривает горючие полезные ископаемые, история изучения которых не входит в тему настоящей статьи. Поэтому, не касаясь соответствующей, очень обширной литературы, мы ограничимся лишь упоминанием некоторых работ, в которых уделяется значительное внимание не только слоям, обогащенным органическим веществом, но и другим породам. Сюда необходимо отнести работу А. Д. Архангельского (1927₃) «О геологических условиях образования нефти на Северном Кавказе, а также работы Н. М. Страхова о горючих сланцах зоны *Perisphinctes Panderi* (Страхов, 1934), о битуминозных породах.

минозных породах Юрезани (Страхов и Осипов, 1935), о доминирующей фации (Страхов, 1938) и некоторые статьи Г. И. Теодоровича. Сюда же относится и ряд других работ, стоящих на грани, разделяющей описание горючих и остальных осадочных пород.

Соли

Работы, связанные с изучением солей, большей частью принадлежат к физико-химическому направлению (работы Н. С. Курнакова и его учеников). Некоторые могут быть отнесены к фациально-петрографическому или историко-геологическому направлениям, например работы П. И. Преображенского (1933), связанные с открытием и изучением Соликамского месторождения, часть статей А. И. Дзенс-Литовского и другие. К минералого-петрографическому направлению можно отнести некоторые статьи П. Н. Чирвинского, Л. М. Миропольского, статью Е. Э. Разумовской (1927), в которой красная окраска калийных солей объясняется присутствием тончайшей рассеянной примеси кристалликов окисного железа, указание В. И. Попова на находки в пустынных областях минерала «полугидрата», который обычно получается лишь при искусственном подогревании гипса, описание текстур солевой тектоники в гипсах и ангидритах Н. М. Страхова (1947₂), статью о структурах солевых пород В. П. Флоренского (1946), заметку Е. А. Яржемской (1949) о вещественном составе соляных глин и другие.

Большие работы по изучению минералогии и петрографии солевых пород проводятся последнее время во Всесоюзном институте галургии под руководством Я. Я. Яржемского, но пока они нашли лишь незначительное отражение в печати в кратких статьях М. Г. Валяшко, В. П. Дубининой, В. В. Лобановой, О. К. Янатьева и других. Наиболее полная и всесторонняя сводная работа по солям, которую можно отнести к минералого-петрографическому направлению, содержащая подробные сведения о солевых минералах, породах, методах их изучения, их образовании и изменении, о месторождениях этих минералов и их поисках недавно опубликована А. А. Ивановым (1953), и ранее посвятившим ряд работ солевым породам

Конкреции и диагенез

К минералого-петрографическому направлению условно можно отнести также и немногие статьи, посвященные изучению конкреций и явлений диагенеза.

Одной из первых работ в этой области была статья Я. В. Самойлова и А. Г. Титова (1922) о морских железисто-марганцевых конкрециях, затем статья А. Д. Архангельского — о выделениях сернистого железа в черноморских осадках, Л. М. Миропольского — о пиритовых конкрециях — и другие. Кратко этих вопросов касались в своих учебных пособиях Л. В. Пустовалов, М. С. Швецов и другие.

Первая крупная работа о конкрециях, имеющая и практическое значение, была выполнена А. В. Македоновым (1954), показавшим на примере конкреций воркутской угленосной свиты, что существуют определенные взаимоотношения между конкрециями и стадиями и условиями диагенеза, а также фациями и комплексами фаций. Это позволило ему предложить новый метод исследования — «конкреционный анализ», который может дать ценные результаты для палеогеографических выводов и стратиграфических сопоставлений. Метод этот уже оправдал себя на деле при работах по угленосной толще Воркуты.

Несомненно, что между образованием конкреций и явлениями диагенеза существует тесная связь. К сожалению, процессы диагенеза, накладывающие свой отпечаток на состав и другие свойства пород, еще почти не изучены. Самый термин «диагенез» лишь очень недавно получил в основном общепринятое в нашей литературе значение: «все изменения, которые претерпевает осадок после выпадения и до коренного изменения окружающей среды». Долгое время различные отдельные вопросы, связанные с процессами диагенеза, затрагивались разными авторами попутно и без упоминания этого термина. В качестве примеров можно упомянуть уже приведенные выше описания конкреций, статью М. В. Кленовой о наблюдавшихся ею случаях «гальмиролиза» (1927), в значительной мере статью Л. В. Пустовалова (1933) о геохимических фациях, статью Г. И. Бушинского (1937) с очень краткими сведениями о последовательных стадиях диагенетических изменений минералов фосфатной толщи Егорьевского месторождения и другие.

Первая более полная характеристика процессов диагенеза была дана в руководстве Л. В. Пустовалова (1940), назвавшего его «формированием осадочной породы». Дальнейший очень важный шаг в познании диагенетических процессов сделал Н. М. Страхов в статье 1953 г. и в одной из глав его монографии 1954 г. По мнению Н. М. Страхова, диагенез является основным этапом образования осадочных пород. Подавляющая часть минералов осадочных (т. е. не магматических, не обломочных, реликтовых) новообразований образуется внутри осадка в процес-

сах диагенеза¹. Лишь немногие из осадочных минералов, по его мнению, осаждаются непосредственно на дне бассейна, но в дальнейшем и они подвергаются существенным изменениям в осадке.

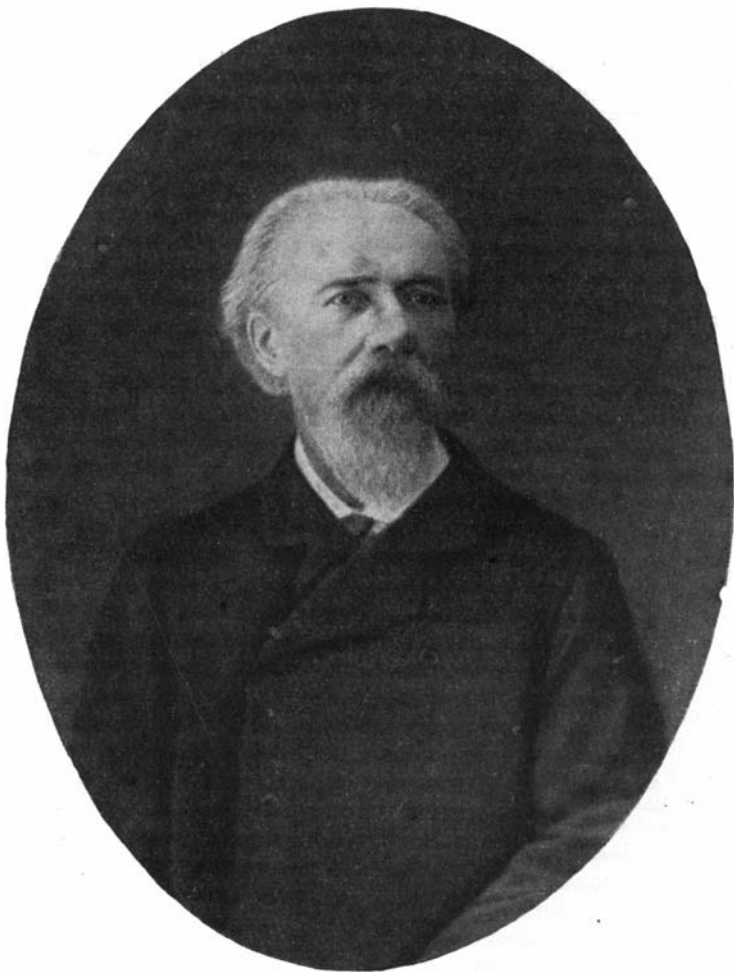
В процессах диагенеза, которые рассматриваются Н. М. Страховым очень детально, он различает четыре стадии. Для первой стадии, наиболее короткой, характерна окислительная или нейтральная среда; здесь идет образование некоторых минералов, в дальнейшем обычно подвергающихся существенным изменениям. Во второй стадии, при резко восстановительной среде, идет разрушение или изменение образовавшихся ранее минералов и выделение новых, соответствующих этой среде и в дальнейшем не подвергающихся существенным изменениям. В третьей происходит перераспределение минеральных веществ, их концентрация, цементация осадка и образование конкреций. Четвертый, наиболее длительный этап, протекает уже на значительных глубинах внутри осадка и длится, быть может, миллионы лет. Он сводится главным образом к «выжиманию воды» из нижних пластов в верхние и превращению пластов осадка в плотную (твердую?) породу с соответствующим изменением минералов. Этот этап постепенно переходит в «фазу эпигенеза» (Страхов, 1954, стр. 597).

Несмотря на то, что некоторые из высказанных Н. М. Страховым положений возбуждают сомнения (например преувеличение роли диагенеза в образовании пород, приурочивание образования конкреций именно к третьей стадии и т. д.), несомненно, что они представляют крупный шаг вперед в развитии наших представлений об образовании осадочных пород.

У. РАЗРАБОТКА ВОПРОСОВ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В ТРУДАХ РУССКИХ И СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ

Русская наука еще у истоков унаследовала от своего родоначальника М. В. Ломоносова стремление к материалистическому объяснению мира, к использованию реальных наблюдений над современностью для познания скрытого, унаследовала если не вполне осознанное, то все же несомненное понимание взаимосвязи и развития всего сущего — короче говоря, основ-

¹ К сожалению, Н. М. Страхов пока рассматривает лишь породы морского происхождения.



НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
ГОЛОВКИНСКИЙ
(1834—1897)

ные элементы стихийного материалистически-диалектического миропонимания.

Порой эта характерная для наших ученых направленность проявлялась слабо, бывали и отступления от нее, отдельные провалы, но в некоторых трудах крупнейших русских исследователей она вспыхивала ярким светом и вносила в науку вклады всемирного значения.

Так, следуя по пути, намеченному М. В. Ломоносовым, создателем современного почвоведения В. В. Докучаев первым доказал роль климата как одного из руководящих факторов в процессах разрушения горных пород, а также в процессах образования и распределения новых осадочных минералов, почв и пород. Эта важнейшая общепризнанная закономерность настолько прочно вошла в золотой фонд мировой науки, что в 1922 г. известный немецкий геолог К. Гуммель, несомненно, несколько преувеличивая значение климата, предложил гипотезу, объясняющую периодичность осадочного породообразования (проявляющуюся в различиях пород разных систем) в основном климатическими колебаниями.

Геолог Н. А. Головкинский, наблюдая смену пород в изучавшихся им толщах и вслед за А. Грессли правильно истолковывая ее как результат передвижения береговой линии, первым подошел к выявлению закономерности, которая впоследствии была дополнена и несколько иначе сформулирована И. Вальтером и вошла в обычную практику геологов под названием «закон соотношения фаций».

К предреволюционным годам относится начало работ Н. С. Курнакова, внесшего вместе со своими учениками крупнейший вклад в познание намеченных западноевропейскими учеными закономерностей выпадения в осадок легко растворимых солей. Работы эти, уточнив и расширив законы физико-химических равновесий, создали прочную научную основу для разработки солевых богатств наших высокоминерализованных водоемов и солевых залежей.

Блестящими идеями и обобщениями обогатил русскую и мировую науку ученик В. В. Докучаева В. И. Вернадский. Один из создателей новой науки — геохимии, изучающей историю атомов в земной коре, и биогеохимии, «изучающей жизнь в аспекте атомов», — В. И. Вернадский впервые ясно показал, какую исключительную роль в истории химических элементов на земле играет органический мир — «живое вещество». Живое вещество, в состав которого входят не менее 60 главных элементов (именно тех, которые слагают 99,6 % земной коры), но по весу составляющее всего лишь ничтожную часть



АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ
АРХАНГЕЛЬСКИЙ
(1879—1940)
Снимок 1911 г.
Получен от Н. А. Архангельской

земной коры, тем не менее «могущественным образом нарушает в земной коре все химические реакции» (Вернадский, 1940, стр. 12). В области биосферы (понятие о которой было введено В. И. Вернадским) оно захватывает «огромную часть химических элементов и направляет их в другие русла химических реакций, чем то, в котором они шли бы в случае отсутствия на земле жизни» (там же, стр. 12). Чтобы понять, какую колоссальную роль играет живое вещество в процессах образования осадочных пород, «достаточно вспомнить, что весь свободный кислород атмосферы, составляющий подавляющую массу ее кислорода, доставляется только живым веществом, так как неизвестно ни одной реакции, выделяющей свободный кислород в земной коре, кроме выделения его земными хлорофилсодержащими организмами...» (там же, стр. 16).

Идеи В. И. Вернадского о роли организмов в жизни земной коры одновременно с ним, но иначе, на конкретном материале, развивал ученик В. И. Вернадского Я. В. Самойлов, стремившийся установить взаимоотношения между химическим составом отдельных организмов, с одной стороны, и осадочных пород — с другой. Начав с работ по изучению фосфоритов, чисто биогенное происхождение которых в одних случаях казалось несомненным, а в других наиболее вероятным, Я. В. Самойлов перешел к изучению других, несомненно или вероятно органо-генных пород, получивших название «биолитов» (известняки, кремнистые породы и др.). Находки выделений барита в некоторых слоях юрских отложений Русской платформы, дополненные находками в современных морях организмов, концентрирующих барий (ксенофиофор), привели Я. В. Самойлова к постановке вопроса о том, что в образовании очень многих пород и минералов, особенно обогащенных железом, медью, марганцем, фтором, стронцием и т. д., большую или даже решающую роль играют организмы, обладающие способностью извлекать нужные им элементы из растворов, содержащих лишь ничтожнейшие их следы. То обстоятельство, что некоторые организмы извлекают одни элементы, а другие — иные, делает, по мнению Я. В. Самойлова, «биолиты» орудием постижения жизни прежних геологических эпох, объясняя вместе с тем и разнообразие минерального состава пород разных районов и возрастов. Переходя от установленных фактов в область далеко идущих предположений, Я. В. Самойлов развивал увлекательные перспективы развития особой, новой научной области «палеофизиологии». Наука эта, изучая химический состав пород и содержащихся в них минеральных соединений, накопление которых, по мнению Я. В. Самойлова (1929, 1931), определяется фи-

зиологическими особенностями определенных организмов, сможет, с одной стороны, восстановить тончайшие детали древнего живого мира, с другой — открыть новые пути и методы для палеогеографических выводов и стратиграфических сопоставлений.

В этих статьях Я. В. Самойлов, хотя и нечетко, в скрытом виде, в сущности впервые в нашей литературе уже ставил вопрос о выявлении одной из основных закономерностей, определяющих образование осадочных пород, которую он искал в деятельности органического мира с его меняющимися особенностями.

Широкие построения Я. В. Самойлова остались лишь блестящими, но не подтвердившимися догадками. Несмотря на свою ошибочность, они содействовали развитию осадочной петрографии, но оказались в стороне от ее столбового пути.

30-е годы, как мы уже видели, были временем энергичного изучения осадочных пород, но они были также отмечены и все возрастающими попытками большого числа исследователей осмысливать и обобщать огромный накапливавшийся фактический материал и прежде всего выяснять условия образования отдельных типов пород и полезных ископаемых.

Примеры таких обобщений представляют вышедшие уже в конце 20-х годов статьи А. Д. Архангельского об условиях образования русских фосфоритов, его работа об условиях образования нефти на Северном Кавказе и предложенная им в 30-х годах гипотеза образования бокситов. Более широкие обобщения мы находим в последних изданиях его учебного руководства «Геологическое строение СССР», в котором отмечается отличие состава разновозрастных пород платформенных и геосинклинальных областей. Последние, в отличие от платформенных, характеризуются развитием туфогенных отложений и связанных с эффузиями кремнистых сланцев и яшм.

В учебнике петрографии осадочных пород М. С. Швецова (1948) отличие отложений платформенных и геосинклинальных областей было отмечено и обосновано на примере пород, не связанных с вулканической деятельностью, — глинистых (глины — аргиллиты) и особенно песчаных (песчаники олигомиктовые — платформенные, и полимиктовые — геосинклинальные). Позже представители угольной геологии — М. М. Пригоровский (1937) и другие — также отметили, что геотектонический характер области угленакопления (платформы, геосинклинали) определяет особенности и типы угольных бассейнов и их углей.

Крупное и практически очень важное обобщение в области изучения углей было сделано П. И. Степановым, впервые

обратившим внимание на то, что возникновение и распределение на земле во времени и пространстве угольных месторождений не беспорядочно, а носит следы ясной, но еще не полностью раскрытой закономерности. Эта закономерность, впервые намеченная П. И. Степановым еще в 1920 г., уточнявшаяся и разрабатывавшаяся им в течение всей его последующей деятельности, была сформулирована в виде концепции о «площадах, узлах и поясах угленакопления» (1939, 1947). Хотя преждевременная кончина помешала П. И. Степанову довести эту работу до стадии законченной теории углеобразования, она имеет не только теоретическое значение, но уже и в настоящем виде дает практические указания для направления поисков углей. Закономерности угленакопления (роль тектонических движений, структурно-тектонического положения бассейна и т. д.) разрабатывались Ю. А. Жемчужниковым, Г. Ф. Крашенинниковым, Т. Н. Давыдовой, Л. З. Широковым и другими.

Большое значение имели обобщения И. М. Губкина, освещавшие условия образования нефти и ее месторождений. До его работ, несмотря на обилие отдельных, многочисленных и противоречивых высказываний и мнений в этой области, единой разработанной, тем более проверенной на практике теории образования месторождений нефти не было. «Учение о нефти» И. М. Губкина, закрепив за геологией нефти положение самостоятельной науки, вместе с тем утвердило представления об органическом происхождении нефти, образующейся как из животных, так и из растительных тел, о вторичности большей части месторождений этого легко мигрирующего образования, о значении куполов для ее накопления, ее связи с антиклиналями, закономерности образования ее залежей на платформах и ее связи с грязевыми вулканами. Работы И. М. Губкина немало способствовали открытию месторождений нефти, районов «Второго Баку».

А. Е. Ферсман, наряду со своим учителем В. И. Вернадским, был одним из создателей новой науки — геохимии. Так как элементы слагают минералы, а минералы — горные породы, то разработка законов распределения элементов в земной коре имела огромное значение для выяснения условий, определяющих образование осадочных пород. А. Е. Ферсманом было разработано представление о «мутабилитах» — малоустойчивых первичных стадиях образующихся осадочных минералов, быстро изменяющихся и переходящих в другие, более устойчивые разности.

Очень большое значение имела разработка А. Е. Ферсманом представлений об относительных количествах отдельных элемен-

тов в земной коре, а также выяснение (наравне с В. М. Гольдшмидтом) теоретических закономерностей последовательности и условий выпадения в осадок некоторых трудно растворимых соединений в зависимости от условий среды и прежде всего от величины рН. Особенно это относится к таким элементам как Al, Fe, Mn и другие. Учет и сравнение действительно наблюдаемых концентраций отдельных элементов с их кларковыми величинами легли в основу генетических построений, созданных петрографами-осадочниками при поисках осадочных полезных ископаемых и выяснении основных закономерностей осадкообразования.

Работы почвоведов Б. Б. Полынова и И. Д. Седлецкого способствовали уточнению законов выветривания и связанного с ним образования осадочных минералов и пород. Б. Б. Полынов разработал общую схему хода процессов выветривания и его стадийности, вносившими дополняющуюся и совершенствовавшуюся И. Д. Седлецким, И. И. Гинзбургом и еще рядом ученых. И. Д. Седлецкий, наряду с другими исследователями, выяснял условия образования различных глинистых минералов в зависимости от характера среды (величина рН и др.) и их преобразований при ее изменениях. Понимание этих закономерностей не только облегчает поиски полезных ископаемых, но и позволяет решать вопросы палеогеографии (восстановление условий среды и ее изменений) и стратиграфии.

Закономерности аналогичных процессов в условиях глубокого выветривания и связанного с ним преобразования магматических толщ в мощные коры осадочных продуктов выветривания, иногда обогащенных скоплениями остаточных рудных минералов, изучались под руководством Б. П. Кротова и И. И. Гинзбурга.

Выяснению закономерных соотношений между формой, величиной и сортировкой зерен в песках и алевритах и условиями образования слагаемых ими толщ были посвящены работы Л. Б. Рухина.

Крупным успехом в выяснении закономерностей осадкообразования была разработанная А. В. Казаковым биогенно-химическая гипотеза образования фосфоритов, о которой говорилось выше. Хотя эта гипотеза и вызывает возражения со стороны некоторых авторов, все же она начинает успешно применяться при поисках фосфоритов там, где есть данные для составления палеогеографических карт, намечающих благоприятные для выпадения фосфата прибрежные полосы. Изучение фосфоритов позволило, кроме того, наметить и другие новые закономерности их образования. Так, были обнаружены

неизвестные ранее случаи образования фосфоритов в древнем палеозое в геосинклинальных областях и установлены отличия геосинклинальных фосфоритов от платформенных. Выяснилась тенденция к возрастанию фосфоритных накоплений от более древних к более молодым периодам, возможно, связанная с таким же направлением развития жизни на Земле.

Одной из важнейших работ, посвященных выяснению закономерностей образования осадочных пород, именно железорудных залежей (отчасти также марганцевых и бокситовых руд), была монография Н. М. Страхова (1947₂), отдельные главы которой начали печататься в конце 30-х годов. По общему замыслу эта работа имеет много общего с выводами П. И. Степанова о поясах и узлах угленакопления. Так же как и Степанов, автор, изучая на первый взгляд хаотичный фактический материал, ищет и находит в нем ясные следы закономерностей. Однако, в отличие от П. И. Степанова, Н. М. Страхов не довольствуется констатацией обнаруженных им связей между явлениями, но пытается и объяснить их. Для этого он рассматривает, как в разные эпохи на образование железных руд влияли климатические условия, особенности областей отложения и связанные с ними условия среды, характер структурно-тектонических единиц земной коры, как изменялось воздействие этих условий на образование железорудных толщ с развитием Земли, какие фазы истории Земли бывали в разные эпохи наиболее благоприятными для накопления руд и какую роль в рудообразовании могли играть организмы. В работе отмечается периодическое повторение эпох, богатых накоплениями осадочного железа, и эпох, бедных им, при общем затухании его выделений с течением геологического времени. Несмотря на то, что в работе есть ряд положений, встречающих возражения, она имела большое принципиальное значение, так как была первой попыткой использовать обширные литературные данные для освещения вопросов, связанных с осадочными железными рудами.

Очень желательно создание такого типа работ и по другим породам, так как оно поможет в выработке общей теории осадкообразования.

Среди перечисленных выше закономерностей осадкообразования, открытых русскими и советскими учеными к началу 40-х годов, здесь не упоминались закономерности, связанные с тектонической жизнью Земли. Эти закономерности были известны и учитывались геологами и петрографами как за рубежом, так и у нас еще до оформления петрографии осадочных пород в самостоятельную науку и с самого начала ее существования лежали в основе положений и выводов всех правильно построен-

ных геологических и петрографических работ. Установить, кто первый начал учитывать эти закономерности, вряд ли возможно. Здесь, несомненно, пришлось бы начинать с М. В. Ломоносова. Что же касается работ 30-х годов, то в качестве примеров из многочисленных работ можно привести «Геологию СССР» А. Д. Архангельского (1934) или «Историю динанта Русской платформы» М. С. Швецова (1938), в которых учет влияния тектонических движений на процессы осадкообразования нашел очень яркое отражение.

Как видно из всего сказанного, к началу 40-х годов наша наука все в большей и большей степени превращалась из науки описательной, лишь собирающей факты, в науку, обобщающую, объясняющую их, а вместе с тем и в науку, которая на основании выясненных закономерностей может предсказывать, т. е. давать «прогнозы» нахождения и качеств полезных ископаемых и пород. В некоторых своих разделах она уже и подходила к этому состоянию.

В это время, в 1940 г., вышла в качестве учебного пособия «Петрография осадочных пород» Л. В. Пустовалова, имевшая, однако, характер скорее общетеоретической сводки, приводящей в связь факты, добытые изучением осадочных пород. Обильные общие сведения, интересное и популярное изложение и особенно сформулированный в категорической форме «закон периодичности осадкообразования», представляющий, по словам автора, «проявление общего основного и универсального закона осадконакопления» (1940, ч. 1, стр. 365), привлекли к этой книге внимание широких геологических кругов, даже мало интересовавшихся нашей молодой наукой. Большой успех имела книга и среди многих петрографов-осадочников. Вместе с тем с самого появления работы высказанные в ней положения вызвали со стороны многих геологов и петрографов серьезную критику. В устных и печатных замечаниях особенно обращалось внимание на то, что сформулированные в книге законы не подтверждаются доказательствами, а часто и противоречат фактам.

Главнейшими из многочисленных общих выводов автора были: 1) представление о «геохимических фациях», 2) «понятие об осадочной дифференциации» и 3) «закон периодичности осадкообразования». Как уже говорилось, впервые представления о «геохимических фациях» были высказаны значительно раньше Л. В. Пустоваловым и не встретили серьезных возражений. Сущность их заключается в том, что среда, обладающая определенными свойствами (величина рН, содержание кислорода, CO_2 и т. д.), обуславливает образование в ней комплекса соот-

ветствующих минералов (название одного из них автор и присваивает этой среде, или, по его терминологии, «фазии») и не допускает образования в ней других минералов («запрещенных»). Четкое выражение этих, ранее ясно не сформулированных и далеко не достаточно учитывавшихся представлений было безусловно полезным вкладом в науку.

В «понятии об осадочной дифференциации» объединились две ранее известные закономерности образования осадочных пород: одна, как это и отмечалось в книге, давно известная и заключающаяся в том, что чем терригенный материал тоньше, тем дальше он переносится («механическая дифференциация»); и вторая, намеченная ранее в работах В. М. Гольдшмидта и А. Е. Ферсмана, заключающаяся в том, что условия выпадения в осадок различных компонентов, в том числе и образующих трудно растворимые соединения, неодинаковы, почему они и выпадают раздельно, в определенной последовательности. Л. В. Пустовалов, подчеркнув значение этих отдельных закономерностей, объединил их в одну общую закономерность, регулирующую ход осадкообразования. Это было равносильно открытию новой важной закономерности, которая и сыграла большую роль в развитии нашей науки. Хотя в формулировке Л. В. Пустовалова эта закономерность носила упрощенный, схематический характер и представляла, как он писал, «первый рабочий набросок», она все же имела большое значение. Она подчеркнула существование закономерностей в образовании пород, дала, хотя еще и не совершенный, критерий для суждения о взаимоотношениях между породами, их родстве и месте их отложения и внесла порядок в понимание явлений, ранее рассматривавшихся без достаточно ясного представления о связях между ними.

«Закон периодичности осадкообразования», представленный Л. В. Пустоваловым как крупнейшее открытие, был сформулирован так: «Определенные геологические моменты характеризуются преимущественным накоплением определенных типов осадков, причем наиболее интенсивное образование этих типов осадков периодически повторяется на протяжении геологической истории Земли; последовательность образования доминирующих типов осадков соответствует схеме осадочной дифференциации вещества и повторяется вновь после каждой мировой геологической революции, составляя большие периоды осадконакопления; на фоне больших периодов могут иметь место малые периоды осадконакопления, имеющие местное значение и связанные с местными проявлениями тектонических сил» (1940, стр. 361).

Эти положения, сформулированные в виде закона (хотя и требующего дальнейшей доработки, после которой он сможет служить ключом к пониманию и решению основных вопросов осадкообразования), нашли горячих сторонников среди нашей геологической общественности, принявших их как уже готовое решение всех вопросов, связанных с изучением и поисками осадочных пород и полезных ископаемых.

Однако со стороны других, в том числе крупных представителей нашей науки, положения Л. В. Пустовалова, выраженные в качестве закона, представляющего «проявление общего, основного и универсального закона осадконакопления», встретили резкую критику. Эта критика основывалась на том, что, по взглядам ряда авторов, ранее известные представления о роли тектоники в образовании осадочных пород резко преувеличены и схематизированы в «законе», что данные, приведенные для его пояснения, очень неточны, а сам закон страдает забвением климата и организмов, значение которых было так ярко показано крупнейшими нашими учеными — В. В. Докучаевым и В. И. Вернадским. Известную роль в замечаниях этих критиков закона играли и преувеличения, допущенные, по их мнению, автором.

В результате продолжавшейся более десяти лет устной и печатной полемики, автор закона, учтя в известной мере сделанные замечания, в своем докладе на Всесоюзном совещании по осадочным породам (Совещание, 1952) отказался от употребления термина «закон», хотя продолжал рассматривать выдвинутые им положения как важные «представления о периодичности осадкообразования» (1952, стр. 150).

Резюмируя сказанное, надо считать, что работа Л. В. Пустовалова сыграла большую положительную роль в развитии осадочной петрографии. Прежде всего она подчеркнула существование точных закономерностей образования осадочных пород и взаимоотношений и связей последних между собой. Она способствовала, как в свое время статьи Я. В. Самойлова, пробуждению и повышению интереса к изучению осадочных пород и пониманию необходимости выявления основных законов их образования. И, наконец, что было не менее важно, у тех исследователей, которые считали положения Л. В. Пустовалова ошибочными, она вызвала потребность глубже вникнуть в сущность общих закономерностей осадочного породообразования, которых без того эти исследователи, может быть, и не стали бы касаться. Таким образом, работа Л. В. Пустовалова, как и ее критика, способствовали привлечению внимания к целеустремленной разработке основ теории осадкообразования и

поиском путей решения этой проблемы, основанных на тщательном изучении точных фактических данных, и сыграли немалую роль в развитии теоретических основ нашей науки.

Крупный вклад в общетеоретическую часть науки об осадочных породах внес в последние (40-е и 50-е) годы ученик А. Д. Архангельского Н. М. Страхов, избравший для выяснения основных законов осадкообразования путь сравнительно-литологического анализа и изучения обширных литературных материалов.

Сущность взглядов Н. М. Страхова заключается в том, что современность дает наибольшие возможности для познания условий образования осадочных пород, а тем самым и для выявления основных законов их образования. Поэтому прежде всего необходимо изучать современное осадкообразование и его закономерности (1945). Далее должны изучаться и сравниваться между собой и с современными осадками ископаемые осадки-породы, что позволит также установить закономерности их образования, его эволюционировавший «механизм». Хотя такое внимание к изучению прежде всего осадков, а не пород рассматривалось рядом исследователей как ошибочное, с чем согласился на Всесоюзном совещании по осадочным породам и Н. М. Страхов, оно несомненно, как это видно из дальнейшего, привело и к ценным результатам, так как действительно способствовало выяснению многих важных вопросов осадкообразования.

Работы Н. М. Страхова за послевоенные годы можно разбить на три группы.

В работах первой группы, ознакомившись с образованием карбонатов и в том числе современных доломитов в озере Балхаш, Н. М. Страхов рассматривает вопрос о закономерностях, определяющих образование карбонатных осадков и пород. Эти исследования завершились опубликованием монографии об известково-доломитовых фациях современных и древних водоемов (1951), в которой подробно разбираются закономерности осаждения карбонатов в условиях различных современных, а затем и ископаемых бассейнов, в частности причины и условия, ведущие к образованию доломитов.

Вторая группа работ касается, пользуясь словами Н. М. Страхова, вопросов «познания закономерностей и механизма морской седиментации» вообще. Вопросы эти разбираются прежде всего на основе результатов изучения осадков Черного моря, время и скорость отложения каждой пачки которых точно установлены (Страхов, 1947, 1950; Страхов и другие, 1954). Эти материалы были дополнены сведениями по Каспий-

скому морю, в котором также были изучены не только осадки, но и характер питания бассейна как обломочным, так и растворенным материалом, а также состав вод в разных частях бассейна и на разных глубинах, что позволило установить достаточно точный баланс вносимого и осаждаемого вещества.

Рассмотрение этих данных позволило Н. М. Страхову дополнить работу о железных рудах новыми сведениями о распределении железа в морских и озерных водоемах и доказать тот важный, но оставшийся, несмотря на свою очевидность, незамеченным факт, что трудно растворимые химические соединения, как железистые, марганцевые, да и фосфатные и частью даже карбонатные, переносятся реками не столько в растворах, сколько в виде тончайших осадков в качестве так называемой «твердой взвеси»¹, на одном положении с песчано-глинистым материалом. Особенно важной в этих исследованиях была разработка и практическое применение прежде всего на осадках Черного моря новых методов изучения современных осадков — метода абсолютных масс, уже упоминавшегося метода балансов и нового картографического метода. Метод абсолютных масс заключается в том, что определяется не процентное, а абсолютное содержание компонентов в осадках, отложившихся за определенный интервал времени в разных частях бассейна. Такие подсчеты дают более реальное представление об условиях выпадения и распределения осадков, чем данные об их процентном содержании. Выводы становятся еще более наглядными при дополнении цифр картами распространения и абсолютного содержания каждого отдельного компонента.

Недостатком этих методов является то, что они могут применяться только в сравнительно редких случаях, когда есть возможность установить одновозрастность исследуемых отложений.

Метод балансов проходит красной нитью через последние работы Н. М. Страхова. Этот метод основывается на количественном сопоставлении всего обломочного и растворенного материала, выносимого реками в бассейн, с теми обломочными химическими и биогенными осадками, которые отлагаются в нем.

Применение этого метода дает очень много для выяснения условий и хода современного осадкообразования, а вместе с тем и для построения общей теории осадочного породообразования.

¹ У Н. М. Страхова сказано в «кластической форме», что, конечно, неверно.

Основываясь на изучении проб осадков и теоретических данных, Н. М. Страхов разработал привлекшую к себе большое внимание теорию диагенетических процессов, существенно дополняющую его схему современного осадкообразования (подробнее см. стр. 196).

В третьей группе работ, тесно связанной с упомянутыми, Н. М. Страхов, совершенствуя применяемые им методы, рассматривает историко-геологические типы осадконакопления в условиях различных тектонических зон и в зависимости от периодичности процессов и необратимой эволюции осадкообразования на Земле (1949, 1950).

Анализируя данные, накопленные изучением геологической истории Земли, он выявляет породы, отложение которых характерно для разных этапов крупных колебательных движений земной коры в разные периоды развития Земли на фоне ее необратимой эволюции. Легко видеть, что по своей теме эти работы Н. М. Страхова близки к вопросам, поднятым Л. В. Пустоваловым (1940) в «Законе периодичности». Однако по методике и получаемым результатам они резко различны. Опираясь более обширным фактическим материалом, Н. М. Страхов получает картину более детальную, менее схематичную и, естественно, более сложную, чем схема Л. В. Пустовалова. Общим для обеих концепций является отведение большой роли периодичности, которая, однако, у Л. В. Пустоваловалагается из трех повторений, связанных с тектоническими «революциями», а у Н. М. Страхова из одиннадцати — связанных с трансгрессиями¹. Противники как той, так и другой концепций не без основания указывали, что обе они имеют штиллеанский оттенок. Большое внимание уделяется здесь Н. М. Страховым выявлению геолого-петрографических фактов, показывающих обратимое развитие осадкообразования на Земле.

К числу общих вопросов осадочного породообразования, поставленных в последние годы, надо отнести пока еще недостаточно оформившиеся представления о закономерностях больших группировок разных пород, иначе говоря, — о «формациях».

Вопрос этот, поднятый первоначально преимущественно тектонистами (особенно группой Н. С. Шатского в Институте геологических наук Академии наук СССР), в последнее время привлек к себе большое внимание и литологов.

¹ По мнению Н. М. Страхова, изучение фактических данных геологической истории Земли показывает, что эта периодичность сказывалась на процессах осадкообразования более резко, чем периодичность больших поднятий.

Высокий уровень и крупные теоретические и практические достижения советской науки об осадочных породах нашли выражение в созыве Всесоюзного совещания по осадочным породам и проводившейся в связи с ним дискуссии в печати, на заседаниях различных учреждений и вузов и, наконец, особенно среди участников Организационного комитета Совещания. На многочисленных собраниях последнего при коллективном обсуждении проектов решений было много сделано для согласования и оценки положений разных авторов и для выяснения основных вопросов нашей науки. Обширные задачи, ставившиеся перед Совещанием, в основном сводились к следующему.

1. Сопоставить, сравнить и подытожить успехи, достигнутые в познании закономерностей образования осадочных пород. Как мы уже видели, в большей части эти закономерности охватывали лишь отдельные стороны вопроса, а более крупные обобщения как Л. В. Пустовалова, так и Н. М. Страхова возбуждали серьезные возражения.

2. Уделить особое внимание вопросу об условиях образования осадочных полезных ископаемых, т. е. достаточно чистых или достаточно обильных скоплений определенных осадочных минералов¹. Вопрос этот несомненно являлся самым важным, но и очень трудным. На Совещании можно было обменяться мнениями и наметить пути к зрелому решению вопроса.

3. Решить очень большое число неотложных практических — крупных, а иногда и мелких, но очень важных, назревших вопросов (о классификации и номенклатуре пород, об уточнении и стандартизации методов их изучения, об учреждении центрального органа по работам в области осадочных пород и другие вопросы).

Совещание по осадочным породам и полезным ископаемым, проведенное в Москве в ноябре 1952 г., собрало 1077 представителей нашей науки из 63 городов Советского Союза и прошло в атмосфере высокого подъема и неослабевающего интереса. Участники его, уже подготовленные своевременной публикацией ряда дискуссионных статей, а частью и докладов и проведенными на местах дискуссиями, могли легко следить за чтением докладов, представлявших зачастую исключительный интерес, и выступать в прениях. В ходе прений и обсу-

¹ Такие скопления в ходе дискуссии получили неудачное условное название «рудных накоплений», которое, конечно, может быть применено лишь к некоторым из осадочных полезных ископаемых, как железо, марганец, алюминий, но неприемлемо для глин, известняков, углей, солей и т. п.

ждения спорных вопросов первоначальные расхождения заметно сгладились, что и позволило Совещанию принять единогласно или подавляющим большинством голосов развернутые решения. Эти решения, как и само Совещание, отражали высокий уровень Советской науки об осадочных породах, развивающейся на основе марксистско-ленинской теории.

Основными положениями, как было признано Совещанием, являются: 1) признание закономерности химико-минералогического состава осадочных пород и полезных ископаемых, их образования и развития, размещения в пространстве и во времени; 2) признание теснейших связей образования осадков, пород и полезных ископаемых с геологической средой; 3) признание поступательного развития осадко-породообразования в связи с развитием Земли.

Совещание указало, что: 1) утверждение, будто два представленных на Совещании течения являются двумя разными идейными направлениями, неверно; 2) принцип актуализма в понимании Лайелля (униформизм) неприемлем для советской геологии, но метод сравнения с современностью, обычно называемый методом актуализма, — один из важнейших приемов исследования; 3) сравнительно-литологический метод является методом правомерным и в ряде случаев плодотворным, но определение сравнительно-литологического метода, предложенное Н. М. Страховым в 1945 г., было ошибочным, так как в нем давалась неверная оценка изучения современных осадков, не соответствующая представлениям о поступательном развитии Земли; 4) большая заслуга Л. В. Пустовалова состоит в разработке представлений об осадочной дифференциации; однако данная им в 1940 г. схема имеет существенные недостатки, так как не показывает изменений хода осадочной дифференциации в геологической истории Земли, ее зависимости от климатических и тектонических условий и не учитывает роли организмов, а «закон периодичности осадкообразования» неправильно связывает периодичность осадкообразования только с «геологическими революциями», не выявляя связи периодичности осадкообразования с необратимым развитием земной коры.

Из числа недостатков в развитии осадочной петрографии, отмеченных Совещанием, надо упомянуть следующие: а) все еще недостаточную разработанность многих теоретических положений об образовании осадочных пород и полезных ископаемых; б) отсутствие теоретических работ о процессах диагенеза, эпигенеза, метаморфизма; в) отставание детального изучения глинистых образований; г) недостаточное развитие экспериментальных физико-химических и других работ; д) отставание в ус-

вершенствовании лабораторной методики и аппаратуры; е) отсутствие достаточно полных руководств по лабораторным методам изучения пород; ж) отсутствие единой терминологии; з) неудовлетворительное положение в подготовке кадров в вузах.

На первое место в числе главнейших общих задач, которые должна решить наука об осадочных породах, Советанием была поставлена работа над созданием общей теории образования осадочных пород и полезных ископаемых, основанная на внимательном изучении всех факторов, оказывающих влияние на образование осадочных пород. Вопрос о «причинах, определяющих развитие осадочного породообразования в целом», как недостаточно подготовленный не нашел отражения в решениях Советания. Из ряда других пожеланий можно отметить для примера следующие: ускорение обобщения огромного фактического материала по опорному бурению, разработка классификации осадочных пород, составление сводной справочной литературы, расширение работ по изучению процессов образования современных осадков, изучение зависимости инженерно-геологических свойств пород от их литологического состава и т. д.

Особенно много внимания было уделено задачам науки в связи с изучением отдельных видов полезных ископаемых — угля, нефти, фосфоритов, солей и боратов, серы, железных руд, огнеупорных и других глин, кварцитов, цветных и редких металлов, россыпных месторождений, сырья для строительных материалов. Из числа намеченных в решениях Советания мероприятий, срочное осуществление которых необходимо для успешного разрешения и всех остальных, намеченных Советанием задач, наиболее важными являются:

1) создание центра в виде Комитета по осадочным породам при Отделении геолого-географических наук Академии наук СССР из представителей разных ведомств и учреждений;

2) организации журнала «Осадочные породы»;

3) улучшение подготовки кадров петрографов-осадочников в вузах.

Заканчивая историю развития в нашей стране науки об осадочных породах от ее истоков до наших дней Всесоюзным советанием по осадочным породам, отметившим крупнейший этап в ее развитии, следует вспомнить другой важный этап — середине 30-х годов. Это было время, когда необходимость внимательного изучения осадочных пород, сделавшихся важнейшими полезными ископаемыми, стала очевидной широким кругам практиков и хозяйственников, когда уже в нескольких вузах появились курсы осадочной петрографии, а промышленно-про-

изводственные учреждения организовывали курсы по изучению осадочных пород, время, когда геологи начали отвыкать от безответственного отношения к описанию осадочных пород, при котором доломиты не отличались от известняков, а иногда описывались и как песчаники, а бокситы и фосфориты принимались за песчаники, кремни, яшмы, железистые глины и другие породы.

Именно в это время, когда рядовые геологи стали уделять внимание осадочным породам, а при поисках осадочных полезных ископаемых стали широко применять методы фациального анализа, — в середине и конце 30-х годов, — были открыты крупнейшие в нашей стране месторождения осадочных полезных ископаемых. Месторождения бокситов, ранее неизвестные, были обнаружены во всех концах Советского Союза, были открыты пластовые залежи фосфоритов, в том числе грандиозное Каратауское месторождение. Было открыто и изучено мирового значения Соликамское месторождение калийных солей. По углям наша страна, входившая в число «бедных» стран, вышла на второе место в мире. Значительно увеличились разведанные запасы ранее известных месторождений марганца. Были детально освещены и изучены старые и открыты крупные ранее неизвестные железорудные месторождения, среди которых обнаружены новые генетические типы. Открыты богатейшие запасы нефти на огромных площадях Русской платформы и в других районах страны.

Хотя эти открытия, за отдельными редкими исключениями, и не были непосредственным результатом возникновения и развития науки об осадочных породах, все же несомненно, что большая часть их могла быть сделана лишь благодаря тому, что укрепилось понимание практического значения осадочных пород, знание их сложности и необходимости их внимательного изучения, а также благодаря тому, что к этому времени появилась возможность их точного лабораторного изучения и были разработаны общие теории, освещающие пути поисков.

Несомненно, что теперь, когда наши знания об осадочных породах уже намного превышают уровень знаний 30-х годов, теперь, когда мы подошли вплотную к выявлению основных законов осадочного породообразования, когда введены или приобретают права гражданства еще не применявшиеся, а частью и неизвестные ранее методы исследования, и, наконец, когда всеобщая дискуссия, три года привлекавшая к себе внимание не только специалистов по осадочной петрографии, но и широких геологических кругов, много сделала для выяснения еще неясных или спорных вопросов из области нашей науки, — мы, не-

сомненно, стоим на пороге нового расцвета открытий в области осадочных полезных ископаемых.

Сейчас открывать новые большие месторождения труднее, чем в середине 30-х годов. Большая часть достаточно обнаженных, наиболее доступных и заметных месторождений была найдена уже в те годы. Но с тех пор наше петрографическое «зрение» обострилось новыми методами — и полевыми (включая геофизические), и камеральными (включая рентгенографию и электронный микроскоп), — наш кругозор расширился опытом обобщений, построением карт прогнозов и карт палеогеографических, а также знанием многих закономерностей. Наши руки окрепли и удлинились, доставая образцы пород с глубин в тысячи метров из бесчисленных опорных скважин и срезая экскаваторами целые массивы. Перед нами снова, как в середине 30-х годов, встают перспективы удивительных и неожиданных открытий на необъятных просторах нашей Родины.

Быстрое осуществление пожеланий и задач, намеченных Совещанием, ускорит и увеличит их размеры.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- А в д у с и н П. П. Материалы по аллювию рек Азербайджана. — Тр. Геол. ин-та. им. И. М. Губкина, 1939, 16.
- А в д у с и н П. П. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции. Петрографические исследования. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1948.
- А в д у с и н П. П. и Б а т у р и н В. П. Опыт методики исследования механических осадков. Баку, 1931.
- А л а б ы ш е в В. В. Зональность озерных отложений. Изв. Сапропел. ком., 1932, вып. 6.
- А л и е в А. Г. 1. К петрографии продуктивной толщи Кабристана. Нефт. хоз-во, 1939, № 7.
- А л и е в А. Г. 2. Корреляция разрезов осадочной толщи по петрографическим признакам. Баку, Азерб. ГОНТИ, 1939.
- А л и е в А. Г. Петрография третичных отложений Азербайджана. Баку, Гос. изд-во нефт. и топл. лит-ры, 1949.
- А н д р у с о в Н. И. О сероводородном брожении в Черном море. Зап. Акад. наук, сер. 8, 1894, 1, № 1.
- А н д р у с о в Н. И. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinsel Kertsch und Taman. (Ископаемые мшанковые рифы Керченского и Таманского полуостровов). Kiew, 1909.
- А н д р у с о в Н. И. Овкоиды и стратоиды. Геол. вестн., 1915, 1, № 3.
- А н ш е л е с О. М. 1. Микроскопическое исследование юрских и меловых отложений Урало-Эмбенского нефтеносного района. Вестн. Геол. ком., 1927, № 8—9.
- А н ш е л е с О. М. 2. Микроскопическое исследование глин, песков и бокситов Череповецкой губ. Изв. Геол. ком., 1927, 46, № 2.
- А н ш е л е с О. М. и Т а т а р с к и й В. Б. Регенерация полевых шпатов в девонских песках. Изв. Главн. геол.-развед. упр., 1931, 50, № 25.

- Аполлов Б. А. Учение о реках. М., Изд. Моск. ун-та, 1952.
- Армашевский П. Я. Геологический очерк Черниговской губернии. Киев, 1883.
- Армашевский П. Я. Общая геологическая карта России. Лист 46-й. Тр. Геол. ком., 1903, 15, № 1.
- Архангельская Н. А. Силурийские породы Ленинградской области. Тр. Научно-исслед. ин-та геол. и мин., 1934, вып. 9.
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России.— *Мат. для геол. России*, 1912, 25.
- Архангельский А. Д. 1. Об осадках Черного моря. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1927, 5, № 3—4.
- Архангельский А. Д. 2. Петрографические и химические типы русских фосфоритов. В кн.: *Фосфориты СССР*. Л., изд. Геол. ком., 1927.
- Архангельский А. Д. 3. Условия образования нефти на Северном Кавказе. М.—Л., Изд. Сов. нефт. пром., 1927.
- Архангельский А. Д. К вопросу об условиях образования бокситов в СССР.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1933, 11, № 4.
- Архангельский А. Д. Сернистое железо в отложениях Черного моря.— Бюлл. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1934, 12, вып. 3.
- Архангельский А. Д. К вопросу о происхождении осадочных кремнистых пород СССР. В кн.: *Академику В. И. Вернадскому к 50-летию научной и педагогической деятельности*, ч. 2. М., 1936.
- Архангельский А. Д. Типы бокситов СССР и их генезис. В кн.: *Труды Конференции по генезису руд, железа, марганца и алюминия*. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Архангельский А. Д. и Залманзон Э. С. Несколько слов о диагенезе морских глинистых отложений.— *Докл. Акад. наук СССР*, сер. А, 1930, № 18.
- Архангельский А. Д. и Копченова Е. В. О зависимости химического состава железных руд от условий их образования.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1934, 12, вып. 2.
- Архангельский А. Д. и Копченова Е. В. К познанию химического состава железных руд СССР. Тр. Научно-исслед. ин-та. геол. и мин., 1935, вып. 11.
- Архангельский А. Д. и Рожкова Е. В. Об условиях накопления меди в осадочных породах. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1932, 10, вып. 2.
- Архангельский А. Д. и Соловьев Н. В. Экспериментальные исследования по вопросу о способах накопления меди в осадочных породах. Изв. Акад. наук СССР, ОМЭН, сер. геол., 1938, № 2.
- Архангельский А. Д. и Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1938.
- Архангельский Н. И. Условия залегания и генезис уральских бокситов. В кн.: *Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия*. М.—Л., 1937.
- Афанасьев Г. Д. Донные отложения озера Севан. В кн.: *Бассейн озера Севан*, т. 3, вып. 2. Л., 1930 (Тр. Сов. произв. сил СССР, сер. Закавказская, вып. 6).
- Батурич В. П. Альбитизация некоторых осадочных пород района Военно-Грузинской дороги. Изв. Геол. ком., 1928, 47, № 1.
- Батурич В. П. Осадочные породы полосы Военно-Грузинской до-

- роги между Ачануром и Квенамтским перевалом. Л., изд. Геол. ком., 1930.
- Б а т у р и н В. П. Физико-географические условия века продуктивной толщи. Тр. Азерб. нефт. научно-исслед. ин-та, 1931, вып. 2.
- Б а т у р и н В. П. Справочное руководство по петрографии осадочных пород, ч. 1. М.—Л., НКТП, Гос. научно-техн. геол.-развед. изд-во, 1932.
- Б а т у р и н В. П. Некоторые вопросы петрографии в изучении четвертичных отложений Русской платформы. В кн.: Труды Второй международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы, т. 2. М.—Л., 1933.
- Б а т у р и н В. П. К петрографии аллювия рек Союза. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1934, 12, вып. 3.
- Б а т у р и н В. П. К литологии Кузнецкого бассейна. С кратким стратиграфическим очерком Кемеровского р-на. Л.—М., ОНТИ, Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1935. (Тр. центр. научно-исслед. геол.-развед. ин-та, вып. 12).
- Б а т у р и н В. П. Палеогеография по терригенным компонентам. Баку—Москва, Азерб. ОНТИ, 1937.
- Б а т у р и н В. П. Флюорит в кунгурских известняках и доломитах Урало-Эмбенской области. Докл. Акад. наук СССР, нов. сер., 1938, 19, № 6—7.
- Б а т у р и н В. П. О нефтепроизводящих отложениях в разрезе нижнего палеозоя Южного Урала. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1939.
- Б а т у р и н В. П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1947.
- Б е з р у к о в П. Л. Юрские отложения и месторождения бокситов на Южном Урале. М.—Л.—Грозный-Новосибирск, Горно-геол. нефт. научно-техн. изд-во, 1934 (Тр. Научно-исслед. ин-та геол. и мин., вып. 7).
- Б е з р у к о в П. Л. 1. Геологические исследования артинских фосфоритов на западном склоне Урала. Тр. Научно-исслед. ин-та по удобр. и инсектофунг., 1939, вып. 146.
- Б е з р у к о в П. Л. 2. Месторождения высококачественных фосфоритов хребта Кара-тау. Тр. Научно-исслед. ин-та по удобр. и инсектофунг., 1939, вып. 140.
- Б е л о у с о в А. К. Верхнедевонские и диаспор-шамозит-гематитовые руды реки Катава. В кн.: Труды Конференция по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., 1937.
- Б е л о у с о в А. К. Бокситы и диаспор-шамозитовые руды западного склона Южного Урала (описание месторождений). В кн.: Бокситы, т. 2. М.—Л., 1938.
- Б е л о у с о в В. В. Изучение мощности отложений как метод геотектонического анализа и приложение этого метода к исследованию верхнеюрских и нижнемеловых отложений Кавказа. Пробл. сов. геол., 1937, № 2.
- Б е л о у с о в В. В. Фации и мощности осадочных толщ Европейской части СССР.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1944, вып. 76, сер. геол., № 23.
- Б е л я н к и н Д. С., Залесский Б. В. и Беликов Б. П. О работах Академии наук в области изучения строительного и облицовочного камня. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1948, вып. 89, сер. петрогр., № 28.

- Белянкин Д. С., Лапин В. В. и Островский И. А. К вопросу об исследованиях карбонатных пород в аншлифах. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1940, № 3.
- Берг Л. С. Аральское море. Изв. Туркестанск. отд. Русск. геогр. об-ва, 1908, 5. Научные результаты Аральской экспедиции, вып. 9.
- Берг Л. С. Лёсс как продукт выветривания и почвообразования.— В кн.: Труды второй Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы, вып. 1. Л.—М., Гос. научно-техн. геол.-развед. изд-во, 1932.
- Бетехтин А. Г. О генезисе Читурского марганцевого месторождения. В кн.: Труды Конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Бетехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1946.
- Богданович К. И. Система Дибрара в юго-восточном Кавказе.— Тр. Геол. ком., нов. сер., 1906, вып. 26.
- Болдырева А. М. Химико-минералогическое исследование кембрийской синей глины с реки Поповки.— Изв. Всесоюз. геол.-развед. объедин., 1932, 51, № 8.
- Болдырева А. М. Описание песчаников карбона свиты C_6^2 юго-восточной части Донецкого бассейна. Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1936, 65, № 2.
- Ботвинкина Л. Н. Условия накопления угленосной толщи в Ленинском районе Кузнецкого бассейна. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1953, вып. 139, сер. угольн., № 4.
- Бруевич С. В. Методика химической океанографии. М., изд. Центр. упр. един. гидротехслужбы, 1933.
- Бруевич С. В. О геохимии кремния в море. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1953, № 4.
- Бруевич С. В. и Виноградова Е. Г. Осадкообразование в Каспийском море. Тр. Ин-та океанол. Акад. наук СССР, 1949, 3.
- Брунс Е. П. Основные черты строения и условия образования песчано-глинистой (угленосной) толщи Ленинградской области.— В кн.: Нижнекаменноугольные отложения сев.-зап. крыла Подмосковского бассейна. Л.—М., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1939.
- Бурачек А. Г. К методике измерений ориентировки гальки и косой слоистости.— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1933, 62, вып. 2.
- Буткевич В. С. Образование морских железо-марганцевых конкреций.— Тр. Морск. научн. ин-та, 1928, 3, вып. 3.
- Бушинский Г. И. 1. Отчет о литологических исследованиях, произведенных в Кузнецком бассейне в 1931 г.— Тр. Научно-исслед. ин-та по удобр. и инсектофунг., 1934, вып. 116.
- Бушинский Г. И. 2. Песчаные фосфориты Крелевецкого, Саратовского и Актюбинского месторождений и глинистые фосфориты Средней Азии.— В кн.: Агрономические руды СССР, т. 3, вып. 2. М.—Л., 1934.
- Бушинский Г. И. 1. К вопросу о генезисе флюорита в осадочных породах.— Изв. Акад. наук СССР, ОМОН, сер. геол., 1936, № 5.
- Бушинский Г. И. 2. Петрография и некоторые вопросы генезиса вятских фосфоритов.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1936, 14, № 2.
- Бушинский Г. И. Петрография и некоторые вопросы генезиса егорьевских фосфоритов Московской области. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1937, 15, № 5.

- Бушинский Г. И. Структура и текстура мергельно-меловых пород и меловых кремней. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1947, 22, № 1.
- Бушинский Г. И. Морденит в морских отложениях юры, мела и палеогена. Докл. Акад. наук СССР, 1950, 73, № 6.
- Бушинский Г. И. Апатит, фосфорит, виванит. М., изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Бушинский Г. И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1954, вып. 156, сер. геол., № 67.
- Валединский В. И. и Аполлов Б. А. Дельта р. Волги. Тр. отд. портов Центр. упр. Морск. транспорта, 1930, 1, вып. 5.
- Васильев А. А. Марганцевые месторождения Западной Сибири.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Васильев П. В. Палеогеографические условия формирования угленосных отложений нижнего карбона западного склона Урала. М., Углетехиздат, 1950.
- Вассоевич Н. Б. Материалы к стратиграфии и петрографии меловых и палеогеновых отложений юго-восточного Кавказа.— Тр. Геол. ин-та Акад. наук СССР, 1933, 3.
- Вассоевич Н. Б. К методике геологических исследований областей развития флишевых отложений.— В кн.: Труды по вопросу нефтяной геологии. Баку, АзНИИ, 1939.
- Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения, ч. 1—2. Л.—М., Гостоптехиздат, 1948—1949.
- Вахрушев Г. В. Пестроцветная кора выветривания на территории СССР. Саратов, изд. Саратовск. ун-та, 1949.
- Веденева Н. Е. Лабораторное руководство по иммерсионному методу. М.—Л., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1937.
- Веденева Н. Е. и Викулова М. Ф. Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей и его применение в литологии. М., Госгеолиздат, 1952.
- Вернадский В. И. О фосфоритах Смоленской губернии. — Тр. Вольн. эконо. об-ва, 1888, № 11.
- Вернадский В. И. Лекции описательной минералогии. Каолиновое ядро. М., 1899.
- Вернадский В. И. Очерки геохимии. М.—Л., Госиздат, 1927.
- Вернадский В. И. История минералов земной коры, т. 2, ч. 1. Л., Научно-хим. и техн. изд-во, 1933.
- Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922—1932. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1940.
- Викулова М. Ф. Электронно-микроскопическое исследование глин. М., Госгеолиздат, 1952.
- Викулова М. Ф. (с участием М. С. Шустеровой). Вещественный состав и морфология залежей огнеупорных глин нижнего карбона Боровичско-Льбывинского района. В кн.: Литологический сборник памяти С. Ф. Малявкина, вып. 1. М., Госгеолиздат, 1940.
- Виноградов А. П. Геохимия живого вещества. Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1932.
- Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря, ч. 1—3. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1935—1944.
- Виноградов А. П. Геохимия рассеянных элементов морской воды.— Усп. химии, 1944, вып. 13.

- Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1950.
- Виноградов А. П., Ронов А. Б. и Ратынский В. М. Изменение химического состава карбонатных пород Русской платформы. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1952, № 1.
- Виноградов С. С. Известняки. М., Госгеолиздат, 1951. (Оценка месторождений при поисках и разведках, вып. 9).
- Вистелиус А. Б. О состоянии обработки литологических наблюдений и мерах ее улучшения. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1951, № 3.
- Виталь Д. А. Современные карбонатные конкреции соленых озер Кулундинской степи и их генезис.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1950, вып. 125, сер. геол., № 46.
- Вишняков С. Г. Микроскопическое исследование меловых и юрских отложений Урало-Эмбенского нефтеносного района. Изв. Геол. ком., 1929, 48, № 4.
- Вишняков С. Г. Количественный минералогический подсчет песчаных образований Урало-Эмбенского нефтеносного района.— Зап. Росс. мин. об-ва, 1930, 69, вып. 1.
- Вишняков С. Г. [ред.]. Карбонатные породы и полевое исследование их для известкования почв. Л.—М.—Новосибирск, Гос. научно-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1933.
- Вишняков С. Г. Литологический очерк Тихвинского бокситоносного района. М., Госгеолиздат, 1940.
- Волков А. Н. Условия залегания и генезис тихвинских бокситов.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Вологдин А. Г. Геологическая деятельность микроорганизмов.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1947, № 3.
- Геккер Р. Ф. Положения и инструкции для исследований по палеоэкологии. М.—Л.,—Новосибирск. Гос. научно-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1933.
- Геккер Р. Ф. Явления прирастания среди верхнедевонской фауны и флоры Главного поля. Тр. Палеозоолог. ин-та Акад. наук СССР, 1935, 4.
- Геккер Р. Ф. и Филиппова М. Ф. Ископаемое юрское озеро в хребте Каратау. Тр. Палеонт. ин-та Акад. наук СССР, 1948, 15, вып. 1.
- Гильзен К. К. Исследование образцов грунта южной и средней части Ладожского озера.— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1905, 41, вып. 4.
- Гильзен К. К. Материалы по исследованию Байкальского озера.— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1915, 51, вып. 3.
- Гильзен К. К. О слоистости осадков глубоких озер. Изв. Росс. Акад. наук, сер. 6, 1918, № 18.
- Гильзен К. К. и Гинзбург И. И. Исследования грунта Онежского озера. Тр. Мин. музея Акад. наук СССР, 1930, 4.
- Гинзбург И. И. Каолин и его генезис. Изв. СПб. политехн. ин-та, отд. техн., естествозн., мат., 1912, 17 и 18.
- Гинзбург И. И. Опыт характеристики генетических типов глинистых образований.— В кн.: Сборник научных работ, посвященных проф. Ф. Ю. Левинсон-Лессингу, в честь исполнившегося 30-летия его научно-педагогической деятельности. СПб., 1915.
- Гинзбург И. И. Химико-минералогическое исследование ила Онежского озера.— Тр. Мин. музея Акад. наук, СССР, 1930, 4.

- Г и н з б у р г И. И. Латеритное выветривание как источник бокситов. — В кн.: Кора выветривания, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Г и н з б у р г И. И. и Г е к к е р И. Ф. Кварцевые стекольные пески и их применение в стекольной промышленности. Мат. по прикл. геол., 1928, вып. 93.
- Г и н з б у р г И. И., К а ц А. А. и др. Древняя кора выветривания на ультраосновных породах Урала, ч. 1—2. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1946—1947, вып. 80 и 81, сер. Уральск. компл. экспедиции (№ 1 и 2).
- Г и н з б у р г И. И. и Р у к а в и ш н и к о в а И. А. Минералы древней коры выветривания Урала. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1951.
- Г л а г о л е в А. А. О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. Тр. Ин-та прикл. мин., 1933, № 59.
- Г л а г о л е в А. А. Геометрические методы количественного анализа агрегатов под микроскопом. М., Госгеолиздат, 1941.
- Г л и н к а К. Д. Глаукоцит, его происхождение, химический состав и характер выветривания. СПб., 1896.
- Г л и н к а К. Д. Почвоведение. СПб., 1908.
- Г о л о в к и н с к и й Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. — Мат. для геол. России, 1869, 1.
- Г о н ч а р о в В. В. К минералогии и генезису «сухаря». — Тр. Ломоносовск. ин-та, 1937, сер. мин., вып. 10.
- Г о н ч а р о в В. В. Огнеупорные глины Боровичско-Любытинского района. М., Metallургиздат, 1952.
- Г о р б у н о в Н. И., Ц ю р у ц а И. Г. и Ш у р ы г и н Е. А. Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания, встречающиеся в почвах и глинах. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Г о р б у н о в а Л. И. Глаукоциты юрских и нижнемеловых отложений центральной части Русской платформы. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1950, вып. 114, сер. геол., № 40.
- Г о р е ц к и й Ю. К. Некоторые черты генезиса и основные закономерности тектонического размещения бокситовых месторождений. — Сов. геол., 1947, № 14—15.
- Г о р ш к о в а Т. И. Химико-минералогическое исследование осадков Баренцова и Белого морей. Тр. Гос. ин-та океанограф. 1931, 1, № 2—3.
- Г о р ш к о в а Т. И. Осадки Белого моря. М.—Л., Пищепромиздат, 1937.
- Г р а ч е в а О. С. Материалы по литологии песчано-глинистой толщи С₆ Донбасса в районе Щегловского рудника. — Мат. Центр. научно-исслед. геол.-развед. ин-та, общ. сер., 1937, сб. 2.
- Г у р о в А. В. Первое артезианское бурение на подмеловую воду в Харькове. Тр. Об-ва испыт. природы при Харьковск. ун-те, 1866, 20.
- Д а н ч е в В. И. Опыт литологического изучения нижней части отложений татарского яруса Казанского Поволжья. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1947, вып. 87, сер. геол., № 23.
- Д з е н с - Л и т о в с к и й А. И. Минеральные озера СССР, их типы и географическое распределение. Природа, 1938, № 11—12.
- Д о к у ч а е в В. В. Русский чернозем. Отчет Вольному экономическому обществу. СПб., 1883.
- Д о к у ч а е в В. В. К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб., 1899.

- Дубянский А. А. и Лучицкий В. И. Вулканические пеплы Ергенинской толщи. Воронеж, изд. Воронежск. ун-та, 1939.
- Дубянский В. В. Об овручских песчаниках. Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1905, 20, вып. 1.
- Епифанов Б. П. и Гуров Н. И. Тульские железные руды.—Тр. Моск. геол. треста, 1937, вып. 25.
- Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись, кн. 1. Тр. Палеонт. ин-та Акад. наук СССР, 1950, 24.
- Жемчужников Ю. А. Тип косої слоистости как критерий генезиса осадка.—Зап. Горн. ин-та, 1926, 7.
- Жемчужников Ю. А. Введение в петрографию углей. Изд. 2. Л.—М., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1934.
- Жемчужников Ю. А. Общая геология каустобиолитов. Л.—М., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1935.—Изд. 2. М., Углетехиздат, 1948.
- Жемчужников Ю. А. и др. Аллювиальные отложения в угленосной толще Донбасс.—Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1954, вып. 151, угольн. сер. № 15.
- Заварицкий А. Н. Введение в петрографию осадочных горных пород. М.—Л., Гос. научно-техн. изд-во, 1932.
- Зайцев Н. С. Флюоритовые красочетные песчаники подмосковного карбона.—Изв. Акад. наук СССР, ОМЕН, сер. геол., 1936, № 2—3.
- Залесский Б. В., Степанов В. Я. и Флоренский К. П. Опыт изучения физических свойств известняков Мячковского горизонта.—Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1950, вып. 121, сер. петрогр., № 36.
- Залесский М. Д. Очерк по вопросу образования угля. СПб., 1914.
- Залесский М. Д. Первые микроскопические исследования нижневожского горячего сланца. Изв. Сапропел. ком., 1928, вып. 4.
- Земляков Б. Ф. К вопросу о классификации и номенклатуре рыхлых осадочных пород. Изв. Глав. геол.-развед. упр., 1931, 50, № 34.
- Земятченский П. А. Железные руды центральной части Европейской России. Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1889, 20.
- Земятченский П. А. Каолинитовые образования Южной России. Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1896, 28, вып. 2.
- Земятченский П. А. Фельдшпатизация известняков.—Изв. Акад. наук, сер. 6, 1916, 10, вып. 3.
- Земятченский П. А. Что такое глина.—В кн: К познанию русских глин. Тр. отд. глиняных матер. Пг., КЕПС, 1923. (Отчеты о деятельности Ком. по изуч. естеств. производ. сил при Росс. Акад. наук, № 18).
- Земятченский П. А. Кембрийская «синяя» глина. Тр. Гос. керамич. научно-исслед. ин-та, 1929, 23.
- Земятченский П. А. Глины СССР, ч. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1935.
- Зенкевич Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря, т. 1—2. М.—Л., «Сов. наука», 1947—1951.
- Зенкович В. П. Дно и грунты Баренцова моря. М.—Л., Пищепромиздат, 1936.
- Зенкович В. П. Наблюдения над морской абразией и физическим выветриванием на Мурманском берегу.—Уч. зап. Моск. ун-та, 1937, № 16.

- Зенкович В. П. Динамика и морфология морских берегов, ч. 1. М.—Л., изд-во «Морск. транспорт», 1946.
- Зенкович В. П. Донные отложения Аральского моря.— Бюлл. Моск. об-ва испыт природы, отд. геол., 1947, 22, № 4.
- Зернов С. А. Общая гидробиология. Биомедгиз, 1934.—Изд. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1949.
- Зильберминц В. А. Разделение осадочных пород посредством центрифугирования в тяжелых жидкостях. М.—Л., Гос. научно-техн. нефт. изд-во, 1932.
- Зильберминц В. А. и Крестовников В. Н. К вопросу о методике определения пористости горных пород.— Тр. Гос. научно-исслед. нефт. ин-та, 1928, вып. 2.
- Зильберминц В. А. и Маслов В. П. К литологии каменноугольных известняков Донецкого бассейна.— Тр. Ин-та прикл. мин. и металлург., 1928, вып. 35.
- Иванов А. А. Основы геологии и методика поисков, разведки и оценки месторождений минеральных солей. М., Госгеолиздат, 1953.
- Исаченко Б. Л. О задачах изучения геологической деятельности микробов. Избр. труды, т. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1951.
- Искюль В. И. Химико-минеральный и механический состав огнеупорных глин Бобриковского месторождения.— Тр. Гос. научно-исслед. керам. ин-та, 1931, № 31.
- Казakov А. В. Химическая природа фосфатного вещества фосфоритов и их генезис. Тр. Научно-исслед. ин-та удобр. и инсектофунг., 1937, вып. 139.
- Казakov А. В. Литология и процессы выветривания фосфатной колонки Егорьевской группы месторождений.— В кн.: Фосфориты Московской области. М., изд. научно-исслед. ин-та удобр. и инсектофунг., 1938.
- Казakov А. В. Фосфатные фации. Происхождение фосфоритов и геологические факторы формирования месторождений. Тр. научно-исслед. ин-та удобр. и инсектофунг., 1939, вып. 145.
- Казakov А. В. Геотектоника и формирование фосфоритных месторождений. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1950, № 5.
- Казakov А. В. и Горбунова Л. И. Глауконит как индикатор фаций. Рефераты. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1947.
- Казakov А. В. и Соколова Е. И. Условия образования флюорита в осадочных породах.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, сер. геол., 1950, вып. 114, № 40.
- Калиненко В. О. Геохимическая деятельность бактериальной колонии. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1952, № 1.
- Кантор М. И. Генезис керченских руд. М., изд. Сельхоз. Акад. им. К. А. Тимирязева, 1938.
- Карпинский А. П. О трохилисках. Тр. Геол. ком., нов. сер., 1906, вып. 27.
- Карпинский А. П. О происхождении накоплений плавикового шпата в отложениях московского яруса каменноугольной системы и о некоторых геологических явлениях. Изв. Акад. наук, сер. 6, 1915, 9, № 15.
- Карпинский А. П. Очерки геологического прошлого Европейской России. (Статьи 1883—1894 гг.). Пб., изд-во «Природа», 1919.
- Келлер Б. М. Верхнемеловые отложения Западного Кавказа.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1947, вып. 48, сер. геол., № 15.

- Келлер Б. М. Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинии на Южном Урале и сходные с ней образования. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1949, вып. 104, сер. геол., № 34.
- Кирсанов Н. В. Плиоценовые глины в Татарской АССР. Тр. Казанск. филиала Акад. наук СССР, сер. геол., 1948, вып. 1.
- Кленова М. В. К методике механического анализа морских осадков. Тр. Научно-исслед. ин-та мин. и петрогр., 1926, вып. 5.
- Кленова М. В. Выветривание на две моря. Природа, 1927, № 3.
- Кленова М. В. Пески Чешской губы. Тр. Гос. нефт. ин-та, 1930, 4, № 4.
- Кленова М. В. Исследования по геологии моря на берегах морей СССР. Уч. зап. Моск. ун-та, 1937, № 16.
- Кленова М. В. Геология моря. М., Учпедгиз, 1948.
- Кленова М. В. Классификация современных морских осадков. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1954, № 3.
- Книпович Н. М. Гидрология морей и солоноватых вод. М., Пищепромиздат, 1938.
- Ковда В. А. К вопросу о накоплении кремнезема в засоленных почвах. Тр. Почв. ин-та Акад. наук СССР, 1940, 22, вып. 1.
- Колотухина С. Е. Карбонатные породы кольчугинской свиты Кузнецкого бассейна. Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1949,
- Копченова Е. В. Озерные и болотные руды Кончезерского и Сегозерского районов. М.—Л.—Новосибирск, Гос. научно-техн. горн.-геол. нефт. изд-во, 1934. (Тр. Научн.-исслед. ин-та геол. и мин., вып. 3).
- Корженевская А. С. Обследование огнеупорных глин Подмосковного каменноугольного бассейна летом 1926 г. М.—Л., Гос. научно-техн. геол.-развед. изд-во, 1932.
- Королев А. В. Месторождения медистых песчаников Наката и некоторые другие месторождения меди в Средней Азии. М.—Л.—Грозный—Новосибирск, Гос. научно-техн. горн.-геол. нефт. изд-во, 1934.
- Королюк И. В. Подольские толтры и условия их образования.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1952, вып. 110, сер. геол., № 56.
- Коссовская А. Г. Фациально-минералогические типы глин продуктивной толщи Азербайджана.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1952, № 4.
- Красенская Т. Е. Применение метода определения минералов по их показателю преломления.— Тр. Гос. керам. ин-та, 1927, вып. 8.
- Крашениников Г. Ф. К литологии и стратиграфии угленосной толщи Челябинского бурогоугольного бассейна. М.—Л., Ред. горно-топливн. и геол.-развед. лит-ры, 1939. (Тр. Всесоюзн. ин-та мин. сырья, вып. 152).
- Крашениников Г. Ф. Мощные пласты угля и дифференциальные тектонические движения.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1945, № 3.
- Крашениников Г. Ф. Угленосные отложения в краевых прогибах. В кн.: Памяти академика П. И. Степанова. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Крестовников В. П. и Теодорович Г. П. К петрографии палеозойских отложений Южного Урала. Л.—М., Глав. ред. горно-топливн. и геол.-развед. лит-ры, 1938. (Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та, сер. А, вып. 93).

- Крестовников В. Н. и Терентьева К. Ф. Материалы к изучению литологии девонских отложений Подмосковского бассейна.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1933, 9, № 1.
- Кротов Б. П. Доломиты, их образование, условия устойчивости в земной коре.— Тр. Об-ва естеств. при Казанск. ун-те, 1925, 50, вып. 6.
- Кротов Б. П. Месторождения выветривания.— Изв. Глав. геол.-развед. упр., 1931, 50, № 12.
- Кротов Б. П. К вопросу о методике полевых петрологических исследований в области развития осадочных пород.— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1936, 65, вып. 1.
- Кротов Б. П. Закономерности отложения и распределения в прибрежных частях морей марганцевых железных и алюминиевых руд.— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1943, 72, вып. 1.
- Кротов Б. П., Подситник А. А. и др. Железорудные месторождения Алапаевского типа на восточном склоне Среднего Урала и их генезис, т. 2. Л.— М., Изд-во Акад. наук СССР, 1936.
- Кротов Б. П., Теодорович Г. И. и др. Халиловские месторождения комплексных железных руд.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1942, вып. 67, сер. рудн. месторождений, № 6.
- Крыжановский Л. А. О присутствии фосфорной кислоты в нижнетретичных песках и песчаниках Кролевецкого у. Черниговской губ.— Зап. Киев. об-ва естествоиспыт., 1915, 25.
- Кузнецов С. И. Месторождение битуминозных известняков в Балкарии (Сев. Кавказ).— Изв. Геол. ком., 1928, 47, № 8.
- Кузнецов С. И., Сперанская Т. А. и Коншин В. Д. Состав органического вещества иловых отложений различных озер.— Тр. Лимнол. станции в Косине, 1939, вып. 22.
- Кумпан П. В. Роль литологии в познании геологии. Доклад и резолюции.— В кн.: Труды первой Азово-Черноморской краевой геологической конференции, т. 1. Ростов н/Д., 1935.
- Курман И. М. К вопросу о петрографической характеристике артинских фосфоритов Стерлитамакского района (Башк. АССР).— Тр. Научно-исслед. ин-та удобр. и инсектофунг., 1939, вып. 146.
- Курнаков Н. С. Метаморфизация рассолов крымских соляных озер. Зап. СПб. мин. об-ва, 1896, 34, вып. 2.
- Курнаков Н. С., Белоглазов К. Ф. и Шматько М. К. Месторождения хлористого калия соликамской соленосной толщи.— Изв. Росс. Акад. наук, 1917.
- Курнаков Н. С. и Николаев В. И. Солнечное испарение морской воды и озерных рассолов.— Изв. Сектора физ.-хим. анализ. Акад. наук СССР, 1938, 10.
- Левандо Е. П. и Адамова Н. А. К минералогии тихвинских бокситов.— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1938, 67, вып. 1.
- Лейнсон-Лессинг Ф. Ю. Успехи петрографии в России. Пг., изд. Геол. ком., 1923.
- Личков Б. Л. О так называемых ископаемых пустынях четвертичного времени в Европе.— Тр. Геогр. отд. Ком. изуч. естеств. производ. сил. СССР, 1930, вып. 2.
- Личков Б. Л. Реки и генезис каустобиолитов.— Тр. Геоморф. ин-та Акад. наук СССР, 1934, вып. 10.
- Логвиненко Н. В. Литология и палеогеография продуктивной толщи донецкого карбона. Харьков, изд. Харьк. ун-та, 1953.

- Лопатин Г. В. Наносы рек СССР.— Зап. Всесоюзн. геогр. об-ва, 1952, 14.
- Лукашевич И. Д. Неорганическая жизнь земли. СПб., 1911.
- Луцицкий В. И. О микроскопическом строении некоторых третичных песчаников Южной России.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1900, 17.
- Луцицкий В. И. Отчет о геологических исследованиях фосфоритовых отложений Киевской губернии.— Тр. Ком. Моск. с.-х. ин-та по исслед. фосфоритов, сер. 1, 1913, 5.
- Македонов А. В. Конкреции Воркутской свиты. Автореферат диссертации. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1954.
- Макеев П. С. Каракумы. Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1932.
- Максимова С. В. и Осипова А. И. Опыт палеозоологического исследования верхнепалеозойских терригенных толщ Урала.— Тр. Палеонтол. ин-та Акад. наук СССР, 1950, 30.
- Малышев В. С. Глауконит и глауконитовые породы Европейской части СССР. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1930. (Мат. Ком. науч. естеств. произв. сил СССР, № 81).
- Малаякин С. Ф. Бокситы. М., Гостехиздат, 1930.
- Малаякин С. Ф. К вопросу о генезисе месторождений бокситов в СССР.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.— Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Мамуровский А. А. и И. Ф. Самсонов. Новый способ приготовления шлифов из песка.— Тр. Ин-та прикл. мин., 1923, вып. 5.
- Маслов В. П. Карбонатные водоросли как геологический фактор. Пробл. сов. геол., 1935, № 5.
- Маслов В. П. Атлас карбонатных пород, ч. 1. Породообразующие организмы. М.— Л., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1937.
- Маслов В. П. 1. Геология верховьев рек Лены и Киренги.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1947, вып. 85, сер. геол., № 24.
- Маслов В. П. 2. Материалы к познанию ископаемых водорослей СССР. Ископаемые хары. Значение, анатомия и методика их изучения.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1947, 22, № 3.
- Маслов В. П. Геолого-литологическое исследование рифовых фаций уфимского плато.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1950, вып. 118, сер. геол., № 42.
- Машкара И. И. Фосфоритовые месторождения хребта Кара-тау. Народн. хоз-во Казахстана, 1937, № 3—4.
- Миклухо-Маклай М. Н. О микроскопических наблюдениях случая метаморфоза песчаника в кварцит.— Зап. СПб. мин. об-ва, 1887, 20.
- Миропольский Л. М. Пиритовые конкреции в юрских отложениях Чувашской АССР.— Тр. Мин. музея Акад. наук СССР, 1930, 4.
- Миропольский Л. М. Оолитовые железные руды на восточном склоне Урала у с. Мугая. Уч. зап. Казанск. ун-та, 1931, кн. 2, вып. 1.
- Миропольский Л. М. Бокситы у д. Волковой Каманского района на Урале.— Уч. зап. Казанск. ун-та, 1934, 94, вып. 1, сер. геол., вып. 3.
- Миропольский Л. М. О происхождении серы и битумов в пермских отложениях у с. Сюкеева и некоторые данные о нахождении нефти в недрах Татарии. Соц. Татарстан, 1937, № 6.
- Миропольский Л. М. Медные руды в пермских отложениях Татарской АССР и их генезис. Уч. зап. Казанск. ун-та, 1938, 98, кн. 1, сер. геол., вып. 10.

- М и р о п о л ь с к и й Л. М. Флюорит в кунгурских отложениях Татари.— Докл. Акад. наук СССР, нов. сер., 1939, 25, № 6.
- М о л д а в а н ц е в Е. П. Бокситы Северного Урала и проблема их изучения.— Л.—М.—Грозный—Новосибирск, Гос. научно-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1934. (Тр. Центр. научно-исслед.-геол.-развед. ин-та, вып. 24).
- М о л д а в а н ц е в Е. П. Месторождения марганца на Урале.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- М о л ч а н о в И. В. Озера и сапропелитовые месторождения Валдайской возвышенности.— Тр. Геоморф. ин-та, 1933, вып. 6.
- М о р а ч е в с к и й Ю. В. Условия отложения осадков в Соликамском бассейне.— Бюлл. Ин-та галлургии, 1940, № 6—7.
- М у ш к е т о в И. В. Краткий курс петрографии. Изд. 2. СПб., 1904.
- Н а д с о н Г. А. Микроорганизмы как геологические деятели. СПб., 1903.—(Тр. Ком. исслед. Славянских мин. озер).
- Н а л и в к и н Д. В. Учение о фациях. Условия образования осадков. Л.—М., ОНТИ, 1932.—Изд. 2. Л.—М., Геолразведиздат, 1933.
- Неметаллические ископаемые СССР. т. 4. Глины и каолин. Глины отбеливающие. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1941. (Статьи М. Ф. Викуловой, И. Д. Седлецкого, И. И. Гинзбурга, В. И. Лучицкого и др.).
- Н и к и т и н К. К. Практика работ методами центрифугирования для получения отдельных фракций разного удельного веса и размера зерна.— В кн.: Кора выветривания, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Н и к о л а е в с к и й Ф. А. Происхождение и жизнь известняковых пород.— Русск. почвовед, 1916, № 11—15.
- Н о в и к о в В. А. Гранулометрическое разделение материала коры выветривания.— В кн.: Кора выветривания, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Н о и н с к и й М. Э. Самарская Лука.— Тр. Об-ва естествоиспыт. при Казанск. ун-те, 1913, 45, вып. 4—6.
- О б р у ч е в В. А. Краткий геологический очерк караванного пути от Кяхты до Калгана.— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1893, 29, вып. 5.
- О б р у ч е в В. А. Центральная Азия, Северный Китай и Тянь-Шань, т. 1—2. СПб., 1900—1901.
- О б р у ч е в В. А. К вопросу о происхождении лёсса.— Изв. Томск. технол. ин-та, 1911, 23, № 3.
- О с и п о в а А. И. Ферганский залив палеогенового моря. Автореферат диссертации. М., изд. Моск. ун-та, 1954.
- П а в л о в А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпох.— Изв. Геол. ком., 1888, 7.
- П а в л о в А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод.— Землеведение, 1898, 5, кн. 3—4.
- П е р ф и л ь е в Б. В. Новые данные о роли микробов в рудообразовании.— Изв. Геол. ком., 1926, 45, вып. 87.
- П е р ф и л ь е в Б. В. Микробы и жизнь озер.— В кн.: Озера Карелии. Л., изд. Бородинск. биол. станции, 1930.
- П е т р о в В. П. Геолого-минералогические исследования уральских белых глин.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1948, вып. 95, сер. петрогр., № 29.
- П и с т р а к Р. М. Фации девонских и каменноугольных отложений

- Русской платформы.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1950, вып. 111, сер. геол. № 39.
- П о л ы н о в Б. Б. Кора выветривания, ч. 1. Процессы выветривания. Основные фазы и формы коры выветривания и их распределение. Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1934.
- П о л ы н о в Б. Б., Р о м а н о в В. В. и Г р а б о в с к а я О. А. Почвы Черноморского берега Аджарии. Л.— М., Изд-во Акад. наук СССР, 1933.
- П о п о в В. И. О литологическом изучении осадочных формаций Узбекистана. Соц. наука и техника, 1937, № 9.
- П о п о в В. И. Геологические условия формирования кайнозойских моласс Ферганы. Ташкент, Изд-во научно-техн. и соц.-эконом. лит-ры, 1940.
- П о п о в В. И. Краткая регионально-литологическая характеристика верхнегоблийских кайнозойских молассовых формаций Средней Азии.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1948, вып. 1.
- П о п о в В. И. Еще о геологических формациях.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1954, № 3.
- П о т у л о в а Н. В. Оболочные песчаники и диктонемовый сланец Ленинградской губ.— Матер. по общ. и прикл. геол., 1927, № 68.
- П р е о б р а ж е н с к и й П. И. Соликамские калийные месторождения. Л., Госхимтехиздат, 1933.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Типы угленосных бассейнов.— Тр. XVII сессии Международн. геол. конгресса 1937 г., т. 1. М., 1939.
- П у а р е И. В. Строение и состав некоторых образцов тихвинских бокситов по результатам микроскопического анализа. Л.— М., ОНТИ, Глав. ред. геол.-разв. и геодез. лит-ры, 1936.
- П у с т о в а л о в Л. В. О генезисе липецких железных руд.— Тр. Мин. ин-та Акад. наук СССР, 1931, 1.
- П у с т о в а л о в Л. В. 1. Генезис липецких и тульских железных руд в свете геохимической истории южного крыла Подмосковского бассейна. (Опыт литогенетич. исследования осадочных пород). М.—Л., Гос. научно-техн. геол.-развед. изд-во, 1933.
- П у с т о в а л о в Л. В. 2. Геохимические фации и их значение в общей и прикладной геологии.— Пробл. сов. геол., 1933, т. 1, № 1.
- П у с т о в а л о в Л. В. 3. Материалы к геохимии озера Баскунчак. М.— Л., Гос. научно-техн. геол.-развед. изд-во, 1933.
- П у с т о в а л о в Л. В. Сынтуйское месторождение железных руд и фосфоритов. М.— Л.— Грозный—Новосибирск, Гос. научно-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1934.
- П у с т о в а л о в Л. В. 1. Ратовкит Верхнего Поволжья (Литогенетический очерк месторождений). М.— Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- П у с т о в а л о в Л. В. 2. Условия осадкообразования в верхнепермскую эпоху. Пробл. сов. геол., 1937, 7, № 11.
- П у с т о в а л о в Л. В. Петрография осадочных пород, ч. 1 — 2. М.—Л., Гос. научно-техн. изд-во нефт. и горно-топливн. пром., 1940.
- П у с т о в а л о в Л. В. О терригенно-минералогических фациях.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1947, 22, вып. 5.
- П у с т о в а л о в Л. В. Об успехах в изучении осадочных пород и осадочных полезных ископаемых в СССР.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1950, № 1.
- П у с т о в а л о в Л. В. Об обломочном кварце из продуктивной толщи Апшеронского полуострова.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1951, № 4.

- Пустовалов Л. В. О путях подхода к изучению и о главнейших задачах исследования осадочных пород и полезных ископаемых. — Сочинения по осадочным породам. Доклады, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Радкевич Г. А. О меловых отложениях Подольской губ. — Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1891, 11, вып. 2.
- Разумова В. Н. Материалы к петрографии глин, ч. 1. М.—Л., Ред. горно-топлив. геол.-развед. лит-ры, 1939.
- Разумовская Е. Э. Причины и характер красной окраски калиевых соединений Соликамского месторождения. — Мат. по общ. и прикл. геол., 1927, вып. 105.
- Разумовская Е. Э. Описание структур солевых пород Соликамска. — Тр. Ломоносовск. ин-та Акад. наук СССР, 1936, вып. 7.
- Ратеев М. А. Опыт диагностики коллоидно-дисперсных минералов по спектрам адсорбции красителей на примере современных осадков. В кн.: Кора выветривания, вып. 1. Л., изд. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1952.
- Ренгартен Н. В. Аутигенный анальцим в песчаниках Казанского яруса Кировской области. — Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1940, вып. 1.
- Ренгартен Н. В. и Рабинович С. Д. Материалы по геологии и минералогии глауконитовых месторождений Н. Лялинского района. — Зап. Всесоюз. мин. об-ва, 1944, 73, № 1.
- Решения Совещания по осадочным породам. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1953.
- Рогозин Г. С. Материалы к изучению кремнистой глины Корсунского у. — Зап.-Сиб. обл. естеств.-ист. муз., 1913, вып. 1.
- Роде А. А. Подзолобразовательный процесс. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Рожкова Е. В. К номенклатуре кремневых отложений. — Тр. Ин-та прикл. мин., 1929, вып. 42.
- Рожкова Е. В. Очерк месторождений трепела и диатомита СССР. Тр. научно-исслед. ин-та геол. и мин., 1934, вып. 8.
- Рожкова Е. В. Минералогия и условия образования бобовых и железо-алюминиевых руд. — В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Рожкова Е. В. Минералогия и условия образования палеозойских бокситов и железо-алюминиевых руд Урала. — В кн.: Бокситы, т. 3. М.—Л., 1938.
- Рожкова Е. В. и Горецкий Ю. К. Современные кремневые отложения. Диатомиты и трепела, т. 1. Происхождение и классификация опаловых пород. — Тр. Всесоюз. ин-та мин. сырья, 1946, вып. 177.
- Рожкова Е. В. и Соловьев Н. В. Экспериментальное изучение условий образования бобовых железо-алюминиевых руд. В кн.: Бокситы, т. 1. М.—Л., 1936, вып. 2.
- Рожкова Е. В. и Соловьев Н. В. К вопросу об образовании сферолитовых и оолитовых структур. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1937, 15, № 4.
- Розанов Ю. А. Облицовочные доломиты и известняки Коломенского района Московской области. — Мин. сырье, 1936, № 6.
- Розанов Ю. А. Влияние макроструктурных особенностей горных пород на анизотропность их механических свойств. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1952, вып. 146, сер. петрогр., № 42.

- Р о н о в А. Б. История осадконакопления и колебательных движений Европейской части СССР (по данным объемного метода). М., Изд-во Акад. наук СССР, 1949.
- Р у х и н Л. Б. Новый способ определения условий отложений древних песков. — Пробл. сов. геол., 1937, 3, № 11.
- Р у х и н Л. Б. Кембро-силурийская песчаная толща Ленинградской области. Л., изд. Ленингр. ун-та, 1939.
- Р у х и н Л. Б. Гранулометрический метод изучения песков. Л., изд. Ленингр. ун-та, 1947.
- Р у х и н Л. Б. Основы литологии. М., Гостоптехиздат, 1953.
- Р ы к о в с к о в А. Е. Проблема бессольфатности соликамских калийных отложений. — Тр. Глав. геол.-развед. упр., 1932, вып. 43.
- С а б а н и н А. Н. Различные способы механического анализа почв. — Почвоведение, 1903, № 1 и 2.
- С а м о й л о в И. В. Устья рек. М., Географгиз, 1952.
- С а м о й л о в Я. В. О сульфате бария в теле животных. — Изв. Акад. наук, сер. 5, 1911.
- С а м о й л о в Я. В. К минералогии фосфоритовых месторождений. — Тр. Ком. по исслед. фосфоритов, 1911, 3; 1912, 4; 1913, 6; 1915, 7 (Кролевецкие фосфориты).
- С а м о й л о в Я. В. К вопросу о перемещениях кремнезема в осадочных отложениях. — Зап. геол. отд. Моск. об-ва любит. естеств., 1917, 5.
- С а м о й л о в Я. В. Эволюция минерального состава скелетов организмов. М., Госиздат, 1923.
- С а м о й л о в Я. В. Задачи изучения современных осадков морского дна. — Почвоведение, 1924, 19.
- С а м о й л о в Я. В. К вопросу об единстве механической характеристики осадочных пород. — Тр. Ин-та прикл. мин., 1926, вып. 29.
- С а м о й л о в Я. В. Палеофизиология (палеобioхимия) и ее геологическое значение. — В кн.: Биолиты. Посмертный сборник статей. М., Научно-техн. изд-во, 1929.
- С а м о й л о в Я. В. Биолиты как орудие постижения жизни прежних геологических эпох. — Природа, 1934, 1.
- С а м о й л о в Я. В. и К л е н о в а М. В. К литологии Баренцова моря. — Тр. Плавуч. морск. научн. ин-та, 1927, 2, вып. 3.
- С а м о й л о в Я. В. и П у с т о в а л о в Л. В. К литологии карбонатных осадочных пород. Известняки и мергеля Поволжья Тверской губ. — Тр. Ин-та прикл. мин., 1926, вып. 26.
- С а м о й л о в Я. В. и Р о ж к о в а Е. В. Отложение кремнезема органического происхождения. — Тр. Ин-та прикл. мин., 1925, вып. 18.
- С а м о й л о в Я. В. и Т е р е н т ь е в а К. Ф. Минеральный состав скелетов некоторых беспозвоночных организмов Баренцова и Карского морей. — Тр. Ин-та прикл. мин., 1924, вып. 12.
- С а м о й л о в Я. В. и Т и т о в А. Г. Железо-марганцевые желваки со дна Черного, Балтийского и Баренцова морей. Пг., Изд-во Росс. Акад. наук, 1922.
- С а п о ж н и к о в Д. Г. К литологии битуминозных среднедевонских пород Минусинской котловины. — Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1937, № 1.
- С а п о ж н и к о в Д. Г. Медистые песчаники западной части Центрального Казахстана. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1948, вып. 93, сер. геол., № 28.
- С а р к и с я н С. Г. Петрографо-минералогические исследования верхнепермских и триасовых пестроцветных отложений Приуралья. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1949.

- Саркисян С. Г. и Теодорович Г. И. Обзор основных работ в области литологии осадочных пород в СССР за 30 лет.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1948, № 6.
- Свистальский Н. И. Железородное месторождение Кривого Рога и генезис его руд.— Изв. Геол. ком., 1924, 18, № 1.
- Седлецкий И. Д. Теоретическая минералогия почвенных коллоидов.— Зап. Всерос. мин. об-ва, 1938, 67, вып. 4.
- Седлецкий И. Д. Почвенная рентгенография. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1939.
- Седлецкий И. Д. 1. Коллоидно-дисперсная минералогия. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- Седлецкий И. Д. 2. Рентгенографический, электронографический и термический методы определения структуры и минералогического состава коллоидов почв.— В кн.: Современные методы исследования физико-химических свойств почв, вып. 1. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1945.
- Сермягин В. А. Материалы к петрографии осадочных пород Северного Кавказа.— Изв. Геол. ком., 1929, 48, вып. 10.
- Сермягин В. А. Литология рифовых известняков верхнего палеозоя западного склона Урала. (Петрография и нефтеносность).— Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та, 1939, № 115.
- Сердюченко Д. П. Хлориты, их химическая конституция и классификация. Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1953, вып. 40, сер. мин. геохим., № 14.
- Сидоренко М. Д. Петрографическое исследование курского самородка.— Зап. Новороссийск. об-ва естествоиспыт., 1894, 19.
- Сидоренко М. Д. Петрографические данные по современному отложению в Хаджибейском лимане и о литологическом составе поверхностных осадков Куяльницко-Хаджибейской пересыпи.— Зап. Новороссийск. об-ва естествоиспыт., 1901, 24.
- Сидоренко М. Д. Петрографическое описание образцов осадков со дна Аральского моря. Научные результаты Аральской экспедиции.— Изв. Турк. отд. Русск. геогр. об-ва, 1911, 8, вып. 1.
- Смиров Н. Н. Петрографические исследования в Подмосковном карбоне (Центральный район).— Тр. Ин-та мин., петрогр. и кристаллогр., 1930, 9.
- Совещание по осадочным породам, вып. 1. Доклады. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Соколов В. А. и Машкара И. И. О микростроении и генезисе фосфоритов хребта Кара-тау.— Сов. геол., 1938, 8, № 7.
- Соколов Н. А. Марганцевые руды третичных отложений Екатеринбургской губ. и Кривого Рога.— Тр. Геол. ком., 1901, 18, № 2.
- Соколова Н. Н. Петрография девонских отложений молотовского Приуралья и палеогеография времени их образования. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952.
- Соловьев М. М. и Белоголовая Л. А. Основные типы озерных и болотных сапропелевых отложений района оз. Селигер.— Тр. Сапропел. ин-та, 1934, 1.
- Степанов П. И. Некоторые закономерности стратиграфического и палеогеографического распределения геологических запасов ископаемых углей на земном шаре.— Тр. XVII сессии Международн. геол. конгресса 1937 г., т. 1. М., 1939.
- Степанов П. И. Теория поясов и узлов угленакопления.— В кн.: Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрь-

- ской социалистической революции, ч. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1947.
- Страхов Н. М. Горючие сланцы зоны *Perisphinetes Panderi*. (Очерки литологии).— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1934, 42, № 2.
- Страхов Н. М. Доманиковая фация Южного Урала.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1938, вып. 16, сер. геол., № 6.
- Страхов Н. М. О сравнительно-литологическом направлении и его ближайших задачах.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1945, 20, № 3—4.
- Страхов Н. М. Историко-геологические типы осадконакопления.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1946, № 2.
- Страхов Н. М. 1. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1947, вып. 73, сер. геол., № 22.
- Страхов Н. М. 2. Очерки геологии кунгура Ишимбаевского нефтеносного района. М., тип. «Красное Знамя», 1947. (Мат. к познанию геол. строения СССР, нов. сер., вып. 5(9)).
- Страхов Н. М. О периодичности и необратимой эволюции осадконакопления в истории Земли.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1949, № 6.
- Страхов Н. М. 1. К вопросу об общей теории осадочного процесса.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1950, № 4.
- Страхов Н. М. 2. К познанию закономерностей и механизма морской седиментации.— Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1947, № 3; 1950, № 1.
- Страхов Н. М. Известково-доломитовые фации современных и древних водоемов.— Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1951, вып. 124, сер. геол., № 45.
- Страхов Н. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1954.
- Страхов Н. М. и Осипов С. С. Битуминозные породы р. Юрезани.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1935, 13, № 1.
- Сулин В. А. и Гуляев Л. А. Опыт предварительной геохимической характеристики красноцветных серий Актюбинского района.— Нефт. хоз-во, 1934, 36, № 8.
- Султанов А. Д. Параллелизация разрезов Западного Апшерона.— Азерб. нефт. хоз-во, 1934, № 2.
- Султанов А. Д. Литология продуктивной толщи Азербайджана. Баку, Изд-во Акад. наук Азерб.ССР, 1947.
- Тадеева Н. В. Геохимические исследования соляных куполов Эмбы.— В кн.: Большая Эмба, т. 1. М.—Л., 1937.
- Татарский В. Б. Литология нефтеносных карбонатных пород Средней Азии и происхождение нефтеносных доломитов. Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та, сер. А, 1939, вып. 112.
- Татарский В. Б. Методы определения породообразующих карбонатных минералов. М., Госоптехиздат, 1952.
- Теодорович Г. И. Карбон окрестностей разъезда Добрятино Моск.-Казанск. ж. д.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1931, 39, № 3—4.
- Теодорович Г. И. 1. К литологии девонских отложений западного склона Южного Урала.— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1935, 64, вып. 2.
- Теодорович Г. И. 2. К терминологии карбонатных пород.— Пробл. сов. геол., 1935, 5, № 8.
- Теодорович Г. И. 3. О кремнистых образованиях верхнего палео-

- зоя западного склона Южного Урала.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1935, 13, № 4.
- Т е о д о р о в и ч Г. И. К вопросу о классификации глинисто-алеврито-песчаных пород.— Сов. геол., 1938, 8, № 8—9.
- Т е о д о р о в и ч Г. И. Осадочные геохимические фации.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1947, 22, № 1.
- Т е о д о р о в и ч Г. И. Карбонатные фации нижней перми верхнего карбона Урало-Волжской области. М., изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1949.
- Т е о д о р о в и ч Г. И. Литология карбонатных пород палеозоя Урало-Волжской области. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1950.
- Т и м о ф е е в В. М. К вопросу классификации кварцевых осадочных пород.— Изв. Всесоюз. геол.-развед. объедин., 1933, 51, вып. 78.
- Т о л с т и х и н а М. М. Каменноугольные отложения центральной части Уфимского плато.— Тр. Центр. научно-исслед. геол.-развед. ин-та, 1935, вып. 65.
- Т р а у т ш о л ь д Г. А. Северная часть Московской губернии.— Мат. по геол. России, 1872, 4.
- Т р о ф и м у к А. А. и Д у б р о в и н А. Н. О природе нефтеносных известняков массивов Ишимбая.— Пробл. сов. геол., 1936, 6, № 11.
- Т у т к о в с к и й П. А. Фораминиферы из третичных и меловых отложений Киева.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1887, 8, вып. 2.
- Т у т к о в с к и й П. А. К вопросу о происхождении лёсса.— Землеведение, 1899, кн. 1—2.
- У с п е н с к и й Н. А. Целестин и флюорит в пермских отложениях восточного склона Урала.— Тр. Ломоносовск. ин-та, 1936, вып. 7.
- У с п е н с к и й Н. А. Ленточные глины окрестностей Ленинграда (Описание месторождений).— Зап. Всеросс. мин. об-ва, 1938, 67, вып. 1.
- У р а з о в Г. Г. О порядке отложения солей Соликамского калиевого месторождения.— Тр. Глав. геол.-развед. упр., 1932, вып. 43.
- Ф е д о р о в Б. М. Генезис мезозойских бокситов Среднего Урала.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Ф е д о р о в и ч Б. А. Происхождение и развитие песчаных толщ пустынь Азии.— Мат. четвертичн. периода, 1950, вып. 2.
- Ф е д о с е е в А. М. и З е н ь к о в и ч Ф. А. Месторождения глин СССР. Описание, состав и применение под ред. П. А. Земитченского. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Ф е р с м а н А. Е. Материалы к исследованию и систематике водных магнезиальных силикатов.— Тр. Геол. музея Акад. наук, 1913, 7, вып. 6.
- Ф е р с м а н А. Е. Геохимия России, ч. 1. Л., Научн. хим.-техн. изд-во, 1922.
- Ф е р с м а н А. Е. Геохимия, т. 2, 4. Л., Госхимтехиздат, 1934—1939.
- Ф и г у р о в с к и й Н. А. Седиментометрический анализ. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1948.
- Ф и л и п о в а М. Ф. К вопросу о генезисе красноцветной толщи среднего девона Ленинградской области.— В кн.: Академику Францу Юльевичу Левинсон-Лессингу к 50-летию научной деятельности (1884—1934). Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1934.
- Ф и л и п о в а М. Ф. К литологии Майкопских отложений Северного Кавказа.— Тр. Научн. геол.-развед. ин-та, 1938, сер. А, вып. 104.
- Ф л о р е н с к и й В. П. Структуры некоторых сульфатолитов.— Тр. Моск. нефт. ин-та, 1946, вып. 4.

- Формозова Л. Н. Глауконитовые пески урочища Кызыл-сай. — Тр. Геол. ин-та Акад. наук СССР, 1949, вып. 112, геол. сер. № 38.
- Формозова Л. Н. Стратиграфическое положение и возраст железорудных слоев Северного Приаралья. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1951, 26, вып. 3 и 4.
- Фролова Н. В. Химико-петрографический очерк сантонских глин водораздела Волга—Дон. — Тр. Геол. ин-та Акад. наук СССР, 1939, 9.
- Фукс-Романова Г. К. К петрографии продуктивной толщи Восточного Кавказа. — Азерб. нефт. хоз-во, 1935, № 10—11.
- Хабаров А. В. Краткая инструкция для полевого исследования конгломератов. Л., Геолразведиатг., 1933.
- Хорова И. В. История развития средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1953.
- Цветков А. И., Иванова В. П. и Феодотьев К. М. Материалы по термическому исследованию минералов. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1949, вып. 120, сер. петрогр., № 35.
- Четыркина А. А. Карбонатные породы в районе верховьев рек Камы и Вятки. — В кн.: Агрономические руды СССР, т. 3, вып. 2. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1934.
- Чирвинский В. Н. Химическое и микроскопическое исследование подольских фосфоритов. — Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1907, 20, вып. 3.
- Чирвинский В. Н. Химический состав колонны осадочных пород г. Киева. — Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1917, 26.
- Чирвинский В. Н. Химико-петрографическое исследование киевского мергеля (спондиловой глины) и его гомологов среди современных морских отложений. — Изв. Укр. отд. Геол. ком., 1926, вып. 8.
- Чирвинский П. Н. Фосфориты из окрестностей Рыльска Курской губ. — Ежегодник геол. и мин. России, 1906, т. 8, вып. 8—9.
- Чирвинский П. Н. Петрографическое исследование некоторых осадочных пород мелового возраста из окрестностей Кисловодска. — Изв. Донск. политехн. ин-та, 1913, 2.
- Чирвинский П. Н. Фельдшпатизация киевского мела. — Геол. вестн., 1916, 2, № 3.
- Чирвинский П. Н. Петрографическое исследование темных песков северного побережья Азовского моря. — Зап. Русск. мин. об-ва, 1925, 5, ч. 1.
- Чухров Ф. В. Коллоиды в земной коре. Опыт приложения коллоидной химии к вопросам минералогии, геохимии и петрологии. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1936.
- Шандер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР, 1951, вып. 135, сер. геол. № 55.
- Шаталов Е. Т. К рациональному наименованию некоторых осадочных и пирокластических пород. М.—Л., ОНТИ, 1937.
- Шатский Н. С. О марганцевосных формациях и металлогении марганца. — Изв. Акад. наук СССР, сер. геол., 1954, № 4.
- Шатский Н. С. Фосфоритовые формации и классификация фосфоритовых залежей. — Совещ. по осадочн. породам, вып. 2. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1955.
- Шведов М. С. Палеоценовые и смежные с ними слои Сухума. М., изд. Моск. ун-та, 1929.

- Шведов М. С. Новая схема строения пермских отложений юга б. Нижегородской губ.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1931, 9, № 1—2.
- Шведов М. С. Петрография осадочных пород. М.—Л.— Новосибирск, Гос. научно-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1934.—Изд. 2. М.—Л., Госгеолиздат, 1948.
- Шведов М. С. 1. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху.— Тр. Моск. геол.-развед. ин-та им. Г. К. Орджоникидзе, 1938, 13.
- Шведов М. С. 2. Успехи петрографии осадочных пород за 20 лет и пути ее дальнейшего развития.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1938, 16, № 2.
- Шведов М. С. К петрографии и стратиграфии московского девона и карбона.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1940, 18, № 1, 3—4.
- Шведов М. С. Геологическая история средней части Русской платформы в течение нижнекаменноугольной и первой половины среднекаменноугольной эпох. Л., Госгеолиздат, 1954.
- Шведов М. С. и Бирин Л. М. К вопросу о петрографии и происхождении окских известняков района Михайлов-Алексин.— Тр. Моск. геол.-развед. треста, 1935, вып. 10.
- Шене Э. В. Über Schlämmanalyse und einen neuen Schlämmpapparat. Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1867, 40, № 2.
- Шумилова Е. В. О работе литологического кабинета ЗСГТ в 1936 г.— Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста, 1936, № 6.
- Яблоков В. С. и др. Строение и залегание главного угольного пласта Шекинского района.— Тр. Моск. геол.-развед. треста, 1936, вып. 15.
- Яговкин И. С. Медистые песчаники и сланцы (мировые типы).— Тр. Всесоюзн. геол.-развед. объедин., 1932, вып. 185.
- Якубов А. А. Вулканические пеплы в третичных осадочных породах Апшеронского полуострова.— Тр. Азерб. филлала Акад. наук СССР, 1936, 26.
- Яншин А. Л. 1. Условия залегания и генезис бокситов Южного Урала, Казахстана и Восточной Сибири.— В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.—Л., Изд. Акад. наук СССР, 1937.
- Яншин А. Л. 2. Фосфориты западного склона Южного Урала.— В кн.: Агрономические руды СССР, т. 4. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1937.
- Яржемская Е. А. О вещественном составе соляных глин. Доклады Акад. наук СССР, 1949, 66, № 5.
- Яржемский Я. Я. К минералогическому составу трепеловидных пород и стекольных песков ст. Разгон Вост.-Сиб. ж. д.— Тр. Вост.-Сиб. геол. гидро-геодез. треста, 1934, № 8.
- Яржемский Я. Я. К литологии среднего кембрия Приангарья.— Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, 1936, 16.
- Яржемский Я. Я. К литологии окрестностей ст. Половина Вост.-Сиб. ж. д. Иркутск, изд. Вост.-Сиб. геол. треста, 1938.

Поправки

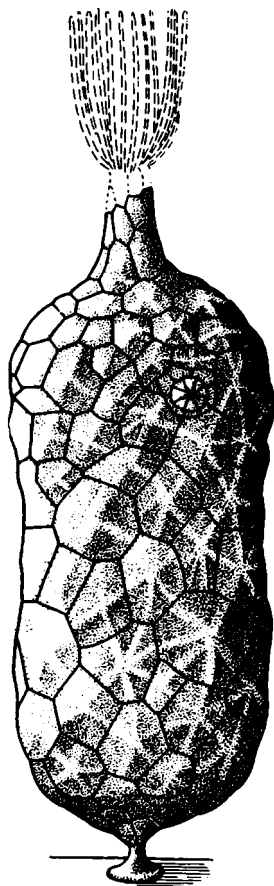
В подлинни под групповой фотографией к статье С. П. Родионова: «Геологические науки в Киевском университете» — Очерки по истории геологических знаний, 1955, вып. 4, на стр. 183 по вине автора допущена ошибка. Следует читать: слева направо: Л. А. Крыжановский, В. И. Луцицкий, Б. А. Сверчевский, Ю. А. Семенович, П. Я. Армашевский.

Редакция

* * *

Прошу поместить прилагаемый рисунок иглокожего *Voskia*. Рисунок этого ископаемого был искажен в моей статье, опубликованной в «Очерках по истории геологических знаний», вып. 5, стр. 121, в связи с чем крайне желательно напечатать этот рисунок вновь в первоначальном виде.

Р. Ф. Геккер



Графическая реконструкция
Voskia neglecta Н е с к.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Н. И. Николаев. История развития основных представлений в геоморфологии (очерк первый)	3
Введение	3
I. Геоморфология за рубежом	8
II. Развитие геоморфологических представлений в нашей стране	40
III. Основные этапы развития геоморфологических представлений	84
Литература	88
М. С. Шведов. Материалы к истории развития науки об осадочных породах в СССР	97
Введение	97
I. Дооктябрьский период	100
II. Выделение петрографии осадочных пород в самостоятельную науку	108
III. Направления науки об осадочных породах в Советском Союзе. Их зарождение, успехи и современное состояние	132
IV. Успехи русской и советской науки в изучении состава, строения и происхождения осадочных пород	168
V. Разработка вопросов общей теории образования осадочных пород в трудах русских и советских ученых	198
Литература	217

Очерки по истории геологических знаний, вып. 6

Утверждено к печати Геологическим институтом Академии наук СССР
Редактор издательства И. В. Кириллова. Технический редактор Е. В. Макуни

*
РИСО АН СССР № 3-24В. Сдано в набор 1 XI-57 г. Подп. в печать 17/III-58 г.
Формат бум. 60×92/16 Печ. л. 15+7 вкл. Уч. изд. лист. 15,9 Тираж 3000
Т-02646. вкл. № 1946. Тип. зак. 2242.

Цена 11 р. 40 к.

Издательство Академии Наук СССР. Москва, Подсосенский пер., д. 21

2-я типография Издательства АН СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГИ:

- Белянкин Д. С.**, акад. Избранные труды. 1. 1956. 844 стр. Ц. 45 р. 80 к. в переплете.
- Билибин Ю. Л.** Основы геологии россыпей. Изд. третье. 1956. 462 стр. с илл. Ц. 23 р. 20 к. в переплете.
- Бюллетень Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций.** Вып. II. (Отделение геолого-географических наук АН СССР). 1957. 112 стр. Ц. 6 р. 10 к. в переплете.
- Очерки по геологии Сибири.** Вып. 17. **И. В. Лучипкий.** Геологическое строение низовьев и среднего течения реки Онон. **К. А. Шахварстова.** История исследования и геолого-петрографический очерк докембрийских и палеозойских интрузий юго-западной части Витимского нагорья. (Институт геологических наук). 1954, 72 стр. с илл., 4 вкл. Ц. 4 р. 90 к.
- Очерки по истории геологических знаний.** Вып. 3. (Институт геологических наук). 1955. 216 стр., 8 вкл., Ц. 10 р.
- Очерки по истории геологических знаний.** Вып. 4. (Институт геологических наук). 1955. 244 стр. с илл., 6 вкл. Ц. 10 р. 40 к.
- Очерки по истории геологических знаний.** Вып. 5. (Геологический институт). 1956. 318 стр. Ц. 15 р. 25 к.
- Труды Лаборатории геологии докембрия.** Вып. 3. **Д. А. Великославинский.** Петрология Выборгского массива рапакиви. 1953. 141 стр. с илл., 2 вкл. Ц. 7 р. 75 к.
- Труды Лаборатории геологии докембрия.** Вып. 4. **Н. Г. Судовиков.** Тектоника, метаморфизм, магматизация и гранитизация пород Ладожской формации. 1954. 198 стр. с илл. Ц. 11 р.
- Труды Лаборатории геологии докембрия.** Вып. 5. Сборник статей по геологии докембрия Балтийского щита, Памира и Тувы и по общим вопросам геологии и петрологии. 1955. 317 стр. с илл., 5 вкл. Ц. 18 р. 65 к.
- Труды Лаборатории геологии докембрия.** Вып. 6. **Акад. А. А. Полканов.** Геология хогландия-иотния Балтийского щита. (Стратиграфия, тектоника, кинематика и магматизм). 1956. 122 стр. с илл., 5 вкл. Ц. 7 р. 20 к.

КНИГИ ПРОДАЮТСЯ!

В МАГАЗИНАХ «АКАДЕМКНИГА»:

Москва, ул. Горького, 6; Ленинград, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Белинского, 57; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Горяиновский пер., 4/6; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Баку, ул. Джапаридзе, 13.

*Иногородним заказчикам
книги высылаются по почте наложенным платежом.*

Заказы направлять в контору «Академкнига»:

*Москва, ул. Куйбышева, 8, а также в ближайший
из указанных магазинов.*

11 р. 40 к.