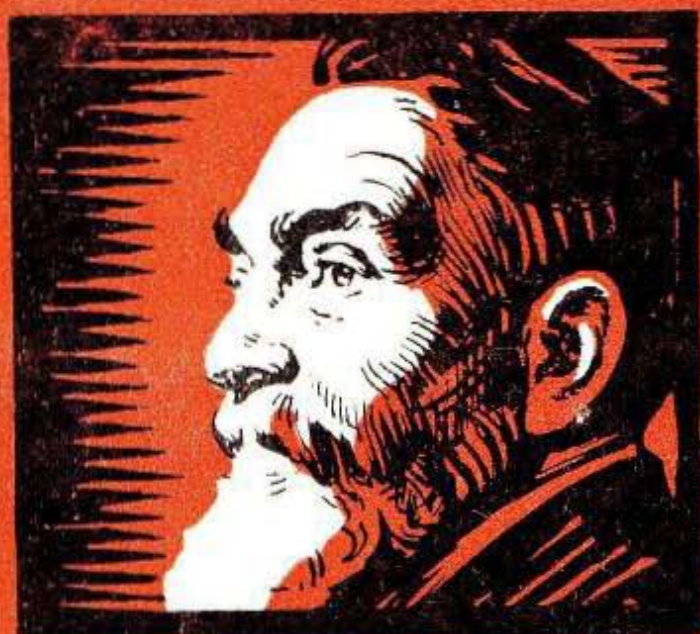


АКАДЕМИЯ НАУК СССР



Б. П. ВЫСОЦКИЙ

**ИОГАННЕС ВАЛЬТЕР
И ЕГО РОЛЬ
В РАЗВИТИИ ГЕОЛОГИИ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

*

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
GEOLOGICAL INSTITUTE



B. P. VYSSOTZKY

JOGANNES WALTHER

AND HIS ROLE
IN THE PROGRESS
OF GEOLOGY



PUBLISHING OFFICE «NAUKA»
Moscow 1965

Б. П. ВЫСОЦКИЙ

ИОГАННЕС ВАЛЬТЕР

И ЕГО РОЛЬ
В РАЗВИТИИ ГЕОЛОГИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1965

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

член-корр. АН СССР *А. В. Пейве* (главный редактор),
К. И. Куанецова, В. В. Меннер, П. П. Тимофеев

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Н. А. Лисицына

EDITORIAL BOARD:

Corresp. member of USSR Academy of Sciences
A. V. Peive (Chief Editor), *K. I. Kuznetzova,*
V. V. Menner, P. P. Timofeev

RESPONSIBLE EDITOR

N. A. Lisitzina

ПРЕДИСЛОВИЕ

Имя Иоганнеса Вальтера (1860—1937 гг.), выдающегося немецкого естествоиспытателя, мало знакомо современному поколению геологов и географов. Дело не в том, что работы его устарели. Методологическое и научное наследие Вальтера в немалой мере успешно используется современной наукой. Ряд терминов, введенных Вальтером, таких как «дефляция», «экзарация» и др., давно вошел в науку. Метод актуализма, который в свое время развивал Вальтер, широко применяется в геологии для реконструкции далекого прошлого Земли. Ряд идей Вальтера развивается дальше, некоторые были забыты и появились вновь.

Биологическое образование Вальтера, его последовательный материализм и умение видеть в природных явлениях глубоко скрытые связи сделали Вальтера геологом с широким горизонтом. Он обладал огромной эрудицией, много путешествовал. Он проводил исследования, хотя и кратковременные, в Неаполитанском заливе, Восточных Альпах, Германии, Скандинавии, Индии и на Цейлоне. Особое внимание он уделил современным и ископаемым пустыням, наблюдая соответствующие явления и разрезы в Африке, Северной Америке, Средней Азии, Шотландии, Германии и Австралии.

Накопленный опыт Вальтер широко использовал в разных областях геологии. Он изучал современное осадконакопление, некоторые проблемы происхождения осадочных пород, геобиологии и палеогеографии. Особенно ценный вклад в науку внес Вальтер в изучение пустынь в геобиологию. Он высказал интересные взгляды на происхождение медистых песчаников и латеритов, коррелятивную связь соляных и угольных месторождений и т. д. Вальтер творчески применял в своих исследованиях и разрабатывал метод актуализма и сравнительно-литологический метод. Этот сокращенный перечень направлений, в которых работал Вальтер, дает представление о том, насколько разнообразны его интересы. Знакомство с идеями Вальтера может быть безусловно полезно широкому кругу советских геологов, тем более, что научное наследие Вальтера труднодоступно. В частности, всего лишь несколько его работ, притом ранних, переведено на русский язык. В то же время проб-

лемы, рассматривавшиеся Вальтером, его методология относятся к еще не перевернутой странице истории науки.

Книга Б. П. Высоцкого — это научная биография Иоганнеса Вальтера. Автор ее поставил задачу возможно более полно и критически рассмотреть основные его работы. Ему удалось дать достаточно объективную оценку основных взглядов Вальтера и в ряде случаев объяснить источники его ошибок, которые поучительны сами по себе. Книга рассчитана на довольно широкий круг читателей, может служить справочным пособием для тех, кто ближе заинтересуется трудами Вальтера в той или иной области.

Второй задачей автора было показать преемственность идей Вальтера от его предшественников и их связь с современностью. Эта трудная и по существу безграничная задача в самых общих чертах автором выполнена, хотя любой читатель, несомненно, найдет в этом отношении немало естественных пробелов.

Ценной является также библиография работ Вальтера, опубликованная впервые в этой книге.

Н. А. Лисицына

ВВЕДЕНИЕ

В 1960 г. исполнилось сто лет со дня рождения Иоганнеса Вальтера — геолога, биолога, палеонтолога и палеогеографа. Важнейшие его работы опубликованы в конце XIX и начале XX в.

Вальтер широко вводил в геологию идеи дарвинизма. Он — один из основоположников палеобиологии, науки о процессах жизни в прошлом, которые Вальтер рассматривал с точки зрения раскрытия закономерностей развития земной коры. Он был внимательным исследователем современных геологических явлений. Изучение современности он считал ключом к раскрытию прошлого, в особенности для области литогенеза — учения о происхождении и развитии осадочных горных пород. Для этих направлений геологии Вальтер подвел итоги за целое столетие, столь плодотворное для ее развития.

1

Начало прошлого века знаменательно для геологии. К. Гофф в 1822—1824 гг. обосновал изучение современных явлений в качестве научного метода геологии, получившего впоследствии название актуализма¹. Чарльз Лайель в 1830 г. предложил гипотезу униформизма — циклически обратимого развития земной коры преимущественно путем суммирования мелких изменений при относительном постоянстве действующих сил. Благодаря сочетанию метода и гипотезы, актуализма и униформизма прошлое Земли стало познаваемым, доступным для научного исследования.

Интерес к изучению современных геологических явлений, стихийно существовавший давно и особенно усилившийся в XVIII в.,

¹ Актуализм — научный метод геологии, применяемый для реконструкции геологического прошлого и представления о будущем путем всестороннего использования результатов изучения современных явлений и с учетом необратимости эволюции в целом. В литературе нередко ошибочно ставится знак равенства между актуализмом и униформизмом (подробнее см. Высоцкий, 1959, 1961а, б, в). Ниже везде под актуализмом автор подразумевает метод актуализма.

приобрел в актуализме прочную научную основу. Вторая половина XIX в. принесла большие успехи этому направлению науки, в чем имеется и немалая заслуга Вальтера.

Идеи Лайеля привились в Германии довольно быстро. Вероятно здесь сыграла роль работа Гоффа, которую, например, К. Ф. Науман (Naumann, 1858) приводит в списке важнейшей литературы. Упоминает о Гоффе и Б. Котта (Kotta, 1874), указывая, что он предвосхитил взгляды Лайеля. Существенно, что идеи Лайеля прежде всего дали толчок к усиленному накоплению материала, собираемого и изучаемого в свете нового метода. В нашу задачу не входит рассмотрение этой эпохи в истории геологии. Однако целесообразно привести некоторые сведения о состоянии геологии, прежде всего немецкой, по тем направлениям, которые разрабатывал впоследствии Вальтер.

Еще в 1840 г. Е. Форбс исследовал соотношение между живущими и отмершими сообществами современных организмов. Он изучал морскую ракушечную отмель и установил, что число видов в отмели, переходящей в ископаемое состояние, должно быть больше, чем в ее биоценозе, т. е. совокупности одновременно живущих форм. Он обнаружил также, что некоторые виды, обитавшие в большом количестве на отмели, не оставили вместе с тем никаких следов в ископаемых слоях (Walther, 1895). Эти исследования, зародыш которых можно видеть еще у П. Палласа, Г. Соссюра, Ж. Кювье, К. Рулье и других, можно рассматривать как начало направления, которое впоследствии успешно разрабатывал Вальтер. Форбс же в 1850 г. первый серьезно поставил вопрос о закономерностях пространственного распределения организмов в море, которым много впоследствии занимался Вальтер.

В середине XIX в. в Германии был издан ряд руководств по разным отраслям геологии. Среди них нужно назвать огромный труд Г. Бишофа (Bischof, 1847—1850, 1854), который положил начало серьезному изучению химизма геологических процессов. Бишоф первый дал сводку по химическим осадкам в водной среде. Основываясь на данных Волластона, который установил в Средиземном море на глубине 4020 футов содержание соли в количестве 17,3%, что оказалось впоследствии ошибкой, он (Bischof, 1854, стр. 1710) предложил гипотезу образования залежей соли в лагунах благодаря испарению морской воды. Эта гипотеза потом привела к «теории баров» К. Оксениуса, которую обоснованно критиковал Вальтер. Бишоф впервые сформулировал понятие о селективности (избирательности) выветривания без употребления этого термина. Он писал (цитировано по Вальтеру): «В земной коре... всегда сохраняются те вещества, которые дают труднорастворимые соединения... если вещество дает с несколькими другими веществами растворимые соединения, то чаще всего встречается наименее растворимое» (Walther, 1895). Вальтер резонно указывает, впрочем, что это верно лишь для влажного климата.

Среди немецких ученых середины XIX в. необходимо вспомнить Котта. В рецензии на труд Бишофа он высказал попутно интересную мысль. Ознакомившись с введением ко второму тому «Руководства» Бишофа, где употреблено выражение «время творения» в смысле наличия определенной эпохи в истории Земли — активного ее становления, Котта (Cotta, 1850, стр. 313) пишет: «Не является ли эта история одним длинным непрерывным рядом развития?». С этой позиции Котта подходил к образованию гор. Их история познается, пишет он, путем анализа связи между внутренним и наружным строением. Такое исследование он называл (Котта, 1859) «физиологическим подходом» к изучению неорганической природы.

Из руководства по геологии додарвиновского периода укажем также на учебник К. Ф. Наумана. Некоторые формулировки Наумана отступают от «классического» униформизма Лайеля. Науман определяет геологию следующим образом: «Геология — наука о существе (природе) нашей планеты и ее различных частей, с исключением существующей на ней органической жизни» (Naumann, 1858, стр. 1). Это ограничение — в этом отличие от Лайеля — вводится потому, что «не подлежит никакому сомнению, что Земля однажды существовала без органических существ» (там же, стр. 2). Как известно, Лайель рассматривал Землю только уже населенную организмами, иначе нарушилось бы тождество условий в процессе развития Земли — основная черта униформизма. Далее Науман указывает, что поскольку с первобытного времени Земля прошла весьма различные состояния, то прежде всего нужно исследовать современное, «ибо лишь оно лежит в области нашего непосредственного восприятия... и все, что мы можем заключить о прошлом планеты будет выведено из точного изучения современного ее состояния» (там же, стр. 5). В классификации («синописе») горных пород Науман указывает, что породы можно различать подобно видам организмов. Однако они не являются, в отличие от организмов, резко различающимися по совершенно определенным признакам.

Как можно видеть, наряду со вниманием к современным явлениям, идеи о необратимом развитии, в противовес униформизму Лайеля, уже возникали в геологии еще до Дарвина. Проникала в геологию и биологическая терминология, вплоть до уподобления пород «видам».

2

В 1858 г., в Линнеевском обществе в Лондоне, Ч. Дарвин и А. Уоллес сделали доклады «О возникновении видов благодаря естественному отбору». На 15—20 лет позже появились философские работы К. Маркса и Ф. Энгельса. Теория постепенного необратимого развития, эволюционная теория, имеет большую историю.

Нас может здесь интересовать лишь то, что одним из ближайших истоков дарвинизма были идеи развития, возникшие в геологии.

По свидетельству Дарвина (1957, стр. 128) одним из ближайших источников его идей были «Основы геологии» Лайеля. Дарвин всю жизнь интересовался геологией, но не опубликовал широких обобщений. Возможно, он сам не сознавал в полной мере, насколько дарвинизм в биологии исключает униформизм в геологии. Однако, если бы мы не имели биологических трудов Дарвина, он остался бы в истории геологии как эволюционист и актуалист. Но все же основное значение Дарвина в геологии связано с теорией эволюции в связи с естественным отбором, что непосредственно повлияло на палеонтологию и на естествознание вообще.

Учение Дарвина имело огромное значение для геологии. «Классическому» униформизму был нанесен решительный удар, но ошибочные трактовки, т. е. формально-актуалистический анализ геологического прошлого, существовали долго и существуют еще и сейчас. Вокруг униформизма и актуализма неоднократно возникали дискуссии, связанные нередко с недостаточно ясным пониманием сущности и различия обоих понятий. Однако дарвинизм быстро проник в геологию. Лайель остался знаменем, но под ним каждый исследователь в меру своего таланта боролся за идеи, отвечавшие новому уровню науки. Униформизм превращался в эволюционизм.

Весь XIX век геология и биология сильно влияли друг на друга. Развитие биологии шло быстрее. Идеи изменчивости и развития находили в ней прочную основу. Поэтому соответствующая терминология и классификационные системы развивались интенсивнее в биологии. Перенос некоторых представлений и терминов биологии в геологию естественно усилился с победой дарвинизма. В дальнейшем далеко не все такие попытки нашли признание. Но, пожалуй, наиболее удачны они у Вальтера.

В Германии непосредственную связь дарвинизма с геологией первым рассмотрел Котта (Cotta, 1866, 1878). Основной его мыслью является «постепенное развитие благодаря постоянному суммированию единичных действий, этот всеобщий закон природы, частным случаем которого... является теория Дарвина» (Cotta, 1878, стр. VI). Далее Котта говорит, что новейшие успехи науки заставляют рассматривать весь космос как закономерную сущность. Геология тесно связывается «с астрономией, химией, биологией и социологией» (там же, стр. IX). Котта объявляет себя последователем монизма Э. Геккеля. Монизм, как известно, философское учение, принимающее за основу мира одно начало, материю или дух. Монизм Геккеля материалистический, хотя сам Геккель избегал называть себя материалистом. В его мировоззрении есть элемент позитивизма — он указывал на непознаваемость субстанции, составляющей первооснову Вселенной.

Особый интерес для нашей темы представляют главы: «О законе развития Земли» и «Геология и Дарвин». В первой Котта формулирует закон: «Разнообразие форм явлений есть следствие единичных процессов» (там же, стр. 192). Этот закон, говорит он, не предположение, а логическая необходимость; гипотезой является лишь его приложение к истории Земли. Далее он указывает, что для хорошо изученных явлений приложение закона несомненно, но полное применение в деталях едва ли возможно, так как многие факты еще не вполне известны в их закономерной последовательности. Однако в целом закон этот легко применить к развитию Земли, благодаря чему «гипотеза охлаждения получает одновременно большую вероятность» (там же, стр. 193). Далее он указывает на Солнце, Землю и Луну, как тела, находящиеся на разных ступенях развития. Основываясь на этой мысли, в главе «Геология и астрономия» Котта предлагает выделить область изучения развития космических тел, назвав ее «сравнительной геологией». Эта идея опережала его время. Термин вновь появился в нашу эпоху, но сейчас заменяется более правильным «сравнительным планетоведением».

Котта указывает на образование воды как на важную стадию в жизни планеты. Следующая стадия — появление жизни. Говоря о ее возникновении, Котта упоминает о кристаллах, «условия образования которых и сами кристаллы получены экспериментально» (там же, стр. 207). Мысль о некоторой аналогии — в смысле «организованности» материи — возникла, таким образом, давно. «Начало органической жизни, — продолжает Котта, — образует также новый член в ряду геологических процессов. Новые вещества абсорбируются из атмосферы и... частично откладываются в виде твердых веществ» (там же). Появление климатических зон и связанной с ними деятельности льда Котта относит к более поздней стадии охлаждения Земли.

В развитии Земли Котта выделял семь стадий — любопытное совпадение с «эпохами природы» Бюффона. В седьмую стадию, как и Бюффон, Котта выделяет появление человека — «совсем новую фазу в цепи развития органического мира» (там же, стр. 215). Котта предполагает, что из человека может «развиться существо еще более высокого вида» (там же, стр. 270). Это приспособление вида *Homo sapiens* к среде Котта мыслит лишь в интеллектуальной области, в отличие от мира животных.

В главе «Геология и Дарвин» Котта указывает, что геология дает многочисленные факты в поддержку теории Дарвина. Он ставит вопрос о том, нельзя ли проследить эволюционное развитие и в неорганическом мире? Котта в связи с этим указывает на существенные различия между живой и мертвой природой. Хотя образование минералов и пород также подчинено меняющимся внешним условиям, но «теория Дарвина как таковая применима только к организмам, а не к минералам. Однако сама эта теория соответ-

ствуем применению нашего закона развития к органической жизни. Всеобщий закон гласит: разнообразие есть следствие суммирования влияний, увеличиваясь с числом и вариацией последних; всякое предыдущее обуславливает одновременно последующее» (там же, стр. 268).

Мы остановились на взглядах Котта, чтобы показать, что идея эволюции в духе Дарвина быстро завоевала признание. Те или иные ее аспекты, несомненно, возникали в среде геологов и до Дарвина, что вытекало из особенностей самой геологии. О Вальтере писали, например, И. В. Мушкетов (1894), что он «впервые» соединил геологию с дарвинизмом. Как мы видим, у него были предшественники и в этой области.

В последней четверти XIX в. униформизм уже отвергался в Германии большинством исследователей. Актуализм как метод приобретал все более разностороннее применение.

3

Немецкая геология во вторую половину прошлого века вступила в пору расцвета, хотя играла большую роль в мировой науке и ранее. Бишоф, Науман, Циркель, Рихтгофен, Рейс, Оксениус, Гюмбель, Циттель, Котта, Бейрих, Креднер, Розенбуш — далеко не полный список имен, относящихся в основном к эпохе до 90-х годов XIX в., которые можно встретить в истории геологической науки. Этот расцвет был связан с промышленным переворотом в Германии (40-е годы) и процессом ее объединения. В геологии это объединение намечилось организацией в 1848 г. «немецкого геологического общества». С 1866 г. для государственных геологических карт Германии был принят масштаб 1 : 25 000 — детальность до того времени неслыханная для этой цели. В 1872 г. организовано было Саксонское, а в 1873 г. — Прусское государственное геологическое управление.

Экспансия молодого германского империализма, несомненно, нашла и непосредственное отражение в науке Германии. Большое количество работ геолого-географического направления посвящалось Африке, Южной Америке и Азии. Во многих городах (Берлине, Галле, Гамбурге, Мюнхене, Дрездене, Грейсфальде, Йене и т. д.) возникли географические общества. Общество в Страсбурге носило недвусмысленное название «Общество землевладения и колониализма», председателем его в 1897 г. был «генерал-лейтенант Лео». Последнего в том же году сменил «генерал-лейтенант Штотцер, командир 31 дивизии». Это были, таким образом, не отставные генералы, а активные деятели немецкого милитаризма. Военные играли существенную роль и в других обществах. В 1898 г. в совете Берлинского общества в числе пятнадцати членов насчитывается три генерала. Географические общества были

одновременно более или менее замаскированными отрядами для «холодных» колониальных завоеваний.

Потребности развития самой немецкой геологии с трудом уже удовлетворялись на территории Германии. Крупные обобщения требовали привлечения более широкого материала. Вальтер справедливо сказал, что геология «в буквальном смысле слова интернациональная наука» (Walther, 1926ж, стр. 530). К концу века это было признано официально: до начала деятельности Вальтера в 1878 и 1884 гг. состоялись два международных геологических конгресса. Впрочем, развитие науки в Германии имело и национальные черты. Циттель (Zittel, 1899) до некоторой степени верно указывает, что в Германии во второй половине XIX в. укоренились идеи о прогрессивном развитии в геологии, тогда как в Англии еще господствовал «униформизм». Последний, добавим, стал по существу формальным.

Мировая геологическая наука во вторую половину XIX в. переживала ту же эпоху проникновения идей эволюции и усиленного внимания к современным явлениям. Именно в это время были проведены океанографическая экспедиция на судне «Челленджер» (1872—1874 гг.), американские океанографические экспедиции (1872 и 1882 гг.), норвежская экспедиция в 1876 г., а также ряд более поздних экспедиций. П. Д. Траск (Trask, 1941) указывает Меррея, Вальтера и Грабау как лиц, оказавших большое влияние на последующих исследователей своими работами в этом направлении.

В России вторая половина века ознаменовалась появлением геологических работ, имеющих принципиальное значение, что обусловило широкий выход русской геологии на мировую научную арену. Внешним символом этого явился Международный геологический конгресс в Петербурге в 1897 г., одним из секретарей которого был Вальтер. Из русских ученых 60—80-х годов, в соответствии с интересующей нас темой, укажем А. А. Иностранцева (1872), предвосхитившего некоторые идеи Вальтера; Н. А. Головкинского (1872), проводившего, в частности, параллель между соотношением отдельных геологических и биологических наук: минералогии он, например, сравнивал с учением о тканях — гистологией; П. А. Кропоткина, одного из основоположников (1876 г.) теории покровного четвертичного оледенения; В. В. Докучаева, изложившего в 1883 г. теорию образования чернозема, а в 1878 г. в работе, касающейся геоморфологии, применившего к рельефу биологические термины «юность» и «старость»; Н. А. Соколова, на монографию которого о дюнах ссылается Вальтер; А. П. Павлова (1888, 1903, 1909, 1910). Ряд русских геологов работал позднее над теми же вопросами, что и Вальтер. В частности, исследовали пустыни занимались В. А. Обручев, Л. С. Берг и другие исследователи, ископаемыми пустынями — П. А. Тутковский (1899, 1909), современными осадками — А. Д. Архангельский.

Немалый вклад в изучение современных отложений и процессов, в частности континентальных, сделали в конце XIX в. геологи США (Russel, Davidson и др.). Дэвидсон в 1873 г. предложил термин «абразия», для денудации водами моря. Термин этот, встречающийся, впрочем и раньше, у П. Скропа в 1826 г. и затем Рамзая (Walther, 1893—1894), был общепризнан после работ Рихтгофена, подразумевавшего под абразией разрушение берегов морем. Руссель (Рассел) в 1889 г. применяет термин «корразия» в работе о континентальном выветривании, континентальных формациях и причине красной окраски соответствующих отложений. Частью одновременно и также несколько позднее Вальтера вопросами литологии в сходном с ним направлении занимаются Твенхофел и Грабау.

Сказанное не противоречит тому, что первым, кто выступил с крупной сводкой, в которой были рассмотрены с методологической стороны современные геологические явления и дарвинизм приложен к геологии, был Вальтер. В известной мере это было не случайно и определялось как уровнем немецкой геологии того времени, так и личностью Вальтера. Сколько-нибудь крупных работ о Вальтере нет. Ему посвящен ряд рецензий, юбилейные статьи и некрологи. В. Твенхофел (Twenhovel, 1938) называет Вальтера «великим исследователем и учителем». Свой капитальный труд А. Грабау (Grabau, 1924) посвящает Вальтеру. К. Гюммель пишет, что геологи лишь в конце XIX — начале XX в. стали в исследовании сознательно ставить исторические цели, правда, пока только в отдельных вопросах: «для этого требовалось наличие особых методов исследования, которые впервые были предложены в обобщенном виде И. Вальтером в 1893—1894 гг.» Он указывает, что «в этом отношении примечательными являются исследования Вальтера о фациальных районах» (Hummel, 1925). К. Берингер (Beringer, 1954) называет Вальтера «одним из значительнейших геологов» его времени, но касается его лишь вскользь. Л. Ш. Давиташвили (1948), подчеркивая ценность работ Вальтера вообще, указывает на его последовательный дарвинизм и считает, что им было положено основание палеоэкологии. К сожалению, в русской литературе исследования Вальтера освещены мало, а в некоторых случаях односторонне. К. Бюлов (Bülow, 1960) справедливо заметил, что хотя в каждом современном геологе есть что-то от Вальтера, в столетие со дня рождения для него едва нашлось несколько слов.

Глава I

ИОГАННЕС ВАЛЬТЕР. БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

«Многие его критиковали, но многие могли с ним сравниться»

(Weigelt, 1937a, стр. 648).

1

Иоганнес Вальтер родился 20 июля 1860 г. в семье служащего в Нейштадте на Орле, в Тюрингии. Он учился в гимназии в г. Эйзенахе, но, отличаясь плохим здоровьем, посещал ее мало и занимался самообразованием. Прогулки в одиночестве в окрестностях городка развили у мальчика любовь к природе и «тоску по широкому миру». Он мечтал о деятельности миссионера или судового врача, чтобы «видеть чужие страны и народы» (Walther, 1935a). Но естественнонаучные устремления Вальтера привели его, тем не менее, в 1879 г. в Иенский университет, где он избрал специальность «сельское хозяйство». В 1882 г. он окончил университет по первому разряду и получил степень доктора философии, защитив диссертацию на тему «Развитие покровных костей черепа щуки». Его учителем, очень близким ему по духу, был известный ученый-дарвинист Э. Геккель (1834—1919 гг.), оказавший на него наибольшее влияние. Он слушал также лекции Оскара и Рихарда Гертвигов, Штрасбургера и Шталя.

Получив биологическое образование, Вальтер затем изучал геологию в Лейпцигском и Мюнхенском университетах. Здесь он работал у известных геологов Ф. Циркеля, В. Гюмбеля, К. Циттели и др. Разностороннее образование, огромная трудоспособность и личная одаренность определили его плодотворную работу в дальнейшем.

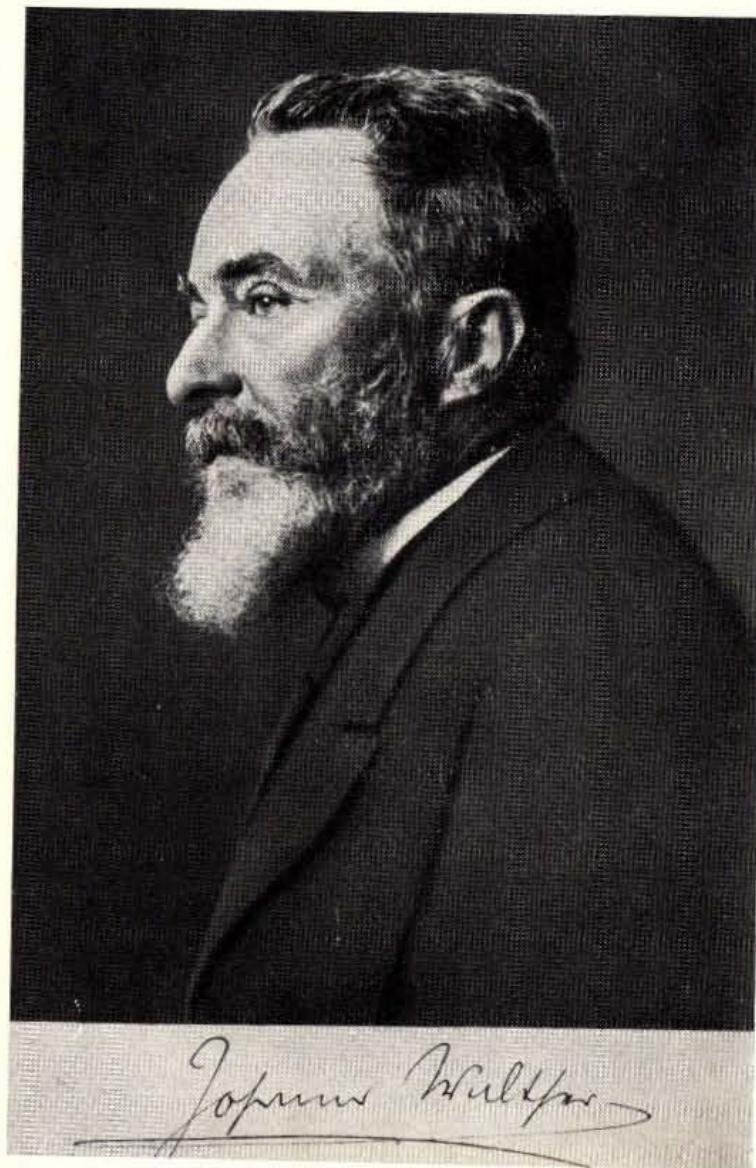
В 1883—1885 гг. Вальтер работал на биологической станции в Неаполе. Он изучал образ жизни морских животных и их связь с

осадками в местах обитания. Этими изысканиями он положил начало систематической разработке бионии — учения о местобитании организмов и зависимости их распространения от внешних условий. Исследования Вальтера в Красном море, на берегах Цейлона и в Северном море дали ему частично материал для большой монографии «Введение в геологию как историческую науку» (Walther, 1893—1894). Она посвящена современному осадкообразованию и бионии с целью приложения результатов к раскрытию прошлого Земли. И. В. Мушкетов (1894, стр. 691—692) писал об этой работе Вальтера, что она «поражает не только обилием материала, мастерской группировкой его, но и оригинальностью, новыми и весьма плодотворными идеями... труд Вальтера... может быть назван классическим, имеющим великую будущность в деле познания истории Земли».

В начале деятельности Вальтера его интересовала также тектоника. В этом направлении в 1884 г. он работал с И. Мойсисовичем в Восточных Альпах. Интерес к этой области сохранился и впоследствии, хотя у Вальтера мало работ, посвященных только тектонике. Ему была ближе область изучения современных явлений и применения результатов к анализу геологических разрезов. После изучения в 1824 г. Этны и вулканизма на Липарских островах Вальтер совершает поездку в Тунис, где впервые непосредственно знакомится с пустыней. Интерес к исследованию пустынь возник у Вальтера под влиянием Ф. Рихтгофена, а также Г. Швейнфурта, которого он считал своим учителем и которому посвятил свой «Закон образования пустынь» (Walther, 1900б). Географические симпатии после первых путешествий у него остались навсегда. Но когда в середине 90-х годов Вальтеру предлагали занять кафедру географии, он предпочел ей все же кафедру геологии в Галле.

Уже первая работа на Синайском полуострове, по которому он в 1887 г. путешествовал вместе с Швейнфуртом, дала ему богатый сравнительный материал для историко-геологического анализа. Последующие годы он посвятил изучению пустынь, в том числе и в России. В этом отношении большую роль сыграл Международный геологический конгресс в Петербурге в 1897 г. Русское правительство предоставило его участникам большие льготы, и поэтому после экскурсии по Уралу Вальтер посетил Кавказ и Туркмению. Североиндийские (в 1888 г.), североамериканские (в 1891 г.), а также австралийские (в 1914 г.) пустыни также становятся ареной его исследований.

Необходимость сравнительного изучения осадочных горных пород и современных отложений заставляет его одновременно с пустыней интересоваться процессами континентальной гумидной и плювиальной областей; в 1888 г. он был в Западной Индии. В 1915 г. он предложил гипотезу образования австралийских латеритов. Одновременно Вальтер интересуется современными



Иоганнес Вальтер (1860—1937)

морскими отложениями, преимущественно литоральными, а в Южной Индии (Walther, 1889a), в частности, коралловыми рифами мела, сравнивая их с «полуископаемыми» и современными. Палеонтологические его работы почти нацело подчинены одной проблеме. Для Вальтера организм и окружающая его среда, как и палеонтологические остатки и включающая их порода, были единством. Так палеонтология становилась геобиологией, ветвью более широкой науки — исторической геологии — и служила для раскрытия законов развития Земли и палеогеографических реконструкций.

Вальтер любил преподавательскую работу и был прекрасным педагогом и лектором. Уже с 1886 г. он приват-доцент, а с 1890 г. профессор Иенского университета. В 1894 г. по конкурсу он занял в Иене кафедру имени Геккеля, а в 1896 г. перешел в университет в Галле, где преподавал до выхода в 1929 г. в отставку со званием заслуженного профессора. Кафедру он передал своему ученику, близкому ему по характеру и интересам — И. Вейгельту. В 1913 и 1927 гг. Вальтер читал лекции также в высших учебных заведениях Лондона, Балтимора и Нью-Йорка.

Вальтер был избран членом многих ученых обществ и академий, в том числе в 1896 г. — Лондонского геологического общества, а в 1897 г. — Московского общества испытателей природы. С 1897 г. он член Академии естествоиспытателей в Галле, а с 1911 г. — Эрфуртской Академии. В 1924 г. ученый был избран президентом Академии естествоиспытателей в Галле и занимал этот пост до 1931 г. С 1930 г. он почетный член Академии наук СССР. Умер Вальтер от кровоизлияния в мозг 4 мая 1937 г. в Берлине, куда он приехал лечиться. Похоронен в фамильном склепе в г. Эйзенахе.

2

Вальтер был учеником, последователем и преданным другом Эрнста Геккеля до самой его смерти. Влияние Геккеля на Вальтера не ограничивалось областью широких, связанных с мировоззрением, проблем, но касалось и частных геобиологических и даже геологических вопросов. Геккель интересовался геологией и очень ее ценил. Геккель, пишет Вальтер, настолько проникся убеждением, что лишь геология даст окончательные доказательства учению о развитии, что в 1860 г. организовал специальные лекции по этой дисциплине, но не получил поддержки со стороны современных ему ученых. Свои идеи он осуществил позднее учреждением в 1894 г. геологической «кафедры Геккеля» в Иене. Первым профессором этой кафедры был Вальтер, который пишет, что Геккель поставил перед ним следующую задачу: «Кафедра геологии Геккеля в первую очередь должна совершенствовать геологическими методами учение о развитии и одновременно расширять его

приложение во всех областях геологических знаний. С той поры я постоянно обменивался мыслями с Геккелем по этой проблеме» (Walther, 1953, стр. 108). Таким образом, основные линии деятельности Вальтера определились в значительной мере под влиянием Геккеля. Но не только они. Его популяризаторская деятельность, прогрессивные взгляды, борьба за материалистическую науку, даже любовь к Гёте, которым всю жизнь восхищался Геккель, роднит его с учителем и другом.

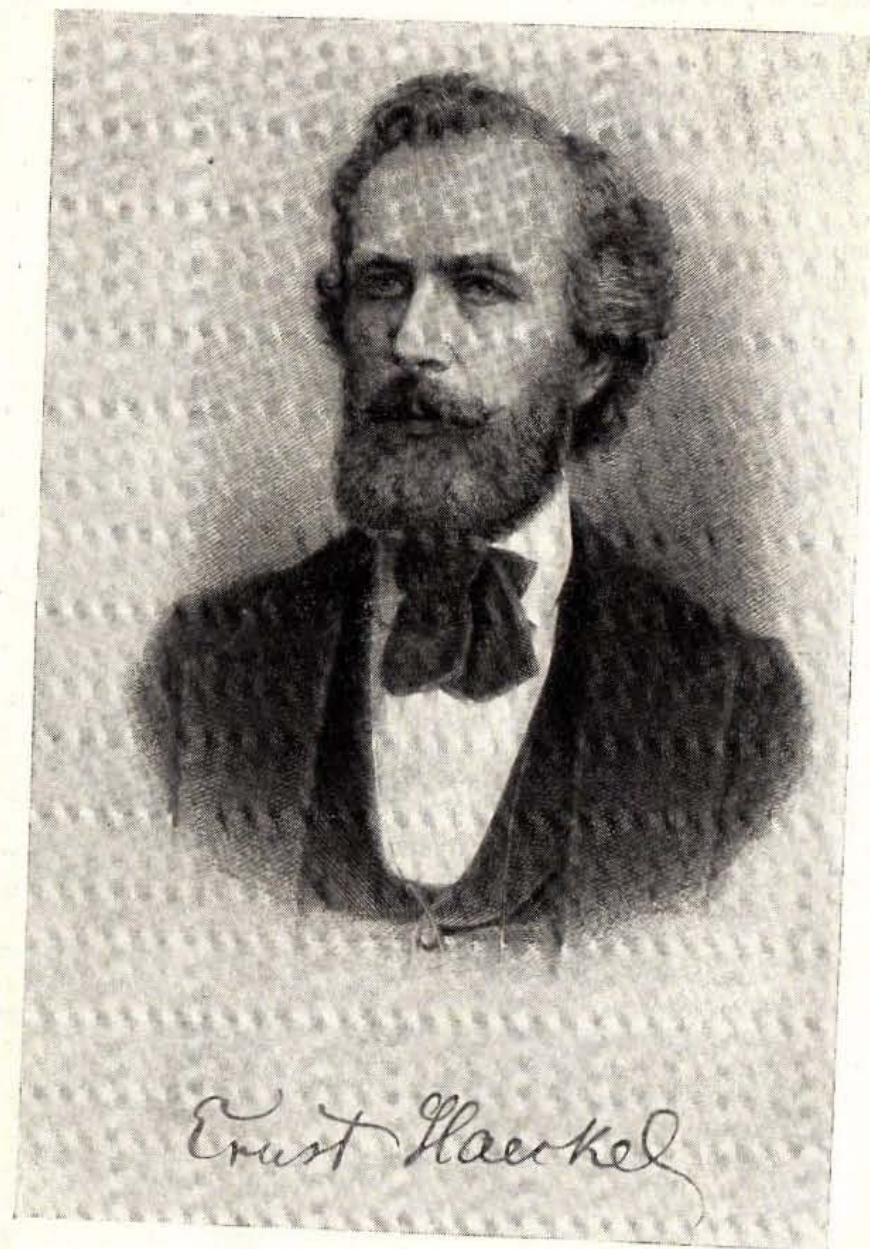
Характерно, что воспоминания о Геккеле Вальтер (Walther, 1919г) начинает с упоминания о его одаренности как художника и литератора, о его активной любви к природе. Эти черты свойственны и Вальтеру. Дружба и огромное уважение к Геккелю не помешали Вальтеру, вместе с тем, осудить нетерпимость Геккеля в последние годы его жизни ко всем, кто расходился с ним во взглядах в области его узких научных интересов. Несогласие с ним Геккель стал считать актом личной вражды. Надо сказать, что нетерпимость такого рода чужда Вальтеру, хотя он подвергался иногда несправедливой критике. Скромность Вальтера подчеркивает Твенхофел, говоря, что его характеризует слово «введение», которое он любил употреблять применительно к своим исследованиям. Твенхофел считает это хорошим примером, которому, к сожалению, мало следуют.

Чужд был Вальтеру и пантеизм Геккеля, своеобразный «религиозный» аспект его материализма на закате жизни; Геккель пытался свой монизм противопоставить официальным религиям через общество «монистов». Вальтер отказался вступить в это общество, заявив, что не может поступиться своим свободомыслием во имя вновь сформулированной догмы. «Геккель принял мой безоговорочный отказ без обиды и наша дружба осталась неомраченной», пишет Вальтер (Walther, 1953, стр. 91). Неудивительно, что в работах Вальтера 30-х годов нет привкуса нацизма, как у некоторых германских геологов той эпохи.

Вальтер не кабинетный ученый. Неутомимый путешественник, он придавал огромное значение самостоятельным наблюдениям. Высоко ценя великого наблюдателя природы — Гёте, он подчеркивал (Walther, 1930б, г, 1932б) именно эту сторону поэта. В последней книге, посвященной Гёте, он приводит строчки его стихотворения:

Что всего трудней на свете?
То, что ты легчайшим мнишь —
Все суметь увидеть верно,
Что лежит перед тобой!

В другом месте Вальтер ссылается на любопытное высказывание Чемберлена: «Гёте был человеком, у которого все было глазами» (Walther, 1930б, стр. 61). Он приводит также слова, которыми Гёте характеризует свой метод: «взгляд на предмет



Эрнст Геккель (1834—1919)

переходит в рассматривание, всякое рассматривание — в размышление, любое размышление приводит к установлению связей» (Walther, 1932б).

Вальтер, разумеется, не чуждался кропотливой экспериментальной работы. Например, в 1836 г. он сконструировал и демонстрировал прибор для моделирования и иллюстрации тектонических разрывов. Его взгляды на их происхождение менялись и он дважды перделывал прибор, пока в 1912 г. не передал его одной из фирм для размножения. Предназначал он его для целей преподавания (Walther, 1914г). Однако деятельность подобного рода для него не характерна. Он очень много читал, хотя личное знакомство с явлениями считал необходимым условием для полноценного использования литературы. Он писал о процессах континентальной и литоральной областей: «Критическая оценка... литературы и применение ее для решения геологических проблем возможна лишь для того, кто видел тропические страны собственными глазами» (Walther, 1891б, стр. 1). Наблюдения и широкие обобщения с привлечением уже накопленного опыта, т. е. литературного материала, — вот область, в которой свободно чувствовал себя Вальтер. Его работы носят теоретический и методологический характер, будучи вместе с тем, как правило, очень тесно связанными с фактами.

Говоря о Вальтере, нельзя обойти молчанием форму его статей и книг. Удачные, отражающие содержание, названия, продуманная рубрикация, использование разрядки для облегчения читателю усвоения текста — их отличительные черты. Вальтер — блестящий стилист. Он просто не умеет писать сухо и непопулярно. Его язык, ясный, простой, даже в специальных работах доступный для любого образованного читателя, временами становится языком художника. В работах, связанных с путешествием, прорываются эмоционально окрашенные описания (Walther, 1898ж, 1915в).

В 1897 г. Вальтер совершил путешествие по России, произведшее на него большое впечатление. Свою работу о среднеазиатских пустынях он заканчивает размышлениями об условиях осаднения пыли, которой был полон вечером воздух в Самарканде. Ее осаднению способствует роса. Вальтер пишет: «Обсаженная высокими серебристыми тополями улица была мертва и пустынна. Яркие блестящие звезды сквозь кроны деревьев..., тих и спокоен был Регистан, арена мировых событий и ежедневная сцена для пестрой восточной толпы». Закljučает статью он словами: «На Регистане стало оживленнее. И подобно тому, как возникала из ночных теней пестрая и радостная жизнь, так я увидел в опускающейся туманной пыли среднеазиатских степей начало процесса, который на краю враждебной жизни пустыни порождает цветущие оазисы и плодотворную страну садов» (Walther, 1898ж, стр. 70—71). Путешествию Москва — Кавказ, которое он совершил вместе с Геккелем, Вальтер посвящает семь страниц своих воспоминаний о Гек-

келе. Он пишет о посещении Третьяковской галереи, о «своеобразной красоте Москвы». «Вид с колокольни на Кремль и Москву был волшебен. Под нами текла река и на необозримом пространстве выглядывали из зелени невысокие домики, белые, красные, коричневые, желтые, с их плоскими зелеными железными крышами. Над ними высились золоченые купола сотен церквей, а вдали в розовом мерцании простирались русские степи. Ласточки летали вокруг колокольни, ясный звон с которой дрожал в вечернем воздухе» (Walther, 1953, стр. 76). Простим художественному воображению Вальтера «русские степи», которые он увидел с колокольни Ивана Великого, вспомнив, что эти строки он писал, по меньшей мере, через 30 лет после пребывания в Москве...

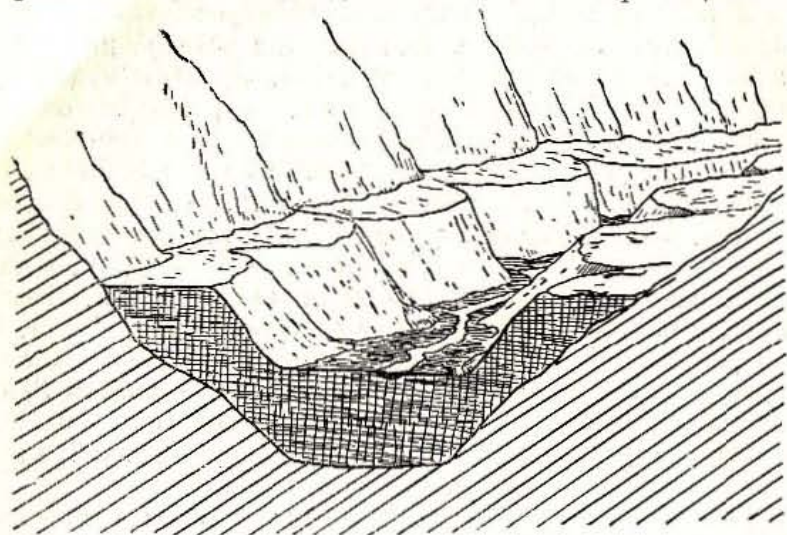
Неудивительно, что Вальтер, как и Геккель, был блестящим популяризатором. К числу научно-популярных или полупопулярных принадлежит ряд его книг, в том числе переведенные на русский язык работа о море, популярная геология, издававшаяся восемь раз, и историческая геология (Вальтер, 1910—1911). Большинство рисунков в книгах Вальтера — его собственные. Умение быстро зарисовывать он считал для геолога необходимым (фиг. 1). Методическое достоинство его популярной геологии заключается также в задачах, которыми он снабдил книгу по такой, казалось бы, чисто описательной науке.

При разносторонности научных интересов одна область оставалась для Вальтера главной. Это литогенезис, связанное с ним изучение современного осадкообразования и биологии и палеобиологии моря. Большое внимание он уделял методам геологических исследований. Условное представление о его интересах могут дать следующие цифры. Если исключить из числа работ Вальтера газетные статьи, переиздания, не подвергшиеся серьезной переработке, а также переводы на иностранные языки, то общее их количество будет 126. Из этого числа литогенезису, современным явлениям, палеобиологии, палеогеографии и методологии посвящено 70 работ, из которых 26 касаются зоны пустыни и полупустыни. К этой категории относятся по существу все наиболее важные и крупные его труды. К чисто палеонтологическим и биологическим может быть отнесено шесть работ. В числе остальных — пять касаются тектоники, 19 истории науки и персоналии; вопросов преподавания геологии, преимущественно в средней школе — 13 и разных проблем, в том числе региональной геологии — 13 работ. Региональные работы Вальтера — это геология Германии, Тюрингии в частности. Вальтер знал хорошо геологию своей родины. Его помощницей в многочисленных путешествиях по Германии была жена — Янна Вальтер, которой Вальтер посвятил учебник геологии Германии.

Как многие крупные ученые, Вальтер знал и ценил историю науки. Многие работы он начинает с истории проблемы и вообще охотно обращается к старым работам, например середины XVIII в.

В персоналии господствуют два имени — Гёте и Геккель. О «геологических работах и собраниях» Гёте Вальтер сделал доклад на заре своей деятельности в феврале 1888 г. Ему же посвящена и одна из последних его книг.

Как и Геккель, Вальтер горячий пропагандист и популяризатор передовой науки. Подходя к геологии с широких, мы имеем



Фиг. 1. Образование речных террас. Рисунок в книге «Первые шаги в науке о Земле» (Вальтер, 1922а)

право сказать, философских, позиций, он считал геологию исключительно важной для воспитания и формирования мировоззрения. Этому вопросу посвящена, в частности, последняя глава учебника геологии Германии — «Расширение мировоззрения благодаря геологии». Вальтер спорит с противниками вынесения серьезной науки на «ярмарку жизни», отвергая опасения, что наука «испортит нравы». Он указывает, что физика, химия и биология уже становятся достоянием масс народа, во всяком случае образованных, тогда как «большинство думает, что геология лишь остроумная игра мысли». Даже в высшей школе она имеет преимущественно минералого-химическое направление. Но ее философское значение огромно и «кто однажды действительно погрузился в бесконечно богатую игру геологических явлений, тот, воспринимая Вселенную как единое целое, получает «поражающее впечатление, что мир мертвых камней, диких гор и скал не безжизнен, а, как правило, непрерывно движется и изменяется. Тем самым мы незаметно для себя привыкаем проникать из быстротечного мгновения современности в глубокое прошлое и далекое будущее» (Walther, 1912в, стр. 410).

Нужно упомянуть о любопытном факте. Несколько популярных статей посвятил Вальтер проблеме «волшебного жезла», при помощи которого в древности «рудознатцы» искали руды и воду. «Волшебный жезл», т. е. ореховый, ивовый или металлический гибкий прут, использовавшийся рудознатцами для поисков, несомненно, театральный реквизит. Сущность явления, очевидно, заключалась прежде всего в накопленном народном опыте. Значение «жезла» оспаривал еще Агрикола в XVI в. и М. В. Ломоносов.

Вальтер (Walther, 1923г) указал, что в таком методе поисков нет ничего мистического. Оно основано на особенной способности нервной системы некоторых лиц в известной мере реагировать на близкое залегание воды или других минералов. В какой степени прав Вальтер, сказать трудно. Вероятно, он ошибается, хотя удивительного в возможности такой чувствительности не так много. Любопытно, что в тот период в Германии существовало общество для изучения «волшебного жезла», издававшее труды. Вряд ли можно думать, что рассматриваемое явление было всегда связано только с мистификацией или шарлатанством. Интерес к нему существует и сейчас, одна из брошюр Вальтера переиздана в 1954 г. Миссия Вальтера, рационалистически мыслящего ученого, для многих тогда было сенсацией.

Популяризаторская деятельность Вальтера вызвала нападки на него, как ранее на Геккеля, со стороны реакционных кругов. Его обвиняли даже в том, что большинство его работ вообще написано доступно для широких масс. Вальтер все же добился включения геологии в учебные планы народных школ, но благодаря этим нападкам результаты его огромной работы были сведены к нулю (Weigelt, 1937a).

Идеи Вальтера о преподавании геологии поддерживали затем многие геологи, в частности, Клоос, Вагнер и другие. Вероятно, есть заслуга и Вальтера в том, что Германское геологическое общество уделяло большое внимание преподаванию геологии. В Германии геология кое-где преподавалась как общеобразовательный факультативный курс в высших учебных заведениях, а в Венгрии входила в учебный план средней школы. К сожалению, проблема преподавания геологии в системе общего образования и ее роли в идеологическом кредо нашего современника, серьезно поставленная Вальтером, но не решенная, сейчас, вероятно, даже более актуальна, чем в его время.

Несмотря на некоторые допущенные Вальтером ошибки в истолковании тех или иных наблюдений, его работы имели огромное значение. Несомненно, не все они были вполне оригинальны: у Вальтера в разных областях геологии были предшественники, о чем он в ряде случаев, естественно, и не всегда, упоминает. Мысли, даже в какой-то мере и форме высказанные ранее, но целеустремленно разработанные, увлекательно изложенные Валь-

тером и объединенные общими идеями, оказали большое влияние на науку. Однако признание пришло не сразу. Вейгельт (Weigelt, 1937a) указывает на непонимание современниками некоторых работ Вальтера. Бюлов (Bülow, 1960) пишет, что сводка Вальтера (Walther, 1893—1894) вышла в эпоху, когда актуализм в Германии не нуждался в пропаганде, а в науке избегали теоретических рассуждений. Поэтому она имела лишь «незначительный резонанс». Этот вывод неверен хотя бы уже потому, что сводка Вальтера не «пропаганда актуализма», а руководство по его применению. Приходится признать, что, как это иногда бывает, полностью оценить идеи Вальтера современникам было, очевидно, труднее, чем нам сейчас.

НЕКОТОРЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И РАБОТЫ ВАЛЬТЕРА

- 1860 — родился в г. Нейштадте на Орле (Тюрингия).
- 1879 — поступил в Иенский университет, избрав специальностью сельское хозяйство.
- 1882—1883 — занимался геологией в Лейпцигском и Мюнхенском университетах.
- 1882 — защитил диссертацию на степень доктора философии в Иенском университете.
- 1883—1885 — работал на зоологической станции в Неаполе. Изучал также вулканические явления.
- 1884 — работал с Мойсисовичем в Восточных Альпах. Путешествовал по Сицилии и Тунису.
- 1886—1887 — получил доцентуру по геологии и палеонтологии в Иенском университете. Путешествовал по Швеции. Изучал явления абразии.
- 1887 — путешествовал по Египту, Синайскому полуострову, Греции. Изучал пустыни Северной Африки и коралловые рифы Красного моря.
- 1888 — путешествовал по Ирландии, Шотландии, Англии. Знакомился с результатами работы экспедиции Челленджера. Изучал зону литорали.
- 1888—1889 — путешествовал по Восточной Индии и Цейлону — знакомился с процессами гумидной зоны. Исследовал латериты и коралловые рифы.
- 1890 — назначен экстраординарным профессором Иенского университета. Изучал ледниковые процессы.
- 1891 — путешествовал по США (Аризона, Флорида). Знакомился с поствулканическими явлениями (Иеллуостон) и пустынями Аризоны. Опубликована первая сводка по пустыне.
- 1893—1894 — опубликована его монография «Введение в геологию как историческую науку».
- 1894 — избран профессором кафедры Геккеля в Иенском университете.
- 1896 — избран членом-корреспондентом Лондонского геологического общества.
- 1897 — путешествовал по Уралу, Кавказу и Туркмении. Избран действительным членом Московского общества испытателей природы.
- 1900 — вышла в свет книга «Закон образования пустынь».
- 1906 — избран ординарным профессором в Галле.
- 1907—1908 — путешествовал по Иоттингайму (горный район центральной Норвегии), затем Англии, Шотландии, Ирландии.
- 1911 — путешествовал по Египту, Ливии, Нубии, Судану, Эфиопии. Избран членом Эрфуртской Академии.
- 1913 — читал лекции в Лондонском университете.
- 1914 — путешествовал по Австралии. Избран доктором наук университета в Мельбурне. Возвратился из Австралии через Сидней, Торресов про-

лив, порт Дарвин, Яву. На Яве ознакомился с геологическими процессами тропиков.

- 1919 — вышли в свет первые три части «Общей палеонтологии».
- 1924 — избран Президентом Академии естествоиспытателей в Галле. Вышло в свет 3-е, значительно переработанное, издание «Закона образования пустынь».
- 1926 — путешествовал по Испании и Португалии.
- 1927 — ездил во Флориду. Читал лекции в университетах в Балтиморе и Нью-Йорке. Вышла в свет 4-я часть «Общей палеонтологии».
- 1930 — избран почетным членом Академии наук СССР.
- 1937, 4 мая — смерть от кровоизлияния в мозг.

Глава II

ОСНОВЫ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ И. ВАЛЬТЕРА

«...История Земли должна стремиться... мир мертвых камней осветить живыми мыслями эволюционного учения»

(Walther, 1893—1894, стр. 1004).

«Современность не только исходный пункт мировоззрения для любого мыслящего человека, но и основа всего естественноисторического знания»

(Walther, 1927a, стр. 765).

1

Представления Вальтера об эволюции Земли и подход к решению крупных геологических и геобиологических проблем в значительной мере определились его биологическим образованием и влиянием Геккеля. Вопросы теории рассмотрены или затрагиваются Вальтером во многих работах. При этом нередко теоретические проблемы тесно переплетаются с методологическими и конкретными вопросами науки. Это обусловлено тем, что для Вальтера характерно ярко выраженное и цельное геологическое мировоззрение, которое прочно цементирует почти любое его исследование.

К проблемам геологии Вальтер подходил с позиций дарвинизма и биологии. Такой подход, надо сказать, явился причиной некоторой односторонности в освещении им отдельных вопросов, хотя в целом был плодотворен. На кровное родство своих биологических и геологических взглядов и метода указывал сам Вальтер. В речи «Об отборе в истории Земли» (Walther, 1895) на открытии института филогенетической зоологии он провел параллель между биологическим и литологическим механическим отбором. Он защищает представление об отборе, указывая, что последний требует регрессивных явлений, а не только уживается с ними; отбор определяет вымирание групп после их расцвета и поэтому не имеет ничего общего с геологическими представлениями о «совершенствовании». Надо сказать, что эта, соответствующая последовательному дарвинизму, мысль не принадлежит лишь Вальтеру, он сам

указывает на Геккеля. Близкую мысль выразил ранее Котта, сказав, что «Более высокая организация это не необходимое следствие закона¹, но только вероятное и поэтому часто действительное» (Cotta, 1878, стр. 217).

Вальтер указывает на то, что картину прошлого определяют для нас не столько условия образования, сколько условия сохранения его остатков. Со свойственной ему выразительностью он говорит: «Палеонтологические первоисточники свидетельствуют не о боевом порядке борющихся частей, а о поле смерти после окончившегося сражения» (Walther, 1895, стр. 13). В связи с этим возникает и представление Вальтера о результатах отбора, которое он распространяет и на мертвую природу: «Окончательное количество и качество естественных продуктов зависит не только от условий образования, но в большой степени от условий сохранения» (там же, стр. 9). Так, впечатление о преобладании в мезозое гигантских форм зависит частью от больших возможностей для сохранения крупных костей. Аналогично биологическому имеет место и литологический отбор. Эмбрионами пород являются отложения, и удельный вес породы в разрезе зависит больше от благоприятных для ее сохранения условий климата, чем от интенсивности ее образования в прошлом. Вальтер приводит ряд примеров (соли, органические вещества, песок в пустыне и т. п.). ●

Наличие отбора в процессе сохранения остатков ставит особую методологическую задачу перед палеонтологом: «основательно изучить процесс отмирания животных и колоний животных прежде чем он предпримет попытку описать зоогеографию какого-либо отрезка геологического времени» (Walther, 1895, стр. 30). Совершенно то же, продолжает Вальтер, имеет место и в литологии². Угли в Европе мы находим в карбоне и в третичное время не потому, что тогда были особо благоприятные условия для их возникновения, а потому, что в другие эпохи не оказалось возможности для сохранения углей, хотя целлюлозы было почти всегда достаточно. Пример с углем, надо сказать, не совсем удачен. Угленакопление требует иногда особых тектонических условий. Кроме того, в некоторые эпохи особенно широко были распространены пустыни. На оба обстоятельства позже указывает сам Вальтер (см. ниже).

¹ Речь идет о законе развития вообще для живой и мертвой природы (см. выше).

² Тем самым Вальтер ставит задачу, которую неоднократно затем решает сам. Систематизация наблюдений в этой области позволила его ученику Вейгелту выделить особую отрасль палеонтологии — биостратонию (Weigelt, 1927a, б). Позднее И. А. Ефремов (1940) такое направление назвал тафономией. И. А. Ефремов (1950) считает также необходимым выделить отрасль исторической геологии — литолеймонию — учение о сохранении отложений в разрезе. Эту проблему и ставит Вальтер. Сомнительно лишь, чтобы соответствующая отрасль нуждалась в самостоятельном названии. Неполнота литологической летописи, несомненно, заслуживает внимания. Г. У. Линдберг (1955) пытается найти в ней одно из оснований для своей гипотезы о повсеместных крупных трансгрессиях в четвертичное время.

Основываясь на разнице в устойчивости пород во времени, Вальтер позднее делит породы, подобно органическим остаткам, на длительно существующие и руководящие. Последние не повторяются в разрезе. Для них, если своим свойствам они обязаны не метаморфизму, Вальтер считает наиболее вероятным «специфически органический процесс» возникновения. В этом лишь относительно правильном утверждении нельзя не видеть некоторого уклона в сторону биологии.

Как в живой, так и в неживой природе Вальтер видит необратимое развитие. В области литологии древние и юные породы разнообразно отличаются одни от других. Здесь, впрочем, он делает оговорку для магматических пород. Современные их различия приходится считать «геологически древними», поскольку состав магмы, по-видимому, подвергался лишь малым колебаниям, а извержения происходят «из области, которой не касались изменения земной коры со времени кембрия» (Walther, 1895, стр. 32). Однако между органическим и неорганическим миром есть и разница. Если первый развивается в общем от простого к сложному, то «под влиянием литологического отбора постоянно образуются более простые минеральные агрегаты» (там же, стр. 32—33). Это общее правило, касающееся осадочных пород, не противоречит тому, что их развитие — известный прогресс в том или ином направлении. В этой небольшой, но содержательной работе Вальтер выразил свои представления о необратимом, в целом прогрессивном развитии земной коры. Идеи эти уже существовали, но он их развил, применив к геологии положения дарвинизма.

Прогрессу и регрессу в истории Земли Вальтер посвятил позже доклад (Walther, 1923в) в обществе немецких естествоиспытателей и врачей. Вальтер дает определение понятиям «прогресс» и «регресс» применительно к миру организмов, неразрывно связанному со средой и отражающему историю Земли. Прогресс — существенное изменение важных для жизни органов, ведущее к большей длительности жизни вида в изменяющейся внешней среде. Регресс — изменения, ведущие в конечном счете к вымиранию.

Историю Земли Вальтер рассматривает с кембрия. В кембрии трилобиты и брахиоподы имеют фосфатный и хитиновый скелеты. Настоящих известковых раковин еще нет и у моллюсков. В конце кембрия наступает анастрофа¹ — появляются организмы с кальцитовым скелетом (В. И. Вернадский пишет позже о резком «изменении геохимической функции кальция»). С конца кембрия до современности прослеживается непрерывность развития жизни, а кажущиеся крупные нарушения (на границе пермь — триас и

¹ Термин Вальтера. Анастрофа — быстрый расцвет фауны, вообще ускоренный ход процессов в истории Земли (см. ниже). О быстром (относительно) и в планетарном масштабе появлении скелетов см. статью В. В. Миссаржевского и А. Ю. Розанова (1963).

в конце мезозоя) связаны с миграциями фауны после осушений и «ярусным» развитием отдельных типов. Изменение морской фауны в океане в продолжении истории Земли не прогресс, а идущая с разной скоростью смена ее элементов. В океане хорошо наблюдается и «некоторое число» характерных неизменных свойств живой субстанции, а именно: расчленение жизни на индивидуумы с величиной, не переходящей определенного предела; наследственность секретов тканей и желез каждой животной группы, равно как и химического состава и гистологического строения скелетов. Хлористый кальций и гипс не применяются для построения скелетов, хотя уже в силуре известны в океане в избытке¹.

По Вальтеру, все новые фауны «трансгрессивны» и почти все вновь встречающиеся виды — пришельцы. Но это всегда совпадает с изменением и среды обитания организмов. Таким образом, миграция фаун является характерной для истории жизни.

Миграция фаун, как известно, один из современных аспектов идей Кювье. По мнению Вальтера (Walther, 1923в), миграционная теория Вагнера, предложенная им в 1868 г., в будущем объяснит многие загадки в истории Земли. Позже Вальтер назовет ее «основным биомическим законом развития» (Walther, 1936, стр. 59). Условия в океане, продолжает Вальтер, меняются медленно и так же медленно сменяются биоценозы — закономерные комплексы организмов. Этим объясняется то, что с нижнего силура в океане нет ни прогресса, ни регресса. Иное происходит на суше, где условия резко меняются в пространстве и времени, давая простор изменчивости. Любопытно, что Кювье в своем известном труде о катастрофах признавал непрерывное и постепенное изменение морской фауны под влиянием среды (в духе Ламарка), а резкие и быстрые смены фауны указывал преимущественно для позвоночных суши.

Вальтер полагает, что здесь играет роль смена всей суммы жизненных процессов и приспособительных устройств: дыхания и принятия пищи, веса тела и органов движения, приспособлений против высыхания и т. д. Это резко сказалось в процессе выхода жизни на сушу.

Вальтер рисует затем процессы эволюции мира суши, подчеркивая прогрессивность таких явлений как завоевание воздуха, появление млекопитающих. Фауна суши снова заселяет океан, причем не все изменения являются прогрессивными — большинство

¹ Хлористый кальций или гипс в качестве скелетообразующих веществ, несомненно, непригодны и не выдержали бы отбора. Но вообще положение Вальтера о точном наследовании состава скелета, даже в первом приближении, не может быть принято без оговорок. По этому поводу см. у Я. В. Самойлова (1929). Впрочем, на некоторые работы Я. В. Самойлова, касающиеся разнообразия и изменчивости биохимической функции живого вещества, Вальтер позже ссылается (Walther, 1924б). В рассматриваемой статье он, видимо, имеет в виду основную тенденцию.

крупных холоднокровных позвоночных, населивших море, вымерло сравнительно быстро. Годом позже Вальтер (Walther, 1924b) указывает на антиномные периоды — эпохи усиления излучения солнца — как на анастрофы, эпохи усиленного прогресса жизни.

В этой работе, как и в других, Вальтер касается человека, моментом становления которого из животного предка он считает начало использования огня (Walther, 1919a и др.). Он указывает на сходство неандертальца с современными австралийскими неграми, что «показывает нам, из какого рода предков поднялся наш собственный род» (Walther, 1923b, стр. 165). Бедствия ледниковой эпохи, по Вальтеру, были фактором миграций и прогресса. Он заключает, что «большие трудности в жизни ведут или к гибели, или к прогрессу. У человека в руках, в собственном смысле этого слова, находится его судьба: погибнет ли он в бедствиях эпохи или мужественно и успешно пойдет навстречу новому будущему» (там же). Дарвинистские представления Вальтера о развитии человека указывают на существование пропасти между передовой немецкой наукой и нацизмом.

Представления Вальтера о сущности прогресса, несомненно, материалистические и, взятые в широком плане, справедливы. Однако в целом они не исчерпывают этой многосторонней проблемы. В частности, допустимо говорить лишь об относительном отсутствии прогресса и регресса в океане в сравнении с сушей и рассматривать явление в очень крупных чертах. Проблему эволюционного прогресса до сих пор нельзя считать вполне разрешенной. При ее рассмотрении необходим глубокий диалектический подход. Например, следует учитывать неизбежное единство таких противоположностей, как прогресс и регресс. В самом деле, прогрессивные изменения с изменением среды при высокой специализации организмов в конечном счете могут привести вид к гибели. С другой стороны, чисто регрессивные изменения не могут вообще практически существовать сколько-нибудь значительное время. Проблему прогресса нельзя, следовательно, рассматривать вне конкретного исторического времени.

Более подробно представления о наследственности Вальтер изложил позднее. Для него жизнь — «...исторически протекающий процесс, определяемый внутренними и внешними факторами». Он сопровождается постоянным обменом организма со средой и «ранее пройденное состояние никогда не повторяется в точности, а наблюдающиеся явления становятся почти незаметно основой нового состояния» (Walther, 1929b, стр. 34).

Вальтер напоминает о зависимости характера обмена веществ от условий жизни, местообитания и рода лица. Наряду с этим «впечатляющим» является то, что везде сосуществуют роды, обладающие различным физиологическим обменом. Наиболее интересна для изучения, говорит Вальтер, жизнь в море, где вследствие

однородности среды противоположность растительных и свободно мигрирующих животных организмов незначительна. Обмен у морских организмов изучен еще слабо. Наиболее доступны исследованию и сравнению скелеты организмов. Наследственность химического состава и микроскопического строения скелетных образований постоянны в пределах отдельных ветвей животного мира, хотя элементы, употребляемые на построение скелета, встречаются в воде зачастую в ничтожных количествах. Гистологические особенности у отдельных типов исключительно хорошо выдерживаются во времени. У иглокожих скелет имеет тонко-решетчатое-пластинчатое строение. При переходе в ископаемое состояние каждая скелетная табличка превращается в кристалл, ограниченный не кристаллографически, а морфологически. Эта особенность сохраняется в течение геологического времени. Такие факты не единичны.

Вальтер указывает также, что соотношение между элементами солевого состава океана в общем постоянно в пространстве, несмотря на некоторые колебания солености. Такую равномерность Вальтер признает и в прошлом, считая доказательством систематическую однородность былых сообществ организмов. Он пишет: «Содержание солей в море триаса могло отличаться от такового в море юры, но относительные количества компонентов в смеси в пределах каждого периода были везде одинаковы, как это первый установил для современного океана Форшхаммер» (Walther, 1919a, стр. 48). Заметим, что этот вопрос не решен однозначно и сейчас. Ряд фактов говорит вообще за постоянство содержания солей, по крайней мере с кембрия. В частности, с этой точки зрения интересна большая чувствительность иглокожих (морских ежей, звезд) к изменению осмотического давления. Вместе с тем смена фауны при стойкой наследственности обмена веществ заставляет Вальтера поставить вопрос о том, не сопровождается ли эта постоянная необратимая смена морских биоценозов общими изменениями среды и не регулируются ли одновременно эти изменения развитием фауны?

Вальтер присоединяется к выводу, что происхождение солей океана двойное: экзогенное (принос реками) и эндогенное (вулканизм)¹. Ему ясно, что «в каждый геологический период океанические бассейны заполняли несколько различные солевые растворы» (Walther, 1929b, стр. 38). Это изменение влияло на фауну и было видообразующим фактором, особенно активно действовавшим на молодые особи (Walther, 1927a, ч. IV). Таким образом, в истории Земли наблюдается непрерывное изменение химического состава воды океана и смена фауны.

Неоценимое значение для изучения наследственности, указывает Вальтер, имеют скелеты, иногда сохраняющиеся в природе

¹ Последний источник, как известно, обсуждается сейчас вновь.

в герметических условиях. Всегда наблюдается различие в составе скелетов организмов, сосуществующих в однородной среде. Яркий пример — две группы брахиопод — с кальцитовым и фосфоритовым скелетом. Точная наследственность наблюдается и в тонком строении скелета. Пример: строение чешуй силурийских и девонских рыб соответствует строению костей современных позвоночных. Следовательно, приспособление это прежде всего лишь функциональное изменение облика и органов и «несмотря на постоянную смену форм физиолого-химические процессы органического обмена внутри любой группы морских животных неизменно наследуются» (Walther, 1929в, стр. 46). Эту статью Вальтер заканчивает следующими словами: «Следовательно, непрерывность специфической формы жизни в последовательных поколениях обуславливают не материальные частицы. При наследовании речь идет о продолжении специфического химико-физиологического процесса обмена вещества — стало быть, если взглянуть глубже, о молекулярном движении». Как известно, положение о наследственности как преемственности формы обмена веществ одно из основных в материалистической биологии. Вальтер по существу указывает, что речь здесь идет о наследовании частной формы движения материи — мысль, несомненно, глубокая и стоящая на уровне современного диалектического материализма.

Изложенные взгляды Вальтера, если их принять, могут привести к некоторым интересным следствиям. О выдержанности химического состава скелетов морских организмов он писал и ранее (Walther, 1919а), рассматривая вопрос о принципиальных различиях океанического и континентального комплексов фауны. Он указал на условия и пути заселения океанической фауны пресных вод и пришел к выводу (вероятно, не новому. — Б. В.), что «только морская фауна монофилетична¹, в то время как озерная фауна и фауна осолоненных бассейнов могла и должна была всегда возникать заново» (Walther, 1919а, стр. 489). К такому случаю он в другом месте (Walther, 1923в) применяет термин «симфилогенез», т. е. одновременное развитие ряда ветвей органического мира в принципиально новых условиях.

Таким образом, в принципе Вальтер монофилетист, и это полностью соответствует его глубоко эволюционному мировоззрению. Однако, экстраполируя его взгляды, приведенные выше, далеко в прошлое, приходится вообще ставить проблему несколько иначе. Совершенно несомненно, что своеобразие состава скелетных образований некогда было связано со средой, в которой возникли далекие предки организмов, устойчиво наследующих состав скелета и тип обмена веществ. Другими словами, очень давно, в тот мо-

¹ Монофилия (монофилетизм) — учение о развитии разных видов организмов от общего предка. Противоположность — полифилия (полифилетизм).

мент, когда простейший организм или клетка стали обладать свойством передавать по наследству форму обмена, предки ряда современных групп организмов жили в условиях разной среды. Различные аспекты этой идеи Вальтер высказывает в разных работах: так, он пишет (Walther, 1924б) о возникновении жизни под влиянием солнечного излучения из неорганического вещества, в эпоху отсутствия мирового океана, в проницаемой, доступной для световых лучей зоне мелких первобытных морей. Рассматриваемая идея не совсем новая — сходную мысль еще в середине XIX в. высказал Рюлье. Эта идея была развита Л. Ш. Давиташвили, а затем К. К. Марковым (1951), подчеркнувшим для возникновения жизни роль контакта трех фаз вещества в условиях для мелководных первобытных лагун. Эту гипотезу Р. Берг (1959) называет «гипотезой Маркова».

Вальтер указывает, что рассматриваемые моря-лагуны могли обладать разным химическим режимом. Тогда естественно, что «формы, характеризующиеся одинаковым составом скелета, некогда (в докембрии) были обитателями полузамкнутых бассейнов, в которых, например, кальций или кремнезем были в таких количествах, что организмы предпочли их для построения скелета» (Walther, 1919а, стр. 124).

В связи с широким появлением в конце кембрия кальцитовых скелетов Вальтер пишет, что «некоторые факты говорят за то, что в это время впервые образовался мировой океан вследствие слияния отдельных бассейнов с их эндемичным (связанным с географически ограниченной областью. — Б. В.) населением» (Walther, 1923в, стр. 149). Возникшие ранее формы стали более космополитичными, населив мировой океан. Сейчас обычно считают, что образование мирового океана произошло в протерозое. Факт, на который указывает Вальтер, иногда связывают с предполагаемым уменьшением CO_2 в атмосфере.

Таким образом, если развить идеи Вальтера, вопрос о том, произошло ли зарождение одной формы жизни или почти одновременно (геологически) нескольких весьма близких первичных форм (несомненно, сильно отличающихся от всего известного нам круга ископаемых и современных организмов), может быть, теряет принципиальное значение. Поли- и монофилетические представления сливаются в исходной точке и не противоречат одно другому. Жизнь, быть может, монофилетична по «моменту», геологическим условиям и сходству возникавших первично форм и полифилетична по конкретным условиям ее очень раннего развития и деталям в формах обмена веществ. Океан в этом случае не родина, а среда дальнейшего развития, сохранения и распространения органических форм. Позднее Вальтер (Walther, 1924б) признает, что монофилетическая история океанической жизни вполне достоверна лишь с силура. Так мы приходим в известной мере к взглядам В. И. Вернадского (1931), который, рассматривая

эту проблему с геохимической точки зрения, был достаточно формальным полифилетистом, но допускал появление единой первичной формы, не похожей ни на что нам известное. Вообще нетрудно видеть известное сходство некоторых мыслей В. И. Вернадского (1926, 1931) и Вальтера (Walther, 1923в, 1927а, 1929в). Однако В. И. Вернадский, излагая взгляды Вальтера, не соглашается с ним, например, в вопросе об изменении солености океана, которую он считает постоянной.

2

Представления Вальтера о развитии осадочной оболочки Земли (стратисферы) и органического мира раскрываются во многих работах. Вальтер принимал гипотезу контракции. Необходимо подчеркнуть, что он не считал при этом историю Земли только суммированием мелких и постепенных изменений.

Для процессов эволюции жизни он указывал на явления анастроф. Анастрофа — быстрый расцвет, скачок в развитии группы или вида. Причины анастроф неизвестны и задачу их изучения Вальтер лишь ставит перед исторической геологией. Однако анастрофы столь важное и универсальное явление, что Вальтер считает возможным, что и происхождение органической жизни на земном шаре началось великой анастрофой, вследствие которой «из индифферентных начальных форм быстро возникли многочисленные новые типы» (Вальтер, 1910—1911, стр. 445). Сходная мысль выражена у В. И. Вернадского (1931), который также указывал на быстрое возникновение жизни под влиянием особых факторов эволюции, переставших действовать впоследствии. Идея эта сейчас существует в биологии. Следует лишь иметь в виду, что роль среды при этом не отвергается.

Интересно в этом плане позднейшее высказывание Вальтера в заметке по поводу статьи В. Заломона (Salomon, 1918). Последний выдвинул «теорию пароксизмов», воскрешая, как он говорит, в умеренной форме теорию катастроф Д'Орбиньи. Вальтер указывает на рациональность мыслей Заломона о неравномерности развития и, напоминая об анастрофах, пишет, что «во время последних старое катастрофоподобно уничтожается, одновременно возникает новое и подготавливается длительный будущий ряд развития» (Walther, 1920ж, стр. 230). Поэтому нельзя исчислять геологическое время по скорости современных геологических процессов. Хочется подчеркнуть, что Заломон в своих выводах ограничивает применимость актуализма, ибо понимает его лишь в плане прямого сравнения. Этого нет у Вальтера.

Позднее Вальтер связывает анастрофы с увеличением солнечного излучения и указывает, возможно, не без влияния Заломона, что они сопровождаются усилением всех экзогенных процессов. Вальтер пишет, что в начале своих исследований он был убежден

в правильности идей о непрерывности развития Земли и жизни. Однако опыт убедил его, что «ход земной истории не соответствует идеям Лайеля и Дарвина о непрерывном суммировании незаметно малых изменений. Темп его постоянно изменяется» (Walther, 1924б, стр. 361). Вальтер говорит, что, отказавшись от катастрофизма, теперь пришли к другой крайности, но «...верить в вечный мир в истории Земли — значит видеть прекрасный сон» и далее — «...медленное развитие Земли прерывалось сильными катастрофами, которые никогда не наблюдались в дождливом климате умеренного пояса, но весьма характерны для сухих пустынь» (Walther, 1900б, стр. 6).

Вальтер указывает, что к источникам методологических ошибок относится, в частности, положение, которое вначале было прогрессивным, но постепенно стало приводить к роковым ошибкам. В свое время Ламарк, Гофф и затем Лайель выразили мысль о том, что при объяснении геологических явлений следует быть бережливыми с силами и щедрыми на время. В действительности же изучение геологических разрезов показывает, что в истории Земли наблюдается повторяющаяся смена длительных периодов постепенных изменений и кратких эпизодов интенсивных преобразований. Такие «героические времена» или анастрофы часто совпадают с границами формаций. Отметим, что преобразование биологического вида Вальтер также рассматривал как относительно быстрый процесс, скачок.

«Принцип большей бережливости, — пишет Вальтер, — должен применяться к процессам, связанным со временем и пространственным удалением. Следует, насколько возможно, стараться связывать экзотический валун или бентонную форму с ближайшим территориально и во времени источником возникновения и т. д.» (Walther, 1919а, стр. 366). Последнее высказывание кажется направленным в адрес крайних сторонников гипотезы шарьяжей, хотя ранее Вальтер (1910—1911) ее принимал, указывая на перемещения до 130 км. Возможно, что к 1919 г. широкое, подчас необоснованное применение этой гипотезы заставило Вальтера отнестись к ней скептически, критика ее в это время уже появилась в немецкой литературе. Гипотеза шарьяжей в ее крайней форме подрывала основу его метода — анализ и корреляцию фаций в разрезах.

Позднее Вальтер (Walther, 1924б), рассматривая первобытную пустыню, подчеркивает значение при исследовании уверенности в автохтонности фауны или породы. Он касается «учения об аллохтонности», которое «все снова» применяется для объяснения геологических явлений. Вальтер относится к нему с осторожностью, отвергая, в частности, аллохтонность солей Стасфурта («теорию баров»).

В своей монографии «Введение в геологию как историческую науку» Вальтер касается естественного отбора в связи с развитием

литосферы. Он указывает, что «отложениями мы называем все образующиеся скопления вещества — породами делаются лишь те, которые сохранились» (Walther, 1893—1894, стр. 996). Поскольку геолог изучает литосферу, а ее составные части при выветривании могут переходить в атмо- и гидросферу, то Вальтер допускает, в этом смысле, представление об исчезновении и новом образовании отложений и пород. Таким образом, в селекции пород играет роль гидро- и атмосфера. Если взять не литосферу в целом, а отдельные фациальные области, то процессы естественного отбора в неорганическом царстве станут многообразнее. Для каждой области будут свои стойкие и нестойкие осадки и породы. Денудация в истории Земли также носит необратимый характер и избирательна. Поэтому «любую поверхность денудации можно рассматривать как продукт естественного отбора, фактором которого является господствующий в соответствующей фациальной области климат» (там же, стр. 998).

Отбор существует и во времени. Вальтер видит его прежде всего в сортировке минерального вещества с докембрия до современности. Современность дает много примеров такой сортировки и образования более простых пород в сравнении со сложными, как правило, породами докембрия. Существенным фактором отбора минерального вещества являются организмы (для кальцита, углекислоты, кремнезема и др.). Процесс отбора заканчивается диагенезом, при котором образуются конкреции¹.

В отличие от неорганического, живое вещество развивается чаще всего от простого к сложному. Тем не менее «ряд пород указывает на не менее интересные филогенетические отношения, — чем последовательность ископаемых организмов» (там же, стр. 1000).

Земля для Вальтера космическое тело, необратимо развивающееся вследствие заложенных в ней свойств. Это одинаково относится и к органической и неорганической ее части. Вальтер отвергал гипотезу Аррениуса о занесении жизни на Землю из космоса и тем самым принцип Рэди — «живое из живого». Биосфера едина и единым является процесс ее развития. Он писал:

¹ Видимо, некоторые конкреции образуются на весьма ранних стадиях диагенеза и почти сингенетичны (Сауеих, 1941). Термин «диагенез» был введен Гюмбелем в 1888 г. Под диагенезом он понимал все изменения, претерпеваемые осадками, включая метаморфизм. Вальтер внес в понятие «диагенез» иное содержание. Диагенез — это «все физические и химические изменения, которые испытывает порода после отложения, за исключением тех, которые обусловлены стрессом (механическими воздействиями. — В. В.) и глубинным теплом Земли» (Walther, 1893—1894, стр. 693). Таким образом, диагенез породы продолжается все время ее существования. В СССР А. Е. Ферсман ввел понятие о катагенезе, а Л. В. Пустановов об эпигенезе. Оба термина, близкие по содержанию, охватывают изменение осадка после его «окаменения». Таким образом, диагенез в понимании Вальтера — диагенез + эпигенез в понимании советских литологов.

«Мы видим в ископаемом и современном органическом мире Земли своеобразное земное явление и убеждены, что также и на некоторых других космических телах из группировки С-, О-, Н-, N-, S-атомов должны возникать живые молекулы. Однако они должны принимать совсем иные формы чем те, которые обусловлены земными условиями» (Walther, 1919a, стр. 206). Последнее утверждение, если учесть ограниченный набор атомов, вероятно, слишком категорично.

Полностью земным и определяемым в первую очередь земными закономерностями являвшимся он считал и магматизм (Walther, 1904e). В связи с этим уместно сказать, что Вальтер связывал образование лунных «кратеров», следуя одной из гипотез, не с магматизмом, а с падением на Луну посторонних масс. Это ошибочная точка зрения, если ее считать вполне универсальной. Само образование Луны произошло путем постепенного скопления космического вещества — Вальтер ссылается на Г. Джильберта.

Развитие Земли Вальтер (Walther, 1912) делит на периоды: 1) стадия звезды; 2) эпоха появления жизни — последовательно в гидросфере, на суше и в атмосфере; 3) эпоха появления человека. Во вторую эпоху, являющуюся объектом наиболее детального изучения геолога, особое значение имеет возникновение воздушного дыхания у организмов. Развитие наземной флоры из водной резко меняет условия денудации. Только нивальная (морозная) и аридная (засушливая) зоны были мало затронуты этим процессом. В период, когда жизнь существовала лишь в воде, вся поверхность Земли была пустыней. Вальтер в связи с этим вводит представление о «первобытной пустыне».

Менее крупные этапы земной истории также отличаются своеобразием, частью неповторимым, хотя исторически они обуславливают последующий этап. Это прежде всего наблюдается для органической жизни и литогенеза. Представления Вальтера нашли отражение и в его терминологии. Подчеркивая своеобразие пород «любой эпохи», он нередко вместо международных названий периодов применял литологические названия формаций — «раковинный известняк», «красный лежень» и т. п. Противники Вальтера указывали, что это было уже архаизмом. В частности, К. Оксенюс заключает свою полемическую статью ехидной фразой о том, что употреблять термин «формация» вместо «система» сейчас простительно старику, а не «молодому, эффективно работающему, энергичному, очень смелому университетскому профессору» (Ochsenius, 1902, стр. 633). Однако заметим, что эти названия применяются еще сейчас. Любопытно, что в 30-х годах с той же точки зрения — своеобразия исторических эпох — к возрождению терминологии Фюкселя призывал К. Вейрлен. Но у него это имело ярко выраженную националистическую окраску, чего нет у Вальтера.

В истории развития поверхности Земли, по Вальтеру (Walther, 1924b), играют роль тепло и холод (неудачное выражение, следо-

вало бы говорить о разных тепловых уровнях) как две внешние силы. Только вулканизм и тектонические движения являются внутренними, земными факторами. В связи с внешними силами важна роль биосферы, которая является аккумулятором солнечной энергии.

Как уже говорилось, Вальтер придавал большое значение прямому и косвенному участию организмов в процессе литогенеза. При этом и состав организмов, и характер их физиологической деятельности менялись: «С кембрия изменялись не только виды растений и животных, но одновременно должны были изменяться все ими обуславливаемые литогенетические процессы» (Walther, 1893—1894, стр. 1003). Это вызывалось как миграцией процессов вслед за организмами, так и качественным изменением биосферы. Процессы, не связанные непосредственно с биосферой, Вальтер оценивает несколько иначе: «Все физические и химические процессы, которые с кембрия изменяют земную поверхность, подчиняются одним и тем же законам и вызывают всегда тот же или сходный результат. Литораль кембрия также омывается волнами как современный пляж... как и сегодня тогда господствовали бризы и... образовывались дюны и отмели» (там же).

Эти и сходные высказывания вели за собой «обвинение» Вальтера в униформизме. Однако даже у Лайеля представление об «одних и тех же законах» не следует понимать формально (Высоцкий, 1961в). Тем более это относится к Вальтеру. Он, несомненно, допускает местами уклон в сторону биологии. Однако его собственные взгляды на пустынное осадкообразование (см. ниже) и другие последовательные по отношению ко всем явлениям эволюционные идеи не позволяют делать такое заключение. Он несколько недооценивал поступательность и необратимость неорганических процессов, сказывающиеся в менее заметных формах, чем в органическом мире. Но объясняется это, во-первых, тем, что детали неорганического осадкообразования в то время еще не были в сфере пристального внимания науки. Гюммель (Hummel, 1925) справедливо указывает, что «физико-химические методы исследования осадочных образований начали впервые применять к концу XIX столетия». Во-вторых, речь идет о сравнительной исторической оценке биологических и абиологических процессов. В таком общем плане высказывание Вальтера правомерно, так как химические и физические процессы действительно сами по себе следовали одним и тем же законам. Однако геологические процессы, вызываемые их суммой (но не сводящиеся к ним!), менялись в определенной части необратимо (хотя, разумеется, и дюны, и отмели образовывались по тем же законам). Если количество вещества при механической транспортировке и переносе некоторых соединений в растворенном и коллоидальном состоянии в протерозое и сейчас были различны, то в обоих случаях этот процесс подчинялся одним и тем же физико-химическим законам,

с чисто количественным различием. Не случайно Вальтер говорит о «физических и химических», а не «геологических» процессах. Что касается биосферы, то в ней с течением времени процессы могли качественно меняться более заметно.

В «Докладе Оргкомитета...» (1952) Вальтер упоминался как характерный представитель униформизма в литологии. Доказательством послужила одна цитата из его популярной работы, переведенной на русский язык: «...силы природы во все геологические периоды действовали одинаковым образом» (Вальтер, 1922а, стр. 199). В популярных книгах Вальтера можно найти и другие сходные места, так же как и выдержки, которые можно привести для доказательства противоположного. Несомненно, что, популяризируя, Вальтер схематизировал свои взгляды. Вероятно, это далеко не всегда полезно. Однако при всех условиях недопустимо заключать о взглядах исследователя по цитате, вырванной из популярной работы.

Вообще вопрос об униформизме не является столь простым, как кажется на первый взгляд. Мнение В. И. Вернадского о постоянстве солевого состава воды океана за последние шестьсот и более миллионов лет и сейчас имеет сторонников, обосновывающих это аргументами, с которыми, во всяком случае, нельзя не считаться. Вопрос этот остается открытым. Уместно сослаться на глубокое высказывание Ф. Энгельса (1952, стр. 170): «Как и все метафизические категории, абстрактное тождество годится лишь для домашнего его употребления, где мы имеем дело с небольшими масштабами или короткими промежутками времени; границы, в рамках которых оно пригодно, различны почти для каждого случая и обуславливаются природой объекта». Мы вполне можем вопрос о дюнах, отмелях, пляже считать в геологии «домашним». Во всяком случае, нельзя говорить о мировоззрении, что оно «униформистское», основываясь на том, что исследователь находит сходство или даже тождество отдельных комплексов явлений прошлого и настоящего. В упомянутой цитате следует вдуматься в смысл слов «одинаковым образом». Разве ветер или волны когда-либо могли действовать «иным образом»? Однако можно видеть в упомянутых высказываниях Вальтера некоторую недооценку эволюции неживой природы относительно биологических процессов, легко объясняемую как его биологическими симпатиями, так и уровнем науки. Однако об «униформизме» Вальтера говорить не приходится. Тем не менее следует указать, что у Вальтера нет полной ясности в вопросе о взаимоотношении учения Лайеля и эволюционизма. В этом отношении, критикуя Лайеля и считая его взгляды «крайним» и неверным применением актуализма (Walther, 1893—1894), он не видит принципиального различия между идеями Лайеля и Дарвина, как не видели его Т. Гексли, К. А. Тимирязев и многие другие. Это легко объяснить. Существеннейшей стороной обеих концепций при их возникновении было

признание ведущим фактором постепенных изменений. Поэтому стало возможным индуктивное, актуалистическое познание прошлого, что и являлось основным. Вальтер считает, что Лайель «испугался биологических последствий собственного учения» (Вальтер, 1910—1911, стр. 437), почему и не пришел к тем выводам, которые сделал позже Дарвин. Однако это не так. Лайель вынужден был отвергнуть прогресс в живой природе, чтобы сохранить «тождество условий» развития Земли. Укажем также, что недостаточная строгость в понимании эволюционизма была свойственна большинству естествоиспытателей той эпохи. Но Вальтер сделал применительно к геологии все последовательные выводы из дарвинизма.

3

В сравнительно поздних работах (Walther, 1919a, 1924b, 1926e), касаясь сложного вопроса о причинах геологических явлений, т. е. геологической динамики, Вальтер отвергает «монодинамическую», как он пишет, точку зрения; по его мнению, в истории Земли следует «...вместо монодинамической схемы рассматривать многообразие полидинамной игры естественных сил» (Walther, 1919a, стр. 362).

Остановимся на этом высказывании Вальтера. Критикуя односторонность многих теорий вымирания групп организмов в истории Земли, Л. Ш. Давиташвили указывает, что Вальтер относился к ним также отрицательно, называя эти теории «монодинамическими». Однако Л. Ш. Давиташвили считает, что «полидинамическая» точка зрения Вальтера сводится к признанию нескольких причин вместо одной. Он пишет: «Ясно, впрочем, что простое принятие не одной, а сразу нескольких подобных «монодинамических» теорий дало бы лишь смесь несогласованных и подчас даже исключających друг друга положений и несколько не приблизило бы нас к построению приемлемой теории вымирания» (Давиташвили, 1948, стр. 47). Однако Л. Ш. Давиташвили не совсем прав. Ознакомление со взглядами Вальтера в рассматриваемой и других работах никак не указывает на «простое» принятие Вальтером нескольких причин вместо одной. Он поясняет свое понимание такой фразой: «В соответствии с полидинамической точкой зрения всякое действие следует попытаться разложить на элементы и наряду с основной причиной вскрыть также сопровождающие обстоятельства и наряду с последней действующей силой изучить и ее источники, действовавшие ранее» (Walther, 1919a, стр. 366—367). Насколько можно судить по этому и другим местам, он имеет в виду глубокую коррелятивную связь причин, из которых каждая сама по себе может быть недостаточной.

Вальтер в рассматриваемом случае подчеркивает различие суши и океана. Для органического мира суши весьма важны

трансгрессии и регрессии. После осуществления климатические условия часто бывают совсем иными и прежние обитатели суши существовать на ней не могут. С трансгрессиями и регрессиями связан ряд явлений: осолонение и опреснение бассейнов, климатические изменения и т. п. Вальтер говорит о разном действии одного и того же фактора на различные группы организмов и указывает также на очень важную для проблемы взаимозависимость групп организмов друг от друга, т. е. на внутренние причины изменения фауны и вымирания групп. Таким образом, понимание Вальтером «полидинамической точки зрения» является диалектическим, хотя, быть может, недостаточно им раскрыто.

Л. Ш. Давиташвили отстаивает правильность представлений Дарвина, который указывал на изменение условий существования и конкуренцию с вновь появляющимися видами как причину вымирания видов. Но по существу это и есть точка зрения Вальтера, дополненная им миграционной теорией. Вальтер (Walther, 1919a, стр. 328) отвергает «существующие еще и сейчас» представления о вымирании вследствие тектонических превращений, считая их фантастическими. Он указывает, что поднятие Гималаев или Альп происходит настолько медленно, что флора и фауна, будут постепенно мигрировать, а не вымирать. Таким образом, Вальтер возражает против примитивно понимаемого влияния тектонических фаз.

Однако, подходя с «полидинамических» позиций Вальтера, следует признать, что эпохи горообразования, влекущие за собой трансгрессии и регрессии, изменение климата, миграции видов, смещение и изменение биологических зон моря, усиление вулканизма со многими связанными с ним последствиями, например, с предполагаемым Ф. М. Дысса, П. Г. Нестеренко и др. (1960) увеличением радиации на земной поверхности вследствие выноса из земных недр радиоактивных элементов, вызывают ускоренное и многообразное «полидинамическое» изменение условий существования. Особенно важно в рассматриваемом случае изменение состава атмосферы. Этот сложный «цепной» процесс может растянуться на значительное время и вызвать различные и разновременные последствия для разных групп организмов. В свою очередь расцвет и угасание этих групп многообразно влияют друг на друга. Этим и объясняется запоздание вымирания по отношению к тектоническим фазам, хотя Шиндевольф (Schindewolf, 1950) отрицает роль тектонической жизни Земли в вымирании фауны и частично на этом запоздании основывает свои идеалистические взгляды на эту проблему — наличие якобы «внутренних» факторов вымирания у видов.

«Полидинамическая» точка зрения Вальтера имеет глубокий смысл. Частным ее аспектом является вывод, что объяснение историко-геологических явлений не может быть сделано с чисто физической или химической точки зрения, а лишь с геологических

позиций, геологическими методами, с привлечением геологических «полидинамических» причин. Эту мысль, как и условность применения в геологии эксперимента, неоднократно подчеркивали многие крупные ученые, например немецкий геолог С. Н. Бубнов. «Полидинамичность» вообще свойственна историческим процессам, любой эволюции. Искать одну причину сложного явления, вероятно, вообще ошибочно с точки зрения материалистической диалектики. К числу таких сложных проблем относится большинство геологических. Назовем проблему генезиса лёсса, для которого В. А. Обручев и А. П. Павлов искали одну причину, происхождение солей океана, песча пустыни, залежей соли, складчатости, слоистости и т. д. Во всех этих случаях «монодинамические» теории в конце концов терпят крах и более глубокое исследование приводит к «полидинамической» точке зрения. Естественно, что и сам Вальтер не всегда мог избежать «монодинамичности» при рассмотрении некоторых вопросов (например, о генезисе бурого и каменного угля — см. ниже). «Полидинамическая» точка зрения иногда вызывает — и напрасно — огульные обвинения в эклектике. Правильно использованная, она лишь отражает диалектику природы.

С общетеоретическими взглядами Вальтера мы встретимся неоднократно и убедимся, что Вальтер — последовательный материалист, дарвинист-эволюционист и стихийный диалектик. «Стихийный» потому, что он нигде не касается теоретических проблем и понятий подобного рода. Однако для него характерно широкое применение таких, например, терминов, как «корреляция», «коррелятивная связь». Ошибки, допущенные им, не проистекают от ошибочности или непоследовательности его научного мировоззрения. Работы Вальтера — яркий пример важной роли, какую играет цельное и правильное мировоззрение в деятельности ученого.

Глава III

МЕТОДЫ ГЕОЛОГИИ И НЕКОТОРЫЕ СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПРОБЛЕМЫ В РАБОТАХ И. ВАЛЬТЕРА

*«...Чтоб угадать, что прежде сего
было и что со временем может последо-
вать, не остается нам иного способа,
как исследовать то, что делается ныне»*
(Buffon, 1749 г., цит. Бюффон, 1826,
стр. 99).

*«Всякий научный метод имеет гра-
ницы применимости...»*
(Walther, 1893—1894, стр. XXVII).

1

Как и основные направления работы Вальтера, разрабатывавшиеся им методы, а часто и терминология тесно связаны с его общими взглядами. Действительно, осадочные породы — область биосферы, и для них вообще легче найти сходство с организмами: рождение, развитие, старение и «смерть» породы в тесной связи ее, «жизни» со средой. Естественно, возникает и интерес к актуализму. Биолог не может изучать филогению, т. е. развитие вида, без онтогенеза, исследования развития индивидуального, следовательно современного, организма. Понятен поэтому аналогичный подход Вальтера и к изучению пород. Не случаен и выбор им нового термина для актуализма. Он назвал его онтологическим методом. Онтология в философии — учение о сущности бытия, действительности; в биологии — учение об индивидуальном развитии организма. Вальтер указывает на то, что философия и геология не имеют прямых точек соприкосновения, поэтому этот термин допустим. Методы геологии критически оцениваются им в вводной части его известной монографии. Следуя Лайелю, Вальтер отделяет геологию от космогонии, считая, что первая стала наукой с момента, когда предметом исследования избрала земную кору. Тем самым она развивалась прежде всего как наука описательная и «наблюдающая», тогда как «геогенетические спекуляции все еще

существовали, но все более теряли в ценности» (Walther, 1893 — 1894, стр. VIII).

Вальтер указывает, что геологическая работа имеет три направления исследования. Во-первых, это описание пород по составу, положению и характеру фауны для произвольно ограниченной области. Это геогнозия. Затем идет сравнительное исследование профилей, установление «нормального» разреза. Это стратиграфия (учение о формациях), которая не может ограничиваться географически. Третья задача — историческое объяснение явлений. Геология как историческая наука нуждается в двух первых фазах, которые дают ей опору, «как земля Антею». При любом исследовании, продолжает Вальтер, важно установить направление работы, ее методы и привлекаемые «вспомогательные» науки.

1. Описательная геология (геогнозия) использует физику, химию, минералогию, петрографию, зоологию, ботанику, палеонтологию, гистологию с их методами исследования и массой накопленных сведений, необходимых для сравнительного анализа.

2. Геология как систематизирующая наука основывается на синтезе фактов, добытых описательной наукой. К стратиграфии в этой области присоединяется тектоника (в современном понимании правильнее сказать «структурная геология». — Б. В.).

3. Историческая геология нуждается в иных средствах. Имеются четыре важнейших метода для достижения ее целей: а) астрофизический, б) тектонический, в) экспериментальный методы и г) актуализм.

Вальтер указывает на большое значение тектонического метода и неполноценность экспериментального, который, как правило, не может учесть масштаб явлений. Мысль о неполноценности экспериментального метода для геологии и биологии высказана им и в ряде других работ. Значительно позднее Вальтер указывает, например, что хотя многие исследователи пытаются «вновь и вновь» разрабатывать экспериментальные методы, однако «представителям других наук покажется удивительным, что еще никогда эксперимент не имел решающего влияния на ход геологического исследования и что даже определение геологических результатов в числах, как правило, невозможно» (Walther, 1926e, стр. 438). Более того, «представление геологических результатов в кратких химических или физических формулах и по возможности точных числах стоит во внутреннем противоречии к законам, регулирующим геологические процессы современности, которые должны быть мерилем и для процессов прошлого» (там же, стр. 540). В виде иллюстрации Вальтер приводит пример, касающийся механического действия речного потока: важны данные о половодье и ледоходе, а не средние цифры. Наконец, трудность применения эксперимента лежит и в «часто незамечаемом, но необыкновенно важном моменте: органическом мире» (там же, стр. 539). Областью, в которой эксперимент применим более всего, Вальтер счи-

тает тектонику. Но и здесь его главное значение в иллюстрации, особенно при преподавании, а в нерешенных проблемах надо «каждый раз доказывать, что поставленный эксперимент объясняет процесс, а все другие возможности исключаются» (Walther, 1914b, стр. 301).

Указав на условную применимость эксперимента, Вальтер говорит, что требуется другое средство, которое давало бы возможность получить «точные окончательные результаты». Он ссылается на Циркеля, который пишет: «...где идет речь о генетическом объяснении ранее свершившихся фактов, там объяснение надежнее, если мы находим аналогию в современных явлениях. Процессы, происходящие на земной поверхности еще теперь, являются в некоторой степени модифицированным продолжением предыдущих. Они должны одновременно являться школой экспериментаторов» (Zirkel, 1885, стр. 25).

Вальтер указывает, что этот «четвертый вид объяснения геологического прошлого, который обычно называют актуализмом¹, мы хотим назвать онтологическим методом. Он состоит в том, что, исходя из явлений современности, мы пытаемся объяснить процессы прошлого. Из бытия объясняем будущее» (Walther, 1893—1894, стр. XII), однако «онтологический метод без учета тектоники и эксперимента может дать лишь несовершенные результаты» (там же, стр. XIII).

Свой труд, который Вальтер считает возможным назвать и иначе — «Материалы к использованию онтологического метода», он считает своевременным потому, что при наличии пособий, в которых «астрофизические, тектонические и экспериментальные вопросы подготовлены и применены к решению историко-геологических проблем, в нашей литературе нет книги, в которой сопоставлено то, что способствует успешному применению онтологического метода даже в наиболее часто встречающихся случаях», так как соответствующие сведения «распылены в многотомных журналах, больших монографиях и многочисленных статьях» (там же).

Сделаем два замечания. Во-первых, оценка эксперимента, даваемая Вальтером, которая правильно указывает на слабые стороны эксперимента, как и «голой» статистики при изучении геологических явлений, пессимистична даже и для исторического времени. Укажем хотя бы на опыты по плавлению и охлаждению горных пород, проведенные Холлом в защиту воззрений Геттона

¹ Автора термина не смог установить Бюлов (Bülow, 1960). Вероятно, он возник в Германии. В 1870—1872 гг. его применяет Рот, а затем, в 1872—1884 гг., Дюбуа-Реймон. Применялся он к идеям Лайеля, в несколько методическом аспекте. Корень термина латинский и он взят с французского языка. Во французской геологической литературе встречаются «современные причины» — «Les causes actuelles» (Saeyaux, 1941), выражение, употреблявшееся еще Д'Орбigny. В геологической литературе на родине Вальтера и в России термин применяется широко после работ Вальтера. Сейчас он начинает применяться и в англо-саксонских странах.

на образование вулканических пород. Сам Вальтер нередко ссылается на результаты эксперимента (Walther, 1904г, 1914в и др.). Вместе с тем для его эпохи вывод был в целом правильным. Его недостатком было лишь отсутствие перспективы. Вряд ли нужно доказывать, что в настоящее время эксперимент приобрел несравненно большее значение.

Следует указать на одну интересную особенность, отмечаемую за последние десятилетия, например, в области биологии. Физические эксперименты, касающиеся излучений и ультразвука, приведшие, в частности, к разработке в технике систем «радар», повлекли за собой открытие аналогичных явлений в биосфере (у рыб, летучих мышей и т. д.). В данном случае эксперимент не объяснял наблюдаемое в природе явление, а побуждал и обусловил его открытие, заняв, таким образом, ведущую роль. Это явление, вероятно, не случайно, оно — результат достигнутой стадии эволюции техники и науки и для геологии в дальнейшем эксперимент обещает дать много больше.

Во-вторых, нет оснований заменять рациональный и краткий термин «актуализм», привившийся в некоторых странах, на «онтологический метод». Понимание Вальтером актуализма как метода, как он указывает сам, преемственно от Гоффа, которому он посвятил свою сводку. В 1894 г. Вальтер ставит знак равенства между обоими терминами, лишь «предпочитая» им предложенный. Вальтер далее касается истории «онтологического метода». Он считает, что последний так же древен, как сама геология, и указывает на Леонардо да Винчи, Моро, Джерарелли, Геттона и Плейфера. Обращаем внимание на это место. Оно несколько противоречит его позднему высказыванию (Walther, 1919a) об онтологическом методе как новом этапе по отношению к актуализму. Это противоречие отражает желание Вальтера подчеркнуть его понимание актуализма как метода и в термине.

Значение онтологического метода огромно, продолжает Вальтер, только благодаря ему «палеонтология подала руку зоологии, геология и география соприкоснулись во многих пунктах. Едва ли какой-либо большой геологический вопрос дискутировался в нашем столетии без того, чтобы онтологический метод не принес удовлетворительного решения спора» (Walther, 1893—1894, стр. XVIII). Вальтер указывает далее, что если задаться целью собрать все сведения, которые «облегчили бы применение онтологического метода для любой возникающей проблемы, то это было бы трудом, бесконечно превышающим силы одного человека, если вообще такая работа была бы возможна» (там же, стр. XIX). Это заставляет ограничить цель его труда наиболее общими и часто ставящимися вопросами — «...возникновение пород и биология ископаемых морских организмов».

Соответственно Вальтер делит сводку на три части: образование горных пород; способы существования морских животных;

биомониторинг моря — «основные положения учения о местообитании морских организмов и закономерной зависимости их распространения от внешних условий». Изучению современных организмов он придает большое значение, ибо только те геологи могут правильно оценить ископаемые сообщества организмов, «которые получили представление о связях современных областей жизни в море» (там же, стр. XX). Разумеется, это касается и наземной фауны и флоры, вообще любых современных явлений, поскольку «ничто не происходит на современной поверхности Земли, что не изменяло бы ее физического состояния и не оставляло бы следов на образующихся осадках» (там же, стр. XXI). Это определяет огромные трудности при изучении геологии, тем более при исследовании прошлых состояний Земли. Возможно лишь единственное облегчение этой задачи — объединение, систематизация фактов, отделение существенного от случайного. Именно эту методическую цель ставит перед собой Вальтер.

Первой задачей при геологическом изучении является выделение «руководящих» пород и окаменелостей и установление последовательности слоев. Вторая задача — исследование вопроса об их происхождении. Одновременно возникает проблема происхождения материала пород, так как они подчиняются цепи породообразующих процессов. Речь здесь идет уже о филогении пород.

Затем наступает следующая стадия историко-геологического исследования — изучение органических остатков, которые здесь имеют уже не стратиграфическое, а биомониторинговое значение. В этом случае они с пользой изучаются только вместе с породой. На основе изучения остатков устанавливаются внешние обстоятельства жизни и гибели организмов, для чего особо важны сведения о ныне живущих видах. Однако, говорит Вальтер, он скоро выяснил, что, например, батиметрическое распространение морских животных колеблется в широких пределах. Поэтому только средние значения и границы распространения являются ценными. Однако и этого недостаточно. Вальтер указывает, что «как только хотят применить локально установленные зоны распределения организмов по глубине к более удаленным областям того же моря, получают большие или меньшие отклонения. С тех пор как начали драгировать на больших глубинах и распространили сравнительные исследования на различные берега, цена такого расчленения на зоны делается все более иллюзорной» (там же, стр. 120).

Об осторожности при заключениях о глубинах моря по распространению современной фауны Вальтер предупреждает неоднократно. О фораминиферах он говорит: «Надежные заключения о глубине на основании отдельных форм фораминифер делать нельзя, ибо такая мелководная форма, как *Planorbulina mediterraneensis*, была найдена однажды на глубине 2056 м» (там же, стр. 214). Для фораминифер он в этой сводке приводит таблицы глубин распространения «от — до», со справкой, о каких экзем-

плярах — мертвых или живых — идет речь. Он оговаривается, что в работах, которыми он пользовался, это важное обстоятельство не везде указывается. Опыт показывает, что все более глубокое исследование современных явлений усложняет применение актуализма, а их недостаточное знание ведет к ошибкам.

При историческом анализе, подчеркивает Вальтер, никакой палеонтолог не может безнаказанно пренебречь также законами корреляции пород и биопомических областей моря, следовательно, изучением отношений современности. Вальтер указывает попутно, что частой причиной ошибок в историко-геологических представлениях служит рассмотрение «комплекса слоев» без их подразделения. Например, говорит он, метровый слой мергеля, охарактеризованного морской фауной, заключенный в двадцатиметровой пачке немых песчаников, часто дает решающее основание считать всю пачку морской фацией. На самом деле это каждый раз надо доказать, исходя из свойств самих песчаников. В этом случае онтологический метод в соединении с экспериментальными исследованиями «дает надежный материал, ждущий лишь дальнейшего применения, сравнения и увязки». Однако «всякий научный метод... имеет границы применимости... Только если мы это знаем и четко и ясно представляем границы онтологического метода, мы можем избежать односторонности и ошибок» (там же, стр. XXVII). Если граница экспериментального метода в геологии определяется в основном тем, что эксперимент и геологический процесс невозможно сделать «совпадающими», то онтологическим методом можно пользоваться с большей надежностью, хотя ему тоже свойственны весьма существенные ошибки, «частью случайной, частью лежащей в основе вещей природы».

Первая, случайная ошибка покоится на неполноте знания современных явлений. Избежать ее может помочь выбор для онтологического изучения и сопоставления только длительно существующих органических форм и пород, а не «руководящих» типов, для которых в современности нет сравнительного материала. Примером длительно существующих пород Вальтер считает немые красные песчаники, встречающиеся с кембрия до современности; современный представитель — еще не сцементированные дюнные пески внутренней Америки. Медистые сланцы, напротив, свойственны лишь перми.

Вторая ошибка, лежащая «в природе вещей», заключается в неполном сходстве современных явлений с прошлым. В частности, это в значительной степени касается немых слоев, более древних, чем первые, в которых содержится фауна.

Следует допустить, продолжает Вальтер, что во все геологические эпохи имелись биологические и физические явления, чуждые современности. «Мы добавим, — говорит он, — что многие животные и растения жили на других глубинах и при иных условиях, чем это мы наблюдаем сейчас» (там же, стр. XX). Эти отклоне-

ния «тем многочисленнее, чем мы глубже проникаем в прошлое. Увеличение и многообразие отклонений приводит нас, наконец, к границе историко-геологического изучения, где мы вступаем в совершенно чуждый мир. Не прекрасна ли цель проследить эту границу везде, шаг за шагом?... и так всякий источник ошибок онтологического метода становится фундаментом для постановки новой проблемы... Мы тщательно наблюдаем, испытываем и сравниваем предисторические феномены с современными. В большинстве случаев онтологический метод будет для нас ярким светом. Но есть загадочные явления, которые он не может объяснить. Должны ли мы отбросить шахтерскую лампочку на том основании, что она не освещает любой угол и потому, что в руках неопытного она может повести к взрыву? Только когда мы будем полностью знать границу онтологического метода, он получит настоящую цену... Только тем, что мы ясно установим, что какое-либо явление необъяснимо, уже дается возможность дальнейшего продвижения. Проблема, которая только по-видимому разрешена, покоится так же, как действительно решенная» (там же, стр. XXX). Нельзя не признать глубину этой мысли о значении и ограничениях актуализма, которую можно найти в очень многих работах Вальтера (Walther, 1891б, 1900б, 1912г и др.). Однако увлечение современными процессами в бессточных областях привело и его к применению актуализма, с которым в некоторых случаях согласиться нельзя. Иногда он упрощает его понимание. Касаясь «интергляциальных пустынь», Вальтер пишет, что «в соответствии с основными положениями онтологического метода мы должны сравнить геологические документы любого геологического периода с явлениями, которые ныне имеют место в сходных климатических и океанографических условиях... только если... мы придем в тупик и не сможем объяснить общую картину всех процессов, мы должны отступить от этого положения» (Walther, 1912г, стр. 317). Это очень близкое повторение мысли Гоффа (Высоцкий, 1959, стр. 80). Таким образом, Вальтер, ограничивая рядом условий применение актуализма, понимает его здесь лишь в плане простого сравнения, считая одновременно, что у Лайеля имеет место «крайнее» толкование актуализма. Надо заметить, что на практике Вальтер применяет актуализм много шире (см. ниже о пустынях влажных поясов и т. п.), отступая от этого ограниченного понимания.

Особую главу посвятил Вальтер онтологическому методу в «Общей палеонтологии» (Walther, 1919а). Он делит в ней науки по их отношению к пространству и времени. Физика, математика, химия и минералогия, дающие результаты в формулах, не зависящих от места наблюдения и пространства, в котором производились наблюдения, обладают всеобщей действительностью. Противоположна им палеонтология, как и геология вообще. Современные геологические карты в связи с этим, в отличие от старых, отражают полихронные (т. е. возрастные) представления.

Надо сказать, что к геологии, несомненно, относится и мипералогия. Помещение ее Вальтером в один ряд с химией вряд ли правильно.

2

В связи с необходимостью изучения вопросов, касающихся ископаемых организмов, пишет Вальтер, геология относится одновременно и к биологическим дисциплинам (наоборот, это признал позднее и Вальтер, введя термин «геобиология». — Б. В.). Каждое геологическое явление может быть разложено на ряд литологических и биологических процессов. Возникает вопрос, как «оживить» прошлые процессы. Эксперимент в области биологии также не воссоздает ни пространственных, ни временных условий. Если палеонтология, продолжает он, учение о процессах прошлого, то онтология — исследование современного мира. «Весь прогресс палеонтологии был достигнут благодаря тому, что современный живой мир сравнивался с ископаемым» (Walther, 1919a, стр. 358). В случае если органы ископаемых животных, как, например, зубная спираль геликоприона, не находят аналогии в современности, истолкование их гипотетично. Но онтология распадается на ряд биологических и абиологических ветвей и при исследовании как современных, так и ископаемых организмов весьма важно знание их окружения. «Ископаемая среда должна также тщательно исследоваться, как и форма жившего тогда организма» (там же, стр. 359).

Это исследование не может быть проведено, если окаменелость отпрепарирована от вмещающей породы и изучается отдельно. Поэтому «литологическое исследование обломочных пород, включающих окаменелости, — необходимая предпосылка любой палеонтологической работы» (там же, стр. 360). Эта важная для геологии мысль, в самой общей и примитивной форме, была выражена еще Кювье. Напомним, что такое глубокое понимание единства организма и среды, многократно в разных работах подчеркивавшееся Вальтером, одно из основных положений современной материалистической биологии.

Вальтер говорит, что обычно актуалистический метод формулирует тремя тезисами:

«Все явления прошлого можно сравнить с явлениями современности и тем самым объяснить.

Чем распространеннее современный процесс, тем вероятнее, что и в любую прошлую эпоху он был господствующим.

Чем реже явление встречается в современности, тем менее оно применимо для объяснения прошлых процессов» (там же, стр. 361).

Однако, говорит Вальтер, такое применение метода приводит к неразрешимым противоречиям с геологическими фактами. Современность нельзя механически применить для объяснения фак-

тов, относящихся к юре или карбону; «иначе говоря, следует помнить об историко-геологическом своеобразии любого времени и места, нужно пытаться установить коррелятивные его отношения к смежному во времени или пространстве отрезку» (там же, стр. 362). При этом условии Вальтер и называет актуалистический метод «онтологическим».

В этом отрывке виден уже новый оттенок. Во-первых, онтологический метод рассматривается Вальтером как нечто более прогрессивное, отличное от актуализма, связанное с корреляцией явлений прошлого «во времени и пространстве». Таким образом, онтологический метод сближается со сравнительно-историческим, «сравнительной литологией», сохраняя вместе с тем ведущую роль в этом методе. Вероятно, эту некоторую эволюцию в формулировках Вальтера (ибо по существу здесь нет ничего для него нового) можно связать с тем, что актуализм при его применении приводил в ряде случаев к ошибкам, что вызывало на него нападки. Во всяком случае Вейгелт, упоминая о критиках Вальтера, пишет: «Вальтер не актуалист. Свой метод он называет онтологическим» (Weigelt, 1937a, стр. 649).

Интересно, что в последние годы Р. Беммелен наряду с «принципом актуализма», который он называет «основной рабочей гипотезой геологии», упоминает «методы сравнительной онтологии», заключающиеся в «расположении наблюдаемого материала в типологические ряды, в которых затем ищут причинные связи и на которых основывают логические доказательства» (Bemmelen, 1960, стр. 47). Как следует из пояснений, это, по существу, сравнительно-исторический метод, что перекликается с рассмотренным новым пониманием онтологического метода Вальтером.

Вальтер считает, что при правильном применении онтологического метода лишь в редких случаях приходится принимать чужеродные катастрофические причины и онтологически неизвестные положения. Опыт показывает, что наряду с длительно существующими явлениями есть «руководящие явления», лишь однажды встречающиеся. К их числу относится, например, заселение суши фауной и флорой. Процессы выветривания, сноса и отложения, все биологические процессы происходили с этого времени совершенно иначе. Поэтому Вальтер считает естественным, что карбон — время многих новых явлений. Аналогичные факты были и в другие эпохи, в связи, например, со складкообразованием. Но закономерная историческая преемственность обуславливает то, что «мы не можем понять карбона без основательного изучения предшествовавшего ему девона». Следовательно, «современность без определенных условий не может быть руководителем в прошлом» (Walther, 1919a, стр. 362). Вальтер дает иллюстрации: радиоляриевый ил современности не гарантирует того, что в прошлом радиолярии захоронялись только в глубоководных осадках; мел не аналогичен глобигериновому илу.

В заключение главы об актуализме в рассматриваемой работе Вальтер приводит перечень дисциплин «общей онтологии», которые необходимы для применения онтологического метода. Это климатология, география, литогенезис, биономия, ботаника, зоология, онтогенез. Все они изучают современные явления. Для аналогичных дисциплин, занимающихся геологическим прошлым, к их названиям следует прибавлять «палео»¹, кроме онтогенеза, которая замещается соответственно филогенезом. Эта классификация, как и основные мысли, изложенные выше, повторены Вальтером целиком в позднейшей работе, посвященной методике геологических исследований. Последняя работа не содержит ничего принципиально нового по сравнению с его прежними взглядами. Стоит привести лишь несколько небезынтересных высказываний. Вальтер подчеркивает важность и часто незаменимость полевых наблюдений, онтологического и сравнительно-литологического методов для изучения явлений в их вечном изменении. Пути геологического исследования многообразны. Однако исходный их пункт всегда полевые наблюдения: «Собранные при этом образцы... только вещественные доказательства проведенных в природе наблюдений» (Walther, 1926e, стр. 534). Эти образцы подвергаются сравнительному изучению, но важнее всего место находки; «только исследование в природе делает возможным выяснение обстоятельств образования пород» (там же, стр. 560).

В связи с этим надо отметить, что в сводке Д. В. Наливкина (1956) в разделе «Методические указания по определению условий образования отложений» в подразделе «Объекты» вначале подробно рассматривается «определение условий образования породы по образцам» (там же, стр. 337) и лишь затем кратко «определение условий образования пластов» (а «порода» это не «пласт»? — Б. В.) и то же «комплексов пластов или слоев». Это сделано неудачно, так как болезнью начинающих геологов часто является именно «пахватывание» образцов с тем, чтобы «разобраться после».

Вальтер далее отмечает трудности применения актуализма. Первая — это необходимость рассмотрения явления во времени. Поскольку же во всяком геологическом исследовании проводится принцип хронологии, а отрезки геологического времени определя-

¹ Вальтер вводит термин «палеогеография» для общего обозначения палеогеографии, палеотопографии, палеоокеанографии, палеоклиматологии и т. п. (Walther, 1919a, стр. 369). Как известно, термин «палеогеография» означает изучение памятников древней письменности. Такие «аналогичные» термины встречаются и еще, например, палеонтология лингвистическая, палеонтология речи. В России термин «палеогеография» применяется с 1888 г. у С. Н. Пикитина.

В новейшей литературе часто встречается приставка «нео» для отраслей наук, изучающих современность. Р. Ф. Геккер (1957) упоминает «неоэкологию». Встречается также «неонтология» в том же смысле, в каком применяется в Германии «актуопалеонтология» (Richter, 1928) и т. д.

ются руководящими окаменелостями, то «ясно выступает значение биологических обстоятельств при любой подобной работе» (Walther, 1926e, стр. 566). Вторая трудность — недостаточное в прежнее время знание дна глубокого моря. Благодаря этому каждую литологическую загадку связывали с глубинами океана. «Все породы, образование которых нельзя было наблюдать собственными глазами, рассматривались как глубоководные». Однако последние работы океанических экспедиций (Чалленджера и др.) показали, что «нет почти ни одной породы, которую следовало бы рассматривать как ископаемое глубоководное образование» (там же). Кроме того, только после долгой борьбы, в течение последних десятилетий распространилось убеждение, что и сейчас и в прошлом образуются мощные накопления над уровнем моря, т. е. континентальные. Пропаганда этой идеи — одна из заслуг Вальтера.

Значение актуализма постоянно возрастает, говорит Вальтер, однако, «кто хочет уяснить распределение и интенсивность геологических сил, пользуясь лишь современностью, и предполагает при объяснении прошлых явлений только одну-единственную причину, тот приходит к ошибочным заключениям» (там же). Это происходит потому, что «каждая порода имеет предысторию, которую надо так же установить, как сравнительно исследуется родословная зверя или растения» (там же, стр. 574).

3

Основное направление работы Вальтера — литогенезис (литогения). Термин предложен Вальтером по совету П. Грота. Любопытно, что термин «litogenesis» есть у Линнея, в шведских (1746, стр. 78) и латинских (1759, стр. 7) текстах. Это было забыто. Вальтер придавал в седиментологии столь большое значение актуализму, что определял литогенезис как отрасль, которая «исследует возникновение ископаемых пород при помощи изучения современных породообразующих процессов» (Walther, 1893—1894, стр. 537). Тем не менее он, как это выше было показано, понимал, что одного сравнения с современностью недостаточно. В третьей части монографии, которая озаглавлена «Литогенезис современности», Вальтер освещает главным образом метод сравнительно-литологического исследования. «Метод онтологического исследования общепризнан в ботанике и зоологии... Мы хотим попытаться применить основные положения и подразделения этих дисциплин к учению о породах, применить точку зрения теории развития и учения о селекции к области, которая до настоящего времени изучалась преимущественно лишь описательно» (там же, стр. 537).

Соответственно сказанному Вальтер проводит параллель между отложением и породой, с одной стороны, и эмбрионом и организмом — с другой. В таком случае обязательно «литогения иссле-

дует и описывает современные отложения и изучает условия их образования». Заметим, что, например, М. С. Швецов (1958) считает это задачей не литологии, а лишь близкой к ней области. Нам кажется более верной точка зрения Вальтера. «Любую геологическую формацию, — продолжает Вальтер, — следует рассматривать как бывшую поверхность нашей планеты, в свете поверхностных явлений современной Земли» (Walther, 1893—1894, стр. 538). Если теперь знать точно «феноменологию пород», то можно по породам земной коры читать ее историю. При этом Вальтер подчеркивает, что он не умаляет, а в связи с этим увеличивает значение окаменелостей для изучения прошлого. Ограничением при этом служит неполнота геологической летописи и то, что «постоянно изменяются свойства каждой частицы, которая участвует в строении земного шара» (там же, стр. 539). Поэтому порода обладает тем большими дополнительными свойствами, чем она древнее. Изучение пород должно начинаться не с попыток «разгадать» происхождение кристаллических сланцев, а с изучения наиболее молодых пород, «от известного к менее известному».

Раздел о литогенезе Вальтер делит на следующие части: общая литогения — учение об общих закономерностях осадочного процесса; фациальные области современности; основные направления сравнительной литологии. Изучение современных фациальных областей в их парагенезисе (т. е. закономерном сосуществовании) позволяет ответить на вопрос о том, какие породы, существовавшие ранее, исчезли, а последний раздел, как указывает Вальтер, разбирает общие проблемы пороодообразования при сравнительном изучении результатов наблюдений.

Продолжая аналогии, Вальтер параллелизует понятия, взятые из биологии, с геологическими. Возникновение и развитие животных может исследоваться в разных планах: палеонтологией, эмбриологией и сравнительной анатомией. Применительно к породам это будут: петрография со стратиграфией; изучение современного осадочного и пороодообразования и сравнительная литология. Вальтер различает гомологичные и аналогичные породы, вводит в литологию понятие селективности и надеется, что «идеи Дарвина откроют новые пути исследования также и в литологии» (там же, стр. 542). Нужно подчеркнуть удачный выбор им терминов и закрепление их в геологии. Несомненно, что в некоторых случаях умеренное перенесение терминологии и представлений из одной науки в другую плодотворно.

Излагая свое понимание «сравнительного метода исследования» в литологии, Вальтер напоминает, что геолог идет по протоптанному пути. Новой является попытка применить его к разрешению литологических проблем, где этот метод ранее применялся формально. «Сравнительная литология... сравнивает генетически и ставит на первое место такие свойства породы, которые она получает при своем образовании и которые позднее многократно

перекрыты и замаскированы приобретенными особенностями. Мы различаем не основной и акцессорный состав породы, а первичные и вторичные ее свойства; под первыми мы понимаем те, которыми она обладала еще при условиях образования в своей «фациальной области»; все другие свойства породы, полученные при диагенезе или метаморфизме, мы называем вторичными» (там же, стр. 976). Свойства породы, проявляющиеся слабее, Вальтер называет «акцессорными признаками». Чем древнее порода, тем больше первичных свойств становятся акцессорными. Примерами являются неясные следы ископаемых и подмесь зерен кальцита в «немом» доломите. Свойства эти первичны, хотя петрография обращает на них меньше внимания. Другим примером могут служить миндалины цеолита в мандельштейне. Это хотя и существенный, но вторичный признак.

При изучении важно вскрывать природные связи и парагенезис пород в зависимости от условий, в частности климата. Вальтер логично расширяет понятие климата, чтобы учитывать его и при изучении субаквальных осадков. Он понимает под климатом «сумму метеорологических и океанографических условий органических и неорганических процессов». Поэтому «первичные свойства породы знакомят нас с климатом соответствующей фациальной области» (там же, стр. 977).

Вальтер указывает далее, что в наиболее древнюю эпоху денудации подвергались лишь магматические породы и кристаллические сланцы. Затем к ним присоединились осадочные породы, причем в последнее время они существенно преобладают среди объектов денудации. Это определяет собой необратимый характер изменения денудации с геологическим временем и должно учитываться. Таким образом понятие о неполноте геологической летописи распространяется и на литологические свидетельства. «Во все эпохи создавались отложения, которые не обладали способностью сохраняться» (там же, стр. 978). К их числу Вальтер относит, например, лёсс, отложения, связанные с морской растительностью. При историческом исследовании первой задачей должно быть установление «первичных свойств взаимосвязанных пород, а затем поиски других отложений, удаленных денудацией, может быть лишь скудно сохранившихся, которые мы можем рассматривать как одновременные» (там же, стр. 979), т. е. коррелятивно связанные. Подобно закону корреляции органов в анатомии, указывает Вальтер, существует закон корреляции фаций и фациальных областей, который необходимо применять при анализе прошлого. Закономерности, связанные с распределением фаций во времени и пространстве устанавливаются сравнительной литологией при изучении современности. Из числа современных явлений, бросающих яркий свет на процессы прошлого, Вальтер приводит примеры накопления лёсса в «ветровой тени» гор и распространность болот в умеренном климате.

«Сравнительная литология» Вальтера, как мы видим, сразу приводит его к использованию представлений о фации и фаціаль-ных областях. Вопросы эти как раз в 70—80-х годах привлекли большое внимание (Иностранцев, 1872; Mojsisovics, 1879; Rutot, 1883; Renevier, 1884 и др.). Вальтер развивал дальше идеи этих ученых.

Метод фаціального анализа, называемый Вальтером «исследованием смены фаций», становится у него важнейшим орудием сравнительно-исторического изучения литогенеза. В той же сводке Вальтер приводит определение фации, основывающееся на его представлениях о первичных и вторичных свойствах породы. Он считает фацией «различные признаки одновременно образующихся пород» или, точнее, «сумму первичных свойств породы» (Walther, 1893—1894, стр. 989). Таким образом, определение фации делается Вальтером с явным акцентом на условия ее образования.

На понятии «фация», играющем большую роль в работах Вальтера, необходимо несколько остановиться. Уже у Грессли, предложившего термин, само понятие имело два аспекта и это повело далее к спорам. Первый «Литологический сборник» ВНИГРИ частично посвящен дискуссии по этому вопросу. Н. Б. Вассоевич (1948), указывая на двойное понимание фации, как условий образования породы и суммы ее свойств, отражающих эти условия, предложил термин «фація» относить к условиям образования, а первичные свойства породы, сигнализирующие о фации, в которой она образовалась, называть «сигнацией». Тем самым за каждым термином сохраняется одно значение.

В действительности вопрос сложнее. Прежде всего, какого бы формального определения понятия фация ни придерживался геолог, смысл, который вкладывают в понятие фация, методологически имеет не два, а три аспекта. Соответственно, по мнению автора, должны быть даны и три определения:

1. Актюфация (географическая фация, современная фация)¹, — физико-химические, геологические, биологические и технические условия образования отложений на данном участке земной коры и их изменения.

2. Литофация («сигнация», по Н. Б. Вассоевичу, ископаемая фация) — совокупность физико-химических, геологических и биологических признаков породы, свидетельствующих об условиях ее образования.

3. Палеофация (палеогеографическая фация) — физико-химические, геологические и биологические условия образования и изменения отложений в прошлом. Иногда соответствующая лито-

¹ В скобках указаны менее рациональные, существующие или возможные синонимы.

фация отсутствует (области денудации). Однако и в этих случаях о палеофации судят по литофации кровли и почвы перерыва и литофации, лежащей на его простирании.

Совершенно ясно, что как объекты, так и методы изучения и, наконец, что немаловажно, однозначность и степень достоверности полученных результатов различны во всех трех случаях. Термин «сигнация», хотя он лингвистически удачен, вряд ли целесообразно употреблять, так как желательно сохранить корень слова фация. Термин «фація» используется как комплексный, применимый для всех трех случаев. Он уже приобрел права гражданства во многих областях явлений (фации интрузивов, геохимические и т. п.), отражая в каждом случае его применения по меньшей мере два аспекта из перечисленных трех.

Следуя Н. Б. Вассоевичу, выше сознательно не упомянуты «первичные свойства» породы, которые рассматривал Вальтер. Дело в том, что процесс образования породы по существу продолжается до момента ее окончательного разрушения. Таким образом, диагнез, метаморфизм и выветривание — порообразующие процессы. Соответственно для каждого случая будут свои «первичные свойства». Н. Б. Вассоевич для всех этих случаев предлагает особые названия (оригинально-денсо-, эксидофации). Столь дробная терминология неудобна и пока излишня. В необходимых случаях можно говорить о фациях диагенеза, метаморфизма и т. д., понимая термин «фація» так, как это показано выше. Мы оставляем без рассмотрения деление фаций на соподчиненные группы, например формация — фация (Вассоевич, 1948). Существующие попытки такой классификации (Наливкин, 1956) недостаточно удачны и пока не входят в практику. Н. С. Шатский в 50-х годах подчеркивал, что понятие фации у Грессли относилось лишь к разновозрастным комплексам. Но это ограничение также не привилось.

Вальтер дает определение фации, в общем соответствующее определению литофации автора. Он выделял фации и среди интрузивных пород, причем называл фации по различным признакам (структуры — порфировая; породы — песчаниковая; организмов — аммонитовая; батиметрии — глубоководная и т. д.). Таким образом, понимание термина у Вальтера широкое и, пользуясь им, как Грессли и многие другие, он подразумевает все три возможных значения, в основе которых лежат условия процесса. Вместе с тем в его понимании нет (и не может быть) ничего сверх этих трех аспектов.

Термин «фаціальный анализ» (у Вальтера — «исследование смены фаций») относится к любому сравнительному изучению фаций; в узком смысле к выяснению палеофации на основе изучения актуо- и литофаций. Это изучение производится с применением сравнительно-исторического метода и актуализма. Метод фаціального анализа, по Вальтеру, играет важную роль при исслед-

довании прошлого поверхности Земли, ибо развитие заключается существенно в смене фаций.

Изменение фации может зависеть от астрономических причин. Однако периодичность последних столь коротка, что «теряется по отношению к вечности геологического времени» и не всегда может быть замечена. Другие изменения не периодичны и, отражаясь в осадках, могут быть легко установлены. Они происходят в «литосфере, гидросфере или биосфере».

К первым Вальтер относит все дислокационные явления, денудацию и отложение. Изменения в гидросфере — осцилляции, трансгрессии и регрессии. Осцилляции, т. е. периодические колебания уровня моря, обуславливают значительные изменения береговой линии плоской суши. Трансгрессии и регрессии — направленно протекающие изменения уровня моря. Миграция фауны и флоры, определяемая этими процессами, в свою очередь влияет на смену фаций. Следует указать, что Вальтер не упоминает об атмосфере, очевидно, считая ее меняющейся очень слабо и постепенно. Однако исключать ее из рассмотрения неверно. Такие фации, как сидеритовые и вообще фации осадочных руд докембрия, связываются сейчас, видимо, в основном правильно, с составом атмосферы.

Вальтер формулирует далее закон, получивший затем название «закона Вальтера». «Первично только такие фации могут перекрывать друг друга, которые в современных условиях мы наблюдаем лежащими рядом» (Walther, 1893—1894, стр. 979).

По поводу «закона Вальтера» надо сказать следующее. По мнению Г. И. Сократова (1949), этот закон был изложен Н. А. Головкинским (1869) и А. А. Иностранцевым (1872). На самом деле приоритет принадлежит А. А. Иностранцеву, а Н. А. Головкинский первый поставил проблему о формировании слоистости осадков. Он рассмотрел одну сторону — смену фаций в горизонтальном направлении и случай разновозрастности одинаковых фаций при постепенном опускании и поднятии участка земной коры. А. А. Иностранцев исследовал смену фаций в вертикальном направлении, сформулировав положение, высказанное Вальтером в его законе. Г. И. Сократов считает, что выводы обоих ученых «противоположны», тогда как они лишь дополняют друг друга. При этом положения Н. А. Головкинского, которые должны приниматься во внимание при анализе фаций, не относятся к формированию слоистости в разрезе, за исключением особого, лишь теоретически мыслимого случая. Надо сказать, что идеи упомянутых ученых в России были сразу приняты. Г. А. Траутшольд в своем учебнике 1877 г. формулирует рассматриваемый закон почти словами Вальтера.

Несколько позднее А. Рюто (Rutot, 1883) высказал те же положения, что А. А. Иностранцев и Н. А. Головкинский, причем в его интересной статье приведены аналогичные схемы, при взгля-

де на которые напрашивается формулировка «закона Вальтера». В статье Рюто вопрос смены кластических фаций по разрезу и в плане рассмотрен довольно подробно.

С работой Н. А. Головкинского, теоретические положения которой, к сожалению, скрыты за региональным названием, Вальтер, несомненно, знаком не был. Учебник А. А. Иностранцева (1885), в котором его выводы были изображены графически, Вальтер, вообще говоря, мог видеть. Он, вероятно, был знаком со статьей Рюто.

В дальнейшем было показано, что «закон Вальтера» не имеет абсолютного значения. Н. Б. Вассоевич указывает: «С именем Вальтера связывают «закон фаций»... Этот «закон Вальтера» долгое время безоговорочно принимался многими геологами, особенно за рубежом. Советские же исследователи на его основе сумели сделать интересные, далеко идущие выводы (например, М. М. Тетяев, Л. В. Пустовалов, В. И. Попов и др.). Мы знаем теперь, что «закон Вальтера» только приблизительно, в общей схеме отображает явление миграции фаций и отнюдь неприложим даже в таком его понимании, ко всем случаям, наблюдаемым в природе. Вальтер, формулируя свой закон, стоял на позициях одностороннего эволюционизма. Он не учитывал и прерывистости, стадийности («сезонности» в широком смысле этого слова) в развитии многих осадочных образований. В частности, явление ритмичности и цикличности в формировании осадков в значительной мере ограничивает применимость «закона Вальтера» (Вассоевич, 1948, стр. 19). На это указал также Кернер-Марилаун (Kerner-Marilaun, 1934, стр. 239).

Рассматривая фациальные области, Вальтер пишет: «К моментам, характеризующим фациальную область, принадлежат не только определенные отложения, но также и свои процессы денудации» (Walther, 1893—1894, стр. 980), но найти их и исследовать можно единственно онтологическим методом и сравнительной литологией на основе «закона корреляции фациальных областей». Органические отложения являются функцией биомических условий, так как «все органогенные породы представляют собой биомические фации» (там же), почему знание биомии и физиологии также необходимо любому геологу. «Каждая ископаемая порода возникла в определенной фациальной области, — говорит Вальтер, — и с ней одновременно возникали другие фации, которые сохранились лишь частью и поэтому далеко не всегда могут быть изучены». Вместе с тем разным фациям соответствуют различные ископаемые организмы, почему без изучения и корреляции фаций стратиграфия становится в ряде случаев бессильной. «Следовательно, большинство окаменелостей не может служить для установления бесспорной истории Земли» (там же, стр. 981).

Вальтер вводит затем понятие об эквивалентности пород. Породы могут быть эквивалентны по составу и свойствам, но разно-

возрастны. Они могут быть эквивалентны по возрасту или происхождению. «Проблема эквивалентности принадлежит к основным проблемам геологии», так как «большинство геологических исследований занимается проблемой эквивалентности». Эта последняя, указывает Вальтер, рассматривалась в процессе развития науки по-разному. Вначале вещественная и возрастная эквивалентность отождествлялась (меловой, каменноугольный период). Новое понимание идет от Смита и Грессли. «Онтологический анализ, факты биологии и зоогеографии делают неправдоподобным, что животные, которые служат нам руководящими ископаемыми, могли бы жить на всей земной поверхности лишь одновременно, везде в одно время умирать и заменяться новыми видами» (там же, стр. 982—983). Надежда связать таким образом стратиграфию и учение о руководящих окаменелостях была ограничена уже изучением животного мира Австралии. Чарльз Дарвин, пишет Вальтер, «преодолеет, вместе с катастрофами в истории Земли, также веру в абсолютное определение времени» (там же, стр. 983). Вальтер здесь имеет в виду точное возрастное соответствие разрезов.

В науке стали довольствоваться относительной одновозрастностью. Гексли ввел термин «гомотаксия» и назвал породы, содержащие одинаковые окаменелости, гомотаксиальными, относительно эквивалентными, т. е. не обязательно одновозрастными. «Но этим отказываются в геологии от исторического рассмотрения... уже слышны мнения, что геология — это описательная и «хронологизирующая» наука, которая должна довольствоваться описанием фактов, сравнивать профили, составлять карты и не может перешагнуть границы относительного определения возраста» (там же, стр. 983). Действительно, говорит Вальтер, с помощью руководящих окаменелостей и «профильного расчленения» мы не можем выйти из гомотаксической эквивалентности, относительной одновозрастности. Нельзя в общем случае в двух тектонически один от другого независимых профилях решить, что является фацией, а что горизонтом. «Везде мы встречаем заколдованный круг «хороших» руководящих ископаемых и «типичного» нормального профиля; везде мы видим недостаток в логике рассуждений» (там же, стр. 983). Вальтер указывает, что учение о руководящих окаменелостях и горизонтах ведет при его логическом завершении к положениям, противоречащим учению о развитии, так как вызывает представление о катастрофоподобных превращениях. Заметим, что именно это имело место у Кювье.

Но при новом пути исследования, отказываясь от упомянутого учения в его ортодоксальной форме, надо помнить о том, что «подобие существенных свойств двух пород не следует рассматривать как критерий одинакового происхождения, а только совпадение их первичных свойств» (там же, стр. 984). Это положение Вальтер иллюстрирует примерами из анатомии — он ссылается на крылья птиц и насекомых, функционально эквивалентные, но не говоря-

щие о генетическом родстве. Обратным примером является плавающий пузырь рыб и легкие высших позвоночных животных. Соответствующие термины анатомии Вальтер предлагает ввести в геологию. Он называет гомологичными «такие фации или отложения, которые возникли в одинаковых фациальных областях», и аналогичными «две породы, обладающие одинаковыми свойствами, которые возникли в разных фациальных областях». По Вальтеру, аналогичны эффузивы наземного и подводного вулкана (это не совсем верно. — Б. В.), мелководные и глубоководные известняки и т. п. В ряде случаев порода может быть одновременно аналогичной и гомологичной.

Петрография, устанавливая систему пород, занимается в первую очередь аналогичными свойствами, являющимися чаще всего существенными. Петрографическое исследование часто не дает сведений о первичности и вторичности состава и характера породы. Примером этого являются известняки, изучаемые в штуфах или шлифах. Вальтер имеет в виду, разумеется, содержание современной ему петрографии. В другой работе (Walther, 1926, стр. 557) описательную петрографию (микроскопическую) он считает методом, а не наукой, что, несомненно, правильно.

В разделе о «смене фаций» Вальтер указывает, что «первично различающиеся породы образованы при литогенетически разных условиях» (Walther, 1893—1894, стр. 987). Однако, говорит он, к «явлениям, характерным для профиля», принадлежат не только породы, но и слоистое строение. Согласно и несогласное напластование характеризуют соответственно поверхности отложения и денудации. Мы видим сейчас распределение в пространстве областей денудации и отложения. В последних образуются по соседству дюнные пески и мелководные мергели. Все это имело место и в геологической истории и в связи с этим говорят о «смене фаций». Но смена фаций происходит не только в пространстве, но и во времени, по вертикали. При исследовании этого вопроса подлежат установлению характер и причины смены фаций.

Рассматривая эту проблему, Вальтер приходит теоретически к таким выводам: «Процесс отложения, как и его противоположность — процесс денудации, уже сами по себе изменяют условия отложения и денудации» и далее: «Всякий переход отложения в одновременные гомологичные образования или в вышележащую, петрографически отличную породу есть смена фации» (там же, стр. 989). Такая смена может быть и постепенной и резкой. С этой точки зрения, казалось, можно было бы каждую границу между слоями считать указанием на смену фации. Однако Вальтер приходит к заключению, что «на смену фаций указывает и разделяет две различные фации каждое прямое напластование» (там же, стр. 990). Прямым напластованием Вальтер называет напластование с плоскими поверхностями раздела. Но так как не прямое напластование говорит о нарушении процесса «внутренней» крат-

современной денудацией, то можно «всякую смену слоя рассматривать как выражение изменения фации» (там же).

Чувствительнейшим реагентом на изменение фации, говорит он, является организм. Поэтому каждая смена фаций связана с изменением органического мира. Отсюда следует другой вывод, сделанный им в общих чертах и ранее: «...лежащим друг на друге породам соответствуют разные ископаемые, если эти породы представлены различными фациями» (там же, стр. 992).

Со времени Дарвина и Геккеля, говорит Вальтер, палеонтология встретила с необходимостью приспособиться к новому учению. В руках его противников оружием было, в частности, отсутствие промежуточных форм в последовательных слоях. Ответ здесь один: причина лежит в смене фаций. «Зоогеографический путь определенного ряда форм идет не по вертикальной линии сквозь геологические горизонты, а зигзагообразно» (там же). Отсутствие промежуточных форм «никоим образом не противоречит эволюционному учению», оно «необходимо следует из геологического развития пород и организмов» (там же, стр. 992—993). По Дарвину, пишет Вальтер позднее, современные виды постоянны и изменяются только при определенных условиях воспитания, а их предки непрерывно варьировали и давали мутации. Однако это неверно и «виды в прошлом были столь же постоянны, как и современные» (Walther, 1923в, стр. 154). Постоянство видов — другая сторона их изменчивости. «Мы видим в гармонически связанных свойствах хорошего вида некое законченное унаследованное целое, которое обеспечивает длительное существование вида на данном месте. Всякое изменение в условиях среды принуждает к пассивному странствованию юные формы вида и изменяет во время миграции взаимосвязанный комплекс его свойств» (там же, стр. 155).

Рассмотрение фаций в монографии Вальтер (Walther, 1893—1894) заключает словами, что «изменение фации, петрографическое различие лежащих друг на друге пород — это остаточное выражение меняющихся условий». Эти слова — ключ к особому интересу Вальтера к фациям. На фациальном анализе, корреляции фаций основана вся его генетическая, сравнительная литология (сравнительно-литологический метод).

* * *

Сделаем несколько предварительных выводов. Вальтер считал актуализм методом раскрытия прошлого, но без обязательно-го отождествления современных и прошлых процессов, от чего он всячески предостерегал. Работа исследователя заключается в возможном сравнении явлений прошлого и настоящего или их частных сторон. При этом необходимо помнить о необратимости исторического процесса. В противном случае возникают ошибки, неизбежные, впрочем, при применении любого метода. Актуа-

лизм он называл также онтологическим методом. Однако позднее Вальтер стал указывать на отличие последнего от «прежнего актуализма» — онтологический метод учитывает своеобразие исторических этапов. Это дало повод к мнению, что «онтологический метод» — это не что иное, как сравнительно-литологический метод. Однако уже с самого начала Вальтер (Walther, 1893—1894) вводит понятие о сравнительной литологии. Это, собственно, не метод, а, как он сам указывает, дисциплина, аналогичная сравнительной анатомии. Последнюю определяют как науку, изучающую строение и изменение групп организмов во времени и пространстве путем сравнения, установления их происхождения, развития и взаимосвязи. При этом сравнительная анатомия пользуется, добавим мы, сравнительно-историческим методом и актуализмом, которые теснейшим образом с ней и друг с другом связаны. То же имеет место и для сравнительной литологии.

Таким образом, сравнительно-литологический метод — литологический аспект сравнительно-исторического метода, без которого нет и сравнительной литологии. Естественно, что актуализм широко применяется сравнительной анатомией и сравнительной литологией, но в составе сравнительно-исторического метода, как его существенная часть. К сожалению, у Вальтера нет вполне четких определений, разграничивающих актуализм и сравнительно-литологический метод. Однако мы видели, что Вальтер говорит об онтологическом методе и дополняющей его сравнительной литологии, иногда он указывает на «методы сравнительной литологии» (Walther, 1910д), к которым, в частности, относится фациальный метод. Причины этой нечеткости (и в 1926 г. Вальтер сохраняет термин «актуализм») ясны. Хотя с самого начала Вальтер дополнил актуализм сравнительно-историческим методом, он не смог вполне четко указать их соотношение. Под влиянием критики актуализма он пытался ее избежать сближением актуализма со сравнительно-историческим методом, хотя не в этом была сущность проблемы.

Излагая методологические основы сравнительной литологии, Вальтер тем самым указывает и сущность сравнительно-литологического метода: это изучение явлений и процессов путем сравнения их во времени и пространстве, т. е. установления их закономерных исторических и пространственных корреляций (соотношений). Мы приходим к выводу, что актуализм — подчиненная часть сравнительно-исторического метода. Он самостоятелен, поскольку области и возможности его применения совершенно специфичны, позволяя использовать многочисленные приемы точного количественного исследования, что недоступно для сравнительно-исторического метода в целом. В своих работах Вальтер широко пользовался и актуализмом и сравнительно-литологическим методом. Актуализм использовался им чаще, что объясняется как уровнем науки, так и направлением его исследований.

ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ (ПАЛЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ) РАБОТЫ И. ВАЛЬТЕРА

«Освобожденные от материнской породы и спутников по месту залегания окаменелости могут полноценно служить лишь объектом чисто биологического или зоологического изучения»

(Walther, 1919a, стр. IX).

«Только на фоне литологических явлений мы можем нарисовать правдоподобную картину жизни в прошлом»

(Walther, там же, стр. 371).

1

Вальтер придавал биосфере исключительное значение. Но его работы хорошо иллюстрируют деление палеонтологии на две ветви — биологическую и геобиологическую (см. ниже). Интересы Вальтера в области палеонтологии целиком подчинены вопросам литогенеза и палеогеографии. Лишь несколько его работ, подобных заметкам о найденном им в золенгофенском сланце новом виде насекомого или остатках мастодонта, являются исключением. В остальных работах рассматривается бионимия и палеобионимия и их применение для анализа разрезов. Следует, впрочем, заметить, что деление работ Вальтера на палеобиологические и литологические весьма условно. Примером совместного рассмотрения биологической и абиллогической сторон процесса может служить заметка Вальтера (Walther, 1886d) о геологической роли ламинарий.

Посетив о. Гельголанд, Вальтер исследовал совместное влияние водорослей и характера залегания пород на процесс абразии. Он говорит, что наибольшее разрушение происходит в случае падения слоев от береговой линии внутрь суши. Кроме того, если ламинарии в зоне прилива иногда предохраняют скалы от разрушения, то под уровнем прилива они ему способствуют. Водоросли прикреплены к породе столь прочно, что, двигаясь при волнении, постепенно ее расплывают. При попытке оторвать растение от скалы разрушается не водоросль, а порода. Вальтер поэто-

му полагает, что ламинарии играют известную роль при абразии, т. е. механическом разрушении пород морем.

Термины «бионимия» и «палеобионимия» принадлежат Вальтеру. Бионимия¹ «исследует пространственные и причинные отношения между строением организмов и физико-климатическими условиями среды их обитания» (Walther, 1895, стр. 3). Поскольку же признано, что отбор в биосфере может вызывать как прогресс, так и регресс, то в «бионимических отношениях современности целесообразное и несовершенное существуют рядом» (там же, стр. 5). Исследование и объяснение этих отношений, применение их для выяснения палеобионимии, а в конечном счете для представления о палеогеографии и литогенезе и является задачей исследователя.

В конце 90-х годов Вальтер публикует работу по палеобионимии моря (Walther, 1897b). Он указывает, что первая попытка разделить морские организмы на бионимические группы сделана в 1850 г. И. Мюллером. Он выделил микроскопические организмы открытого моря в особую группу, назвав их «Auftrieb» (взвесь). Термин «планктон» ввел в 1888 г. В. Гензен (Hensen), «бентос» — в 1890 г. Геккель. Ему же принадлежат термины «нектон» и «меропланктон». Термин «псевдопланктон» ввел Ф. Шютт (года Вальтер не указывает). «Образ жизни вымерших организмов имеет основное значение для многих проблем. Мне кажется даже, — говорит Вальтер, — что для палеонтологов и геологов он важнее, чем для зоологов» (Walther, 1897b, стр. 210). Изучение этой проблемы затрудняется отсутствием общепринятой точной терминологии. Задачей работы Вальтер считает показ на примерах, «как полезна введенная в последнее время в зоологической литературе терминология и для дискуссий в области палеонтолого-геологических проблем» (там же, стр. 211). Далее Вальтер характеризует бионимические группы.

¹ От сочетания греческих слов жизнь («биос») и закон («номос»), местообитание («номос»). Буквально «законы географического распределения жизни». Сейчас употребителен термин «экология» (от «экос» греч. — дом, местообитание). Термин «экология» принадлежит Геккелю (Heberer, 1953), который рекомендовал Вальтеру и термин «бионимия». Тогда, несомненно, что Вальтер придавал термину «бионимия» более узкое, чисто геологическое значение. Теперь эти термины обычно считаются синонимами (Давиташвили, 1948, и др.).

В том же смысле как «экология» применялся термин «этология» Ж. Сент-Илером (Richter, 1928), который поддерживал Долло. Равнозначно, очевидно, под влиянием Сент-Илера, применительно к фауне К. Ф. Рулье употребил термин «зоозтология» (Соловьев, 1961). Приоритет принадлежит, видимо, термину «этология». Термин, близкий «палеобионимии», — «палеобиология». Рихтер указывает, что начало сравнительному исследованию в палеобиологии ископаемых остатков положил Вальтер, идеи которого развил Даке. Ясности в терминах нет и сейчас. М. С. Швецов (1948, стр. 141), несомненно ошибочно, считает, что методы экологии это «наблюдения над особенностями сохранности и расположения захороненных в породе остатков животных и растений».

Планктон населяет как поверхностные, так и глубокие слои воды. Он может совершать активные движения по вертикали за счет изменения удельного веса. Роль его в экономике биосферы и осадкообразования огромна. «Остатки планктона могут находиться в отложениях любой части моря и на любых глубинах» (там же, стр. 213). Вальтер опровергает мнение о глубоководности ряда пород, считаемых таковыми на основании остатков планктона. Упоминая образцы с обломочным материалом и радиоляриями, он говорит, что это «осадки, богатые радиоляриями, но не глубоководные образования в строгом смысле» (там же, стр. 214). Он не считает глубоководным и псхий мел, находя в нем бентонные формы глобигерин и указывая на присутствие толстостворчатой *Cryphaea vesicularis*. Он считает неверным параллелизовать его с глобигериновым илом. Такой же анализ Вальтер проводит для пород, богатых диатомеями. Позднее Вальтер указывает, что иногда возникают очень своеобразные тапатоценозы, т. е. закономерные «сообщества» ископаемых остатков. Так, в Сицилии известен между гипсоносными и серосодержащими слоями прослой с остатками листьев растений, пресноводных рыб, морских диатомей и глубоководных радиолярий. Считая этот слой «замечательным», Вальтер сравнивает условия его образования с обстановкой в бухте Мессины, куда восходящее морское течение «выносит с больших глубин радиолярий, медуз и рыб. Они оказываются вместе со скорлупой от апельсинов, пробками от бутылок и фауной мелкоморья» (Walther, 1919a, стр. 134).

Много видов планктона хорошо сохраняется в разрезах. К планктону, видимо, принадлежат такие вымершие группы палеозоя, как *Hyolithes*, *Tentaculites*, *Styliola*, возможно, *Conularia*, которые могут быть сходны с планктонными птероподами. Это предположение Вальтер допускает вследствие характера их распространения и строения скорлуп.

Нектон — активно плавающие организмы. Опыт показывает, что даже такие типичные нектонные формы как ихтиозавры, имеют все же области распространения, определяемые распределением питания. В последнем отношении часто важен планктон. Из многих известных видов ихтиозавров лишь четыре встречаются в лейасе Германии и Англии, тогда как некоторые крупные бентонные формы пелеципод (*Gryphaea arcuata*, *Lima gigantea* и др.) являются общими для этих регионов.

Бентос — обитатели придонной области моря. Делится на сессильный (прикрепленный) и вагильный (странствующий). Бентонные формы иногда планктонны в зародышевой стадии (меропланктон). Бентос теснейшим образом связан с фацией дна и фоссилизуется (переходит в ископаемое состояние) тут же. Прикрепление сильно влияет на строение скелета (*Richthofenia*, *Hyppurites*). Сравнение с ними позволяет уяснить и строение палеозойских *Rugosa* (четырёхлучевых кораллов).

Интересным примером, говорит Вальтер, являются неправильные морские ежи. У них радиальная симметрия теряется вследствие перехода от сессильного к вагильному образу жизни. Вальтер приводит и другие факты, указывая также на способность некоторых бентонных форм плавать на короткое расстояние (*Lima hians*, *Lima inflata*, *Pecten Jacobensis* — ссылка на его наблюдения в Неаполе). Поэтому Вальтер считает, что было бы интересно исследовать, «не связано ли широкое стратиграфическое распространение некоторых ископаемых видов *Pecten* и *Lima*, а может быть, и других родов с таким плаванием» (Walther, 18976, стр. 222). Не меньший интерес представляют бесстебельковые криноидеи. Они, умея ползать и плавать, редко этим пользуются, закрываясь в грунте.

Распространение бентонных форм обычно происходит во время планктонного образа жизни личинок, т. е. в стадии меропланктона. Вальтер указывает, что в раковинном известняке Тюрингии Вагнер установил некоторые горизонты, где совершенно отсутствует вообще широко распространенная бентонная *Gervillia socialis*. Есть и еще подобные факты. Объясняются они наличием стадии меропланктона. Сам по себе меропланктон имеет малую способность захороняться. Взрослые же донные формы испытывают расцвет лишь при наступлении благоприятных обстоятельств. Вальтер делает также предположение: не связана ли с меропланктоном (пассивно плавающими личинками) космополитичность ряда форм ископаемого бентоса? Однако, говорит он, «географическое распространение современных бентонных организмов доказывает это не слишком убедительно» (там же, стр. 225). Дело в том, что личинки еще более, чем взрослые индивидуумы, чувствительны к изменению температуры и других условий. Тем не менее «скачкообразное распространение» бентонной формы по разрезу через «немые» по отношению к ней слои можно вполне объяснить наличием стадии меропланктона.

К псевдопланктону Вальтер относит все организмы и органические остатки, делающиеся планктонными вторично. Этим его понимание отличается от первоначального определения Шютта — бентонные формы, становящиеся планктонными. Свое определение Вальтер считает особо важным для геолога и палеонтолога. Многие представители бентоса становятся псевдопланктонными, обитая на водорослях в Саргассовом море, при изучении которого Шютт и установил этот термин. Вальтер наблюдал в бухте Неаполя куски пемзы и дерева, усаженные раковинами *Lepas*; носителем псевдопланктона могут быть киты и т. п. Вследствие псевдопланктонного разброса раковины циррипедит (усоногих) могут встречаться во всех фациях и вводить в заблуждение исследователя. Однако вопрос об отнесении к псевдопланктону «решается с большим трудом и лишь в редких случаях это является достоверным» (там же, стр. 227). Примером анализа с привле-

чением представления о псевдопланктоне является исследование Вальтером наличия разбросанных члеников криноидей в топких и темных сланцевых, почти немых породах верхней части нижнего кульма¹ Тюрипгги. В них есть все признаки близости берега (листья и т. п.) и лагунного характера бассейна. Но криноидеи стеногалины. Вальтер выдвигает поэтому гипотезу псевдопланктонного разноса *Pentacrinus'a*. В Штуттартском музее и других местах он видел образцы породы с кусками стебля, обвившимися вокруг куска обугленного дерева, — *Pentacrinus* не имеет «корней», его стебель не может поддерживать кроу.

В следующем разделе Вальтер разбирает вопрос о руководящих и фациальных ископаемых. Он дает прежде всего определение палеонтологического горизонта. Это «теоретически сконструированный слой, который, независимо от локальной мощности и петрографического облика различных фаций, можно проследить на далекое расстояние по ведущим окаменелостям» (там же, стр. 228). Приуроченность ископаемых к фациям, говорит он, общеизвестна. Граптолиты часто присутствуют в черных кремнистых сланцах силура, но в песчаниках и известняках они большая редкость². Это наблюдается и у современных морских животных. Вальтер ссылается на наблюдения в Неаполитанском заливе, где свойства грунта влияют на распределение фауны и флоры. Такие ископаемые Вальтер называет фациальными, в первую очередь относя к этой группе прикрепленный бентос. Много таких форм и в странствующем бентосе, хотя в нем не только меропланктон, но и взрослые особи выходят за пределы фациальной области. Однако даже многие представители нектона являются фациальными ископаемыми. Только планктон вообще не является фациальной фауной и мало подходит для выделения горизонтов. Радиолярии, например, плохие руководящие ископаемые благодаря постоянству фации открытого моря, где «всегда и неизменно вода голубая и чистая, постоянно сохраняет свое содержание соли...» (там же, стр. 231). Последнее утверждение Вальтера касается, как указывалось выше, лишь какой-либо определенной геолого-исторической эпохи.

Вальтер пишет, что распространение «ископаемой фауны не дает непосредственно выражения географического распределения живших когда-то организмов, но представляет собой поле захоронения» (там же). Эти посмертные по отношению к фауне или вторичные, как их называет Вальтер, фациальные различия играют в геологии большую роль, усиливаемую диагенезом и метамор-

¹ Кульм — английский термин — песчаниково-сланцевая фация отложений низов карбона.

² В песчаниках, например в Казахстане, их находят сейчас не так редко. Вероятно, здесь важнее условия не жизни, а fossilization, т. е. окислительный потенциал среды при захоронении, в частности. Условиям fossilization Вальтер, как уже было сказано, придавал большое значение.

физмом. Вторичные фациальные различия более всего связаны с распределением нектона и странствующего бентоса.

Между фациальными и руководящими ископаемыми есть бесчисленные переходы. Среди «руководящих» можно выделить две разные группы, иногда резко разделяющиеся, иногда совпадающие друг с другом. Одна группа служит для расчленения профиля по вертикали, другая позволяет сопоставлять горизонты в далеко отстоящих профилях. Для первой группы характерны фациальные ископаемые. Вообще, говорит Вальтер, никто ясно не определил, что такое руководящее ископаемое. Он сам предлагает следующее определение: «Руководящее ископаемое это окаменелость, которая в слоях земной коры имеет широкое горизонтальное и очень узкое вертикальное распространение» (там же, стр. 234) или, переходя на язык биологии, — «остаток животного (растения), которое во время своего существования было широко распространено географически и быстро вымерло» (там же). Но «любой научный метод имеет область применимости и источник ошибок. Последние могут быть исключены лишь тогда, когда ясны логические предпосылки метода» (там же, стр. 233). Поэтому Вальтер считает необходимым указать на источник ошибок стратиграфического метода руководящих окаменелостей и необходимость большой осторожности при его применении. Так, например, после смерти различные обстоятельства определяют разное трупов и остатков организмов за пределы области их обитания. Сохранность остатков может быть «указанием на больший или меньший транспорт» (там же, стр. 235).

Вообще большинство руководящих ископаемых имеет значение лишь в пределах ограниченных областей. Не помогает и привлечение процента содержания форм или их комплекса. От этой констатации, указывает Вальтер, далеко до отрицания значения руководящих окаменелостей, особенно таких как граптолиты, аммониты и белемниты. Тем не менее, идеальное истинное руководящее ископаемое должно характеризоваться «неожиданным появлением, широким распространением и быстрым вымиранием» (там же). Появление и вымирание видов — важная проблема, которая не может быть разрешена без актуализма, Вальтер говорит, что «наблюдение современных явлений должно помочь нам понять эту проблему, и я надеюсь показать, как полезны при этой дискуссии понятия, введенные Геккелем» (там же, стр. 236).

При исследовании вопроса простейшим является представление о том, что руководящие ископаемые жили там, где находятся их остатки. Однако ни планктон, ни некто, ни бентос в принципе не отвечают этому условию. Вальтер приводит пример из современности. *Pecten islandicus* — руководящее ископаемое для дилuviальных (четвертичных) отложений берегов Балтийского моря. Однако Мюррей поднимал его раковины со дна моря среди других живущих форм. Это субфосильное, полуископаемое со-

стояние. Отложения считались одновозрастными, но в действительности они принадлежат разным эпохам. Изучение современности заставляет Вальтера отказаться от упрощенного представления, приведенного выше, и спросить: «Не может ли распространение руководящих ископаемых объясняться случайным разном живущих или умерших животных?» (там же, стр. 237). Современные примеры: хищники утаскивают устриц через дюны и их раковины встречаются в континентальных фациях; пустые раковины могут перемещаться волнением, действие которого Вальтер (ошибочно преувеличив эту глубину в 2,5—3,5 раза) указывает до глубины 450 м. Однако этот фактор может объяснить спорадические находки, а не закономерное распространение ископаемых. Вывод из этого следующий: «...распространение ведущих ископаемых представляет собой биомическую и зоогеографическую проблему, для разрешения которой основное значение имеет способ жизни рассматриваемых форм» (там же, стр. 238).

Вальтер рассматривает далее с такой точки зрения две важные группы: граптолитов и аммонитов. Он приходит к выводу, что граптолиты — ясно выраженные фациальные животные, «частое распространение которых связано с тонкослоистыми, богатыми углеродом сланцами» (там же, стр. 240). Автор уже указывал, что это может быть объяснено «вторичными фациальными различиями».

Богатству углеродом сопутствует обогащение сланцев солями железа, тонкозернистость и малая примесь полевых шпатов и кварца. Тонкозернистость обусловлена спокойствием воды на дне. Вальтер предполагает, что содержание углерода не связано с граптолитами. Граптолиты не прикрепленный бентос, а аксессуарный элемент в осадке. Однако организмы, доставлявшие углерод, были в содружестве с граптолитами, но не принадлежали к бентосу. Захоронялись только их остатки.

Для образования осадков, о которых идет речь, не столь важна глубина, как удаленность от берега, спокойная вода, принос растительного вещества и медленность накопления. Накопление сланцев происходило в зоне, параллельной берегу (и складкам). Рядом с ними — грубые отложения. Главный источник углерода Вальтер видит в морских водорослях. Он рассматривает современные водоросли, в том числе береговые, и живущих сейчас гидроидных полипов, обладающих, как и граптолиты, хитиновым скелетом. Полипы часто обитают на сессильных или псевдопланктонных водорослях и сами являются псевдопланктоном. Пользуясь аналогией, Вальтер делает то же предположение о граптолитах. Он пишет, что стадиями развития последних он специально не занимался, но его гипотеза объясняет все факты, касающиеся распространения граптолитов. Разбирая строение скелета двух основных типов граптолитов, Вальтер заключает, что эти организ-

мы, как правило, псевдопланктон, некоторые же формы, вероятно, и настоящий планктон, а также могли прикрепляться к странствующим представителям бентоса. Приспособление к псевдопланктонному образу жизни могло иметь место в связи с ползающими врагами (например, трилобитами). В позднейшей работе Вальтер приводит рисунок (Walther, 1926e, стр. 594) псевдопланктонного *Diplograptus'a*, прикрепленного к водоросли.

В настоящее время граптолиты считаются планктонными и «прираставшими». В последнем случае они могли быть и псевдопланктонными. Современные воззрения отличаются от взглядов Вальтера признанием безусловно планктонного характера ряда видов. Анализ связи граптолитов с черными сланцами, сделанный Вальтером, является примером корреляции гипотез. Он писал по этому поводу следующее: «При применении вспомогательных гипотез для объяснения палеонтологических явлений следует особенно обращать внимание на то, что каждая из них состоит в коррелятивном взаимоотношении к главной гипотезе» (Walther, 1919a, стр. 365). В рассматриваемом случае вспомогательная гипотеза — наличие водорослей.

Вальтер затем рассматривает аммонитов, о которых можно судить также лишь на основе актуалистических предпосылок. Их около 5000 видов, разнообразных по форме. Это, говорит Вальтер, явный пример приспособления к разному образу жизни. Он указывает, что современный наутилус относится к планктону и странствующему бентосу, а не к нектону. Пустые раковины наутилуса после его смерти плавают на поверхности. Эти факты были впервые установлены им еще ранее (Walther, 1893—1894). *Spirula* — прикрепляющаяся форма бентоса, а ее опустевшие раковины плавают и распространены шире, чем живые особи. К нектону часто причисляют сепий, но они, вероятнее всего, относятся к странствующему бентосу. Панцири же их плавают посмертно и, бывает, выбрасываются на берег (Walther, 1897b, стр. 260). Все эти скелеты — псевдопланктон. К псевдопланктону относятся и раковины аммонитов. Это представление было также сформулировано Вальтером раньше (Walther, 1893—1894)¹, но истолковывалось, как относящееся к живым аммонитам, что и вызвало критику, в частности, со стороны Торнквиста. Поэтому Вальтер позже (Walther, 1898b) выступил с разъяснениями и указал, что среди живых аммонитов были, помимо нектонных форм, и формы странствующего бентоса. Узнавать бентонные формы можно по более местному, узкому распространению вида. Внезапное же появление и исчезновение космополитических видов, по Вальтеру, является результатом псевдопланктонного разнотечения.

Вальтер указывает далее, что вопросом о внезапном появлении и вымирании видов аммонитов занимался в 1871 г. Неймайр,

¹ Первым эту мысль высказал, видимо, В. О. Ковалевский в 1874 г.

который считал их жившими там же, где находят их остатки. Это, по Вальтеру, иногда имеет место, но не является правилом. Псевдопланктонным разносом он объясняет: 1) внезапное появление и исчезновение вида и 2) единичные паходки. Гипотеза Вальтера связана с признанием им у аммонитов, во всяком случае для некоторых видов, палиция воздушной камеры.

Аммонитов Вальтер касался и в более ранней работе (Walther, 1886б), пытаясь разрешить неясный вопрос о функции аптихов. Он указывает, что до сих пор существует семь различных гипотез. Твердо установлено следующее: 1) аптихи лежат обычно в части раковины, соответствующей зародышевой камере наутилуса; 2) иногда они находятся впереди, почти в отверстии жилой камеры; 3) форма их чаще всего соответствует форме краев стенки; 4) иногда слои переполнены аптихами, тогда как самих раковин аммонитов почти нет.

Вальтер сравнивает аммонитов с ныне живущим наутилусом и другими формами и приходит к выводу, что аптих — предохранительная крышка на скоплении яиц, что объясняет все наблюдающиеся факты.

Сейчас общепризнано, что аптихи — крышки раковин аммонитов. Скопление аптихов в одном месте объясняют тем, что они толще, чем раковина и тем самым менее подвержены разрушению. К этому мы добавим, что разнос раковин аммонитов в качестве псевдопланктона (которому Вальтер придает такое значение) мог сопровождаться отпадением аптихов в месте обитания. С той же причиной может быть связано отсутствие во многих случаях аптихов рядом с раковинами. Помимо их первичного отсутствия у некоторых видов, здесь, таким образом, может играть роль территориальная разобщенность захоронения. Этих соображений у Вальтера (Walther, 1896) нет, однако от своих взглядов на функцию аптихов он впоследствии, видимо, отказался.

Свою работу Вальтер (Walther, 1897в, стр. 268) заканчивает разделом о «составе ископаемой фауны». Он говорит, что «каждая порода это окаменелое морское дно». Ископаемые, содержащиеся в ней, принадлежат различным биомическим группам, которые должны быть выделены. Новейшая палеонтология не довольствуется описанием и систематизацией. Следует считать достижением, если, кроме влияния глубин, устанавливается более важное влияние температуры. В связи с этим Вальтер считает важными акротермические карты — карты распределения температур на поверхности моря. Здесь выделяются параллельные зоны, подобные климатическим зонам суши. Резко отличаются от них в этом отношении также важные бентотермические карты, т. е. карты температур дна. Оба термина принадлежат Вальтеру.

В заключение Вальтер указывает, что «ископаемая фауна только тогда может служить стратиграфическим и историко-гео-

логическим основанием для выводов, когда она полностью расчленена на бентос, планктон и нектон» (там же, стр. 273). Исследованию подлежит также вопрос о том, нет ли среди фауны псевдопланктона. Позже Вальтер (Walther, 1919а) выделяет из него «некропланктон» и подчеркивает его роль на примере раковин гониатитов, климений и аммонитов (Walther, 1926е, стр. 621).

Известны работы Вальтера по ископаемым, «полуископаемым» и современным рифам (Walther, 1885б, 1889а, 1891а и др.). Его заслуги в этой области отмечены и в советской литературе (Равикович, 1960).

Очень интересна работа Вальтера (Walther, 1904г), связанная с проблемой ископаемых рифов и посвященная биологии и происхождению золенгофенских «литографских сланцев». Вальтер указывает, что верхнеюрская фауна Золенгофена исключительно своеобразна. Как правило, поразительная сохранность ископаемых во всех их, даже мягких частях в виде ядер и отпечатков позволяет получить о ней полное представление. Фауна эта изучается давно — первые зарисовки опубликованы в 1755 г. С 1839 г. ей посвящено 83 работы. Вальтер работал в Золенгофене несколько недель в 1891 и 1902 гг.

Помимо прекрасной сохранности, Вальтер подчеркивает богатство видами и сравнительную бедность особями, разнообразие морских и наземных форм, встречающихся незакономерно в одних и тех же пластах. Однако он указывает на примечательное отсутствие амфибий при наличии рептилий, прекрасно сохранившихся летающих ящеров и первоптицы, а также насекомых. В обрамляющих сланцы грубослоистых доломитах, которые Вальтер считает измененными рифами, сохранность фауны обычная, резко отличающаяся от сохранности ее в сланцах. Характерно для золенгофенской фауны то, что в ней встречаются роды, представленные одним видом и часто лишь в нескольких экземплярах. Эти «уники», указывает Вальтер, ясно свидетельствуют о том, что в сланцах содержится лишь отбор из более богатых сообществ. Среди птеродактилей почти каждый новый экземпляр — новый вид. В общем, исключая насекомых, известно примерно 150 родов и 350 видов, из которых соответственно 88 и 175 встречаются только в золенгофенских сланцах. К числу наземных принадлежат 40 видов и, кроме того, почти все насекомые. Полностью отсутствуют пресноводные организмы. Некоторые группы характеризуются следующим: из галобиоса на галопланктон падает 11 видов. Мериопланктон — единичные формы. К псевдопланктону относятся два вида. Большинство аммонитов — с аптихами в нормальном положении, т. е. в момент захоронения раковины были с организмами. Прикрепленного бентоса мало. Это характерный признак фауны Золенгофена. Также немного странствующего бентоса. Но все 13 родов червей принадлежат к нему, хотя и редки. Большинство форм относится к нектону. Таким образом, Вальтер рассматрива-

ет фауну по группам и элементам. О. Абель считает такое аналитическое исследование особенно важным для палеобиологии и указывает, что Вальтер в рассматриваемой нами работе провел его «превосходным образом» (Abel, 1921, стр. 149).

Вальтер приходит к выводу, что «лишь отдельные организмы заходили в бухту, но все, что в нее попадало, то консервировалось» (Walther, 1904г, стр. 198). Это относится и к медузам, и к первоптицам с их оперением¹.

Для решения вопроса о том, к морской или наземной области накопления следует отнести золенгофенские сланцы, Вальтер исследует фауну и породы с разных точек зрения. В разделе «Развитие, жизнь и смерть» он анализирует соответствующие факты. Среди морских форм встречаются и юные. Об этом говорят, в частности, находки многочисленных маленьких аптихов, принадлежащих молодым особям. Из этого и других мест следует, что Вальтер отказался от своих прежних взглядов на функцию аптихов.

Среди захоронений есть и обычные, т. е. посмертные (для некоторых звезд, например), и прижизненные, благодаря быстрой седиментации. Иногда замечаются следы агонии, но следов активной борьбы со смертью очень мало. Вальтер замечает при этом, что современные раки, брошенные живыми в кипящую воду, поджимают хвост, а ископаемые из сланцев, как правило, не имеют этого признака. Вальтеру известен лишь один экземпляр *Aeger*, тело которого подобным образом искривлено. В сланцах встречаются копролиты, т. е. окаменелые экскременты, но далеко не везде. Вальтер указывает, что в одном месте ему удалось наблюдать остатки полупереваренной пищи. Их расположение в связи со следами животного позволяет предположить выбрасывание содержимого кишечника перед смертью. У некоторых видов рыб в глотке встречаются огранизмы, служившие им пищей. Некоторые рыбы (*Leptolepis*) приносились, видимо, только в виде трупов. У наземных животных известны редкие случаи следов движения (у насекомых, рептилий).

Вальтер приходит к следующим выводам.

1. За редкими исключениями морские животные попадали в Золенгофенский бассейн в виде трупов. Бассейн был непригоден для обитания пресноводных организмов.

2. Летающие ящеры, первоптицы и насекомые также обычно захоронялись в виде трупов. Золенгофенский бассейн — большое поле захоронения. Животные были близки к смерти или уже умерли. При этом «волны не разносили чешую рыб, перья первоптиц... гнилостные бактерии не разрушали мясо рыб, крабы не пожирали трупы» — говорит Вальтер (Walther, 1904г, стр. 206).

¹ Первоптиц сейчас найдено три экземпляра. Изучение последнего окончательно доказало, что это — обитатель субтропического леса и в лагуну снесен труп птицы (Гладков, 1960).

3. Литографские сланцы образовались в период, когда область их накопления преобразовывалась из морского дна в сушу. Но они не единственные представители пород этого времени. По его мнению, одновозрастны: а) доломиты, переходящие в боковом направлении в сланцы (но также и несколько более молодые). Вальтер считает их измененными коралловыми рифами; б) оолитовые дюнные известняки, структура которых вполне совпадает со структурой пород на Бермудах, которые бесспорно произошли из подвижных дюп известковистого песка; в) сланцы с панцирями ракообразных; г) цементные мергели; д) настоящие известковистые сланцы.

4. Реки не вносили ила в лагуны, где образовывались известковистые сланцы. Это очень чистые известняки (97—99%) с малой примесью карбоната магния и еще меньшей — окиси кремния, глинозема и органического материала. Примеси являются пылью, которую Вальтер считает латеритом. Известно окрашивание сланца пылью в красный цвет. Его старания найти в ней остатки радиолярий или диатомей, а, следовательно, следы морского происхождения, были безуспешны (там же, стр. 209).

5. Насекомые, как и пыль, приносились южными ветрами с континента, а не с островов. Известно, что океанические острова бедны насекомыми, а имеющиеся виды бескрылы или летают плохо. Но в фауне сланцев 35% принадлежат к большекрылым видам.

6. Большое однообразие пород, исключительная тонкозернистость, постоянство условий захоронения и сообществ фауны связаны с постоянством океанографических условий при осадкообразовании.

7. Периодически обсыхавшая поверхность лагун вновь покрывалась водой, которая приносила известковый ил и морскую фауну и снова быстро стекала. Ряд признаков в слоях (расположение ископаемых) говорит о том, что ил вначале представлял очень жидкую взвесь. Затем сравнительно быстро происходило его осаждение и уплотнение, так что поверхность могла выдерживать довольно крупных наземных животных, следы которых были найдены. На еще влажную поверхность садилась латеритная пыль. Следы ряби и трещины усыхания на пластах — редкое исключение. Это связано с тем, что поверхность седиментации «лежала на уровне моря» и никогда не обсыхала полностью.

8. Процесс «обводнения» мог происходить при особо больших и длительных бурях¹, при которых вода перекачивалась через береговые рифы, стекая затем обратно. Кальцитовый ил образовался из растертых скелетов организмов, в частности, кораллооб-

¹ Р. Ф. Геккер (1957) указывает, что подобный процесс мог происходить также при больших приливах.

разующих. В условиях такого режима мог жить только *Limulus*, как это и следует из изучения остатков.

9. Коралловые рифы, тропические насекомые, флора и латеритовая окраска пыли — показатели обильного осадками тропического климата. Ливни, вероятно, иногда опресняли воду лагун — современные наблюдения указывают на такую возможность. Переменная соленость, периодически усиливавшееся испарение создавали условия для химического осаждения кальцита. О наличии этого процесса говорит ряд фактов, как например, выполнение грубокристаллическим кальцитом следов полостей воздушных камер аммонитов и т. п. Экспериментально принципиальная возможность такого процесса была подтверждена, как указывает Вальтер, в 1886 г. Ширлитцем и в 1903 г. Линком.

10. Лучшие и наиболее тонкозернистые литографские сланцы образовались в значительной мере путем химического осаждения. С этим предположением хорошо увязывается то, что именно в этих, так называемых голубых породах наблюдается наибольшая чистота известняка, особая редкость остатков морских животных и наличие тонкого растительного детритуса.

11. К химическим процессам относится также превращение животной ткани в фосфоритоподобное вещество, содержащее до 70% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}$ и до 6,5% CaF_2 . Содержание фосфора и фтора Вальтер считает связанным с переработкой «пищевой кашицы» (содержимого кишечника). Эти представления о процессе фосфоритизации изложил, как указывает Вальтер, в 1893 г. Рейс, но они полностью подтверждаются и наблюдениями Вальтера.

Наряду с проходившей по соседству доломитизацией коралловых известняков в известковистых сланцах шло превращение кремнекислых спикул губок в известковые. Это свидетельствует, указывает Вальтер, о «путанных процессах» (Walther, 1904г, стр. 213), которые происходили в это время. Он предполагает также, что пloyчатость пластов у Нёрнсхайма может быть связана с отложением ангидрита и его последующим превращением в гипс, что обусловило искривление пластов, и, наконец, с замещением кальцитом. Доводом, в частности, может служить наличие у Сальмендингена в одновозрастных мергелях псевдоморфоз кальцита по гипсу.

В заключение Вальтер упоминает о современных фактах быстрого пожирания и разложения трупов в море (за одну ночь крабы «скелетируют» пойманных сеткой рыб и т. д.) и указывает, что редкость и в то же время прекрасная сохранность остатков в сланцах подтверждают своеобразие палеогеографии. «Область известковистых сланцев, — говорит он, — была безжизненной поверхностью, на которой трупы морских и сухопутных животных столь быстро погребались в тонкой взвеси кальцита, что никакие разрушительные силы уже не могли разорвать органическую связь тканей» (там же, стр. 214). Вальтер пишет далее, что хотя он при изу-

чении литературы о коралловых рифах специально обращал на это внимание, он не может «привести современного примера, который можно было бы сравнить с феноменом Золенгофена во всех отношениях» (там же), и говорит, что он не находит ему «эквивалента» в истории Земли вообще.

Как можно видеть, Вальтер провел глубокий биомический анализ фауны и рассмотрел литологию золенгофенских сланцев с применением актуалистического, экспериментального и сравнительно-литологического методов. Пользуясь ими, он ярко рисует палеогеографию и приходит к выводу об исключительном своеобразии обстановки отложения сланцев. Это лишний раз доказывает насколько необоснованно отождествление актуализма и «сравнительно-литологического метода» Вальтера с униформизмом.

Позднее, вместе с Вейгельтом, Вальтер (Walther, 1931) начал изучение фауны Гейзельталя, известного поля захоронения позвоночных эоцена в Германии. Однако дальнейшие исследования здесь вел Вейгельт.

2

«Общая палеонтология» Вальтера (Walther, 1919a, 1927a) носит своеобразный характер, не являясь курсом палеонтологии в общепринятом смысле. Подзаголовок работы — «Геологические проблемы в биологическом освещении». Она делится на части: I. Окаменелости как включения горных пород; II. Процессы жизни в прошлом; III. Геологическая среда органических остатков; IV. (вышла в 1927 г.) Миграция жизни в пространстве и времени. Книга представляет собой сводку и развитие идей Вальтера о связи палеонтологии с геологией (т. е. о геобиологии), разбросанных по предыдущим его работам. Коснемся трех последних частей работы.

Вальтер указывает на своеобразие «живой субстанции», на ее независимость от силы тяжести и на роль в ней углерода. Жизнь возникла некогда путем абиогенеза под влиянием солнечной энергии. Солнечное излучение Вальтер считает меняющимся во времени и говорит, что «история жизни является одновременно историей солнечного излучения» (Walther, 1927a, стр. 771).

Вальтер приводит деление докембрийского этапа истории Земли. В основе этой схемы лежит представление об очень длительном докембрийском этапе развития жизни.

Архей. В Канаде — мощностью 20 000 м. Разделен на несколько отделов.	{	Азой — кристаллические породы без органических остатков.
	{	Агностозой — породы, сделавшиеся кристаллическими, без определенных окаменелостей, но с органогенными известняками и залежами графита.

Альгонк. В Шотландии мощность 5000 м.	Породы, ставшие кристаллическими, или мало измененные, содержащие редкие окаменелости.
Кембрий. В Северной Америке мощность до 4000 м.	Первоначально породы большей частью богаты ископаемыми, но обычно перекристаллизованы и поэтому немые.
Силур.	
Девон.	
Карбон.	
Пермь.	

Как можно видеть, Вальтер резко отделял альгонк от архея, который делил на две группы по литологическому признаку, косвенно отражающему развитие биосферы. Альгонк и кембрий он (Walther, 1917b, 1935a и др.) объединял в «археозойскую» или «первичную» группу, оставляя в палеозое силур — пермь. Он считал, что перед силуром происходят резкие изменения и смена фауны. Проблема перестройки пизов стратиграфической шкалы, как известно, ставится до сих пор.

Необходимо подчеркнуть выделение Вальтером в отдельный раздел явлений смерти. Вальтер считает, что количественно преобладает естественная смерть. Рассматривая иные причины, он упоминает пенный дождь 1906 г. в районе Неаполитанского залива и другие современные примеры, указывая, вместе с тем, на относительно малую роль смерти от катастрофических причин.

Значение литологии в той отрасли палеонтологии, которую он рассматривает, подчеркнуто им еще в первой части работы. Критическое рассмотрение условий современной жизни показывает, пишет он, что последовательный ряд ископаемых в разрезе никогда не бывает достаточен для полного объяснения палеогеографии. «Напротив того, вмещающие породы представляют собой часто еще неиспользуемое, но исключительно богатое хранилище исторических документов» (Walther, 1919a, стр. 46). С другой стороны, темные толщи представляют большие трудности для восстановления палеогеографии. Они часто являются континентальными, но могут быть и морскими. Для того, чтобы их различать, следует пользоваться некоторыми критериями. Вальтер полагает, что для получения наиболее «безупречных и надежных признаков для континентальных отложений» следует обратиться к изучению бессточных, пустынных областей.

В разделе «Среда обитания» Вальтер приводит некоторые примеры «неудовлетворительной аргументации», встречающейся в литературе.

«Современные акуловые живут в море; акантоды принадлежат к этой группе, следовательно они были обитателями моря». «На дне моря возникают слоистые породы; черные глины Тюрингенского красного лежа слоисты, стало быть лежень — мор-

ское образование, а так как в глинах найдены акантоды, то все ископаемые акуловые — морские животные». «Так как вместо с акантодами обнаружены наземные растения, то соответствующие осадки являются прибрежными и остатки наземных растений были в них спесены».

«Современные глубоководные раки иногда имеют недоразвитые глаза; некоторые трилобиты в Богемском среднем кембрии, обитавшие на илистом дне, слепы, следовательно «кембрий — глубоководное образование». «Большие пространства дна современного глубокого моря покрыты почти исключительно скорлупами радиолярий (так как никакой, даже тонкий осадок не достигает середины абиссального бассейна). В силурийских и карбоновых сланцах среди обломочных зерен рассеяны многочисленные радиолярии — значит эти породы глубоководны».

Такого рода примеры, пишет Вальтер, можно было бы продолжить. Следовательно осторожность нужна и при использовании актуализма применительно к организмам. Все отступления в область литологии, изучение которой необходимо для уяснения прошлой жизни, нужны Вальтеру для того, чтобы показать, что «если мы хотим установить биономию ископаемой фауны, то прежде всего мы должны ясно представить, что во время ее жизни налицо была только ее геологическая почва» (т. е. подстилающие породы; там же, стр. 381). Так, наряду с современным он рассматривает ископаемый ландшафт.

Особый раздел Вальтер посвящает климату и условиям, на него влияющим, причем климат понимается им широко, включая и гидросферу (см. выше). Климату суши Вальтер, кроме того, посвящает особый раздел. В нем он ссылается, в частности, на увеличение количества вадозной воды за счет эруптивной. Зюсс указывал в связи с этим на процесс обеднения газами земного ядра. Этому процессу, пишет Вальтер, противостоит связывание воды в земной коре в процессах химического выветривания, гидратации. «Нет средства определить, — говорит он, — освобождается ли при выделении газов из магмы больше воды, чем потребляет химическое выветривание» (там же, стр. 405). Сейчас с достаточными основаниями считают, что количество воды на Земле увеличивается. Вальтер рассматривает далее содержание влаги и CO_2 в атмосфере, указывая, что они колеблются во времени и пространстве. Однако Вальтер не высказывается вполне определенно за уменьшение или увеличение содержания углекислоты в атмосфере с течением времени. Он говорит, что литологическим путем весьма трудно проследить такие изменения. Углекислота поступает из недр как при наземных, так и при подводных извержениях, а Вальтер считает вероятным, что большинство каменных углей возникло из водных растений. Если же это не так, то, указывает Вальтер, верхнекарбовое угленаконение должно было существенно уменьшить количество углекислоты в атмо-

сфере. Добавим, что содержание CO_2 в атмосфере находится, очевидно, с океаническим в подвижном равновесии. Таким образом, не считаясь с явлениями второго порядка, необходимо учитывать единый баланс углекислоты. По А. Е. Ферсману, в атмосфере содержится $2,2 \cdot 10^{12}$, в воде океанов $1,84 \cdot 10^{14}$, в каустобиолитах $7,5 \cdot 10^{12}$ и в живом веществе $7 \cdot 10^{11}$ тонн углерода. Отсюда можно предполагать, что колебания в содержании CO_2 в атмосфере не могли быть очень значительными, во всяком случае с кембрия.

Интересные вопросы рассмотрены Вальтером в разделе «Соленость воды». Он указывает на резкие различия между морской и континентальной фауной и флорой по организации и обмену веществ. Заселение пресных вод было начато флорой, причем через атмосферу, ибо ее проникновению в реки мешает течение. За флорой мигрирует фауна, при этом в пустынных областях реки могут являться «ловушками» для фауны, которая затем развивается эндемично и специализируется в бессточных озерах. Она вымирает, возникает вновь и, как и речная, полифилетична.

Наблюдения и опыт показывают, что понятия стено- и эвригалинности¹ относительны и условны. Высказывались, и не без оснований, предположения о том, что спирифериды девона, а также *Mytilus pinna*, иноцерамы и некоторые другие формы моллюсков являются обитателями солоноватых бассейнов. Вальтер считает, что в этом отношении могут быть интересны также древние антропоиды (членистоногие), например, трилобиты, лимулины и гигантостраки. Вальтер считает, что «систематическое положение современных пресноводных животных организмов не может нам указывать, какие ископаемые представители отдельных групп жили в пресных, а какие в соленых водах» (там же, стр. 489). Вальтер подозревает, что ряд организмов — брахиопод и пелеципод, а также цефалопод (головоногих) вели лимнический образ жизни. Если проникновение морских организмов в пресные воды возможно и наблюдается, то обратную миграцию Вальтер по существу исключает. Это обстоятельство, кстати сказать, является основным доводом у Г. У. Линдберга для обоснования его гипотезы в упоминавшейся выше (стр. 27) работе.

В разделе о глубинах океана Вальтер указывает на распространенную ошибку: мелководные отложения рассматривают всегда как «прибрежные». На самом деле, та же фация может существовать и на большом удалении от берега, даже отделяясь от него значительными глубинами. Такая «отмель» может образоваться подводной вулканической деятельностью, поднятиями, намывом и т. п. В этих пунктах могут появляться и знаки тече-

ния, волнения, более грубые отложения и т. п. Здесь он подчеркивает вновь, что установить, при каких обстоятельствах возникла порода, можно «только в естественной связи почвы и кровли серии» (там же, стр. 499).

Не так давно Кайё (Saueaux, 1941), доказывая наличие особых древних факторов осадкообразования, якобы неизвестных в современности, ввел понятие «нарушений равновесия» — поднятий в пределах открытого моря, не связанных с берегом, обусловливающих возникновение своеобразных мелководных палеофаций, которые можно, вероятно, назвать пелаго-литоральными фациями. С ними, по мнению Кайё, связаны многие залежи фосфоритов, оолитовых железных руд и ряд литологических особенностей меловых пород Франции, Алжира и Туниса. Явления подобного рода, несомненно, нередко встречаются в разрезах (например, внутриформационные конгломераты из местного материала с одновременным появлением глауконита или обогащением фосфатами в кембрии северо-восточной Якутии. — Б. В.). Кайё указывает, что такие отложения считались обычно прибрежными. Как мы видим, от этой ошибки предостерегал еще Вальтер. Рассматриваемые фации, несомненно, играют значительную роль в истории Земли, хотя Кайё неправ в своих основных выводах. Укажем, что примером такой современной фации является Багамская банка, на которой выпадает хемогенный кальцит. «Нарушения равновесия» Кайё — это крупные колебательные движения, результаты которых мы, разумеется, не всегда можем видеть в современности, если ее рассматривать как момент.

Третью часть своей работы Вальтер заканчивает, формулируя вывод о том, что завершающей группой проблем «Общей палеонтологии» является создание «палеографических» карт. Проблемы общей палеонтологии следует решать «не рассматривая отдельно ни ископаемые, ни вмещающие их породы, а устанавливая взаимосвязи между этими двумя причинными рядами — биологическим и абиологическим» (там же, стр. 548).

Как мы убедились, «чисто» палеонтологических работ у Вальтера по существу нет. Таким образом, вполне правомерно в его «Общей палеонтологии» рассматриваются дефляция, эруптивная вода, климат, процессы химического выветривания и т. п. Такой, не совсем обычный, аспект палеонтологической монографии привел к тому, что, по словам Вейгельта, «постановка вопроса в ней многими палеонтологами вообще не была понята правильно». Однако, например, Л. Ш. Давиташвили (1948) говорит, что книга Вальтера «должна быть прочитана каждым стратиграфом». Вероятно, этот труд Вальтера, содержания которого автор поневоле касается лишь вскользь, сохраняет сейчас наибольшее общеметодологическое значение.

«Геологическую» ветвь палеонтологии Вальтер удачно назвал геобиологией (Walther, 1936, 1953). Подобно тому, как геохимия

¹ Стеногалинность — способность организма существовать в воде лишь определенного солевого состава. Эвригалинность — способность жить в водоемах разной солености.

изучает химическую форму движения материи внутри геологической формы, геобиология изучает биологическую форму движения материи постольку, поскольку она принимает важное участие в процессах биосферы, т. е. в геологической форме движения материи. «Геобиологом» назван Вальтер Г. Геберером (Heberer, 1953), термин этот употребляет Г. Ушман (Uschmann, 1959). Он вообще встречается сейчас в немецкой геологической литературе нередко. В статье К. Бюлова (Bülow, 1962), посвященной Вальтеру, указана в заглавии «биогеоология». Это, видимо, недоразумение, тем более, что в статье говорится о «геобиологе» Вальтере.

Глава V

ЛИТОЛОГИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И. ВАЛЬТЕРА

«Геология занимается не «мертвыми камнями», а исследует жизнь отмершего организма с той же целью, как ботаник «мертвые» растения своего гербария или зоолог «мертвых» животных своей коллекции»

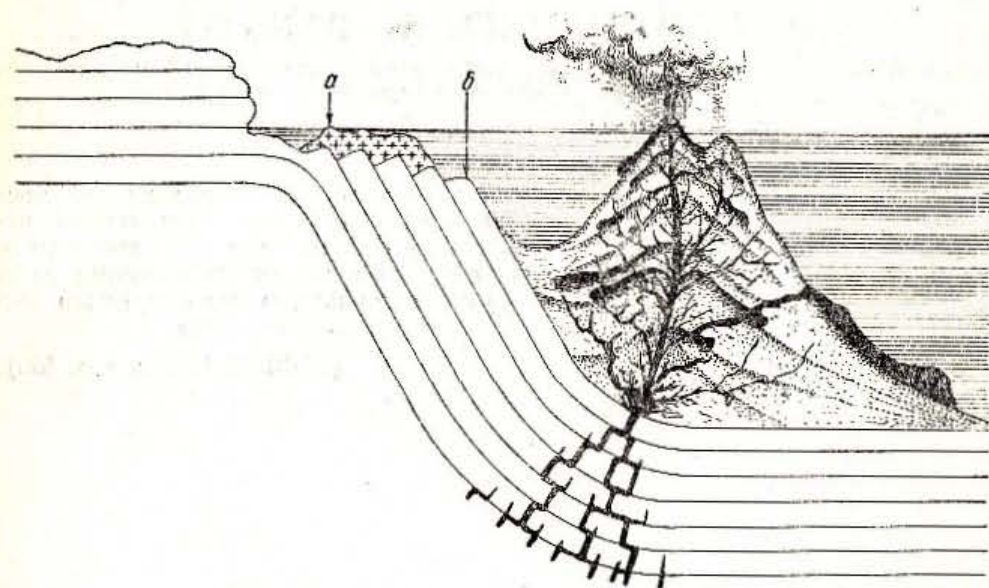
(Walther, 1926ж, стр. 530).

1

Вальтер занимался преимущественно осадками и осадочными породами, к которым наиболее широко применим, как ему казалось, онтологический метод. Магматические явления в этом отношении сложнее. В частности, «большой загадкой литогенезиса являются выделяющиеся в виде жил рудные и минеральные залежи» (Walther, 1919а, стр. 561). Несмотря на обилие экспериментальных работ и наблюдений, в этой области, по мнению Вальтера, еще очень много неясного. К числу «темных» мест относятся вопросы парагенезиса, разнообразия минералов в отдельных месторождениях и т. д. Надо признать, что, не занимаясь этими проблемами, Вальтер явно недооценивал возможность применения актуализма для исследования магматизма. В одной из его работ (Walther, 1886з), в которой он пытался объяснить, на основании наблюдений над современными отношениями, появление столбчатой отдельности в лавовых потоках обязательным контактом с водой при застывании (любопытно, что этот вывод ранее, в 1779 г. был сделан Бюффоном), его заключение ошибочно. Причиной служит, впрочем, весьма малый материал его наблюдений в этой области, хотя наблюдения над современностью здесь могут дать верные указания.

Сравнительно мало касался Вальтер и тектоники, хотя и здесь у него есть интересные наблюдения и высказывания. В большой статье Вальтер (Walther, 1886г) рассматривает струк-

туру окраин континентов, считая, что для них характерны флексуры. Он касается следующих проблем: 1) долин, приуроченных к тектоническим трещинам; 2) береговых флексур в связи с двухсотметровой изобатой; 3) барьерных рифов; 4) береговых вулканов; 5) океанических грабенов и разломов; 6) строения континентов; 7) связи вулканов с тектоническими опусканиями. Его



Фиг. 2. Схема строения окраины континента при развитии всех характерных форм. Рисунок Вальтера (Walther, 1886г).

а — барьерный риф; б — континентальная ступень

представления о сопряженных формах окраины континента (не всегда проявляющихся полностью) показаны на схеме (фиг. 2), приложенной к статье. На приоритет Вальтера в представлении о береговых флексурах указывает Ж. Буркар (1957).

Упомянем заметку (Walther, 1930e) о тектоническом нарушении вследствие разгрузки от горного давления в результате проведения шахты. Вероятно, это одно из первых, если не первое опубликованное наблюдение над антропогенными тектоническими движениями. В дальнейшем в этой области накопились интересные факты (Рихтер, 1957).

Вальтер (Walther, 1901a) публикует также статью об индийском землетрясении 1897 г., особо останавливаясь на разрывах. Разрывами Вальтер интересовался еще с 80-х годов прошлого века. Он подчеркивал (1932a) интерес Гёте к трещиноватости и тщательное изучение им трещин. Свои собственные выводы он опубликовал в большой статье (Walther, 1914г), оговорившись, что они не соответствуют его более ранним высказываниям, особенно в учебниках. Вальтер указывает на очень широкое распро-

странение трещинной тектоники, часто ускользающей от наблюдателя даже при картировании. В еще большей мере это касается сдвигов и горизонтальных слагающих движений по разрывам.

Со времени Э. Зюсса движения делят на тангенциальные и радиальные. Классическим примером последних считаются грабены и горсты. Вальтер считает ведущими в этом случае горизонтальные движения. В качестве обоснования он приводит две группы фактов.

1. Горизонтальное и под острым углом к горизонту рифление на зеркалах скольжения (массовые наблюдения). Кстати, он указывает, что тектонические борозды (шрамы) нередко путают с ледниковыми.

2. Страние большинства горстов: сбрасыватели падают под горст; горсты узки по сравнению со смежными полями опускания (фиг. 3). По-

путно Вальтер замечает, что на профилях направление разрывов «глубже чем на 0,5 км» — всегда гипотеза. Они никогда не идут глубоко в виде плоскости.

Общие выводы Вальтера следующие.

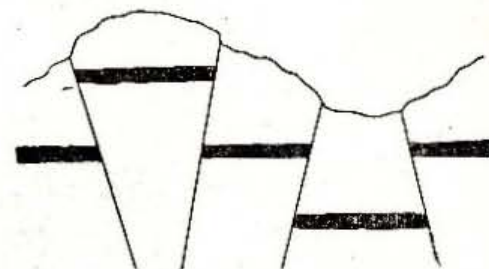
1. Противоположности между тангенциальными движениями, образующими складки, и радиальными, вызывающими разрывы, не существует.

2. Вертикальные смещения, наблюдаемые в сбросах, как правило, лишь зрительное восприятие поперечного разреза двух ко-со сдвинутых относительно друг друга глыб. Истинное движение часто указывается бороздами на поверхностях скольжения.

3. Лишь немногие горсты возникли по схеме Зюсса. Малые горсты большей частью выдавлены по косым поверхностям и поэтому клиновидны.

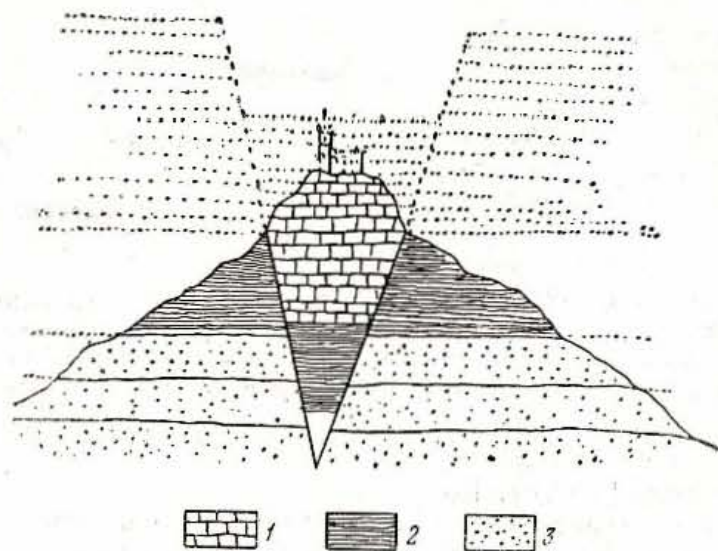
4. Частота борозд, близких к горизонтальной линии, указывает на то, что многие области, кажущиеся тектонически неподвижными, нарушены горизонтальными подвижками.

Вальтер далее указывает, что трещины растяжения иногда «залечены» (это антиклазы). На равнинах часты речные долины, соответствующие зонам дробления (периклазам). На частую приуроченность некоторых отрезков рек средней Германии к ведущим тектоническим линиям уже указывалось (Кёнен и др.). Но, опираясь, видимо, на взгляды Зюсса о ведущей роли вертикальных движений, пишет Вальтер, эти факты боялись связывать с разрывами. Такие отрезки долин часто образуются по раз-



Фиг. 3. Разбитые трещинами глыбы земной коры сдвинулись вертикально одна относительно другой. Влево горст, вправо грабен, в середине ступенчатый сброс. Рисунок в книге «Первые шаги в науке о Земле» (Вальтер, 1922a)

рывам¹, не имеющим заметных смещений. В этой интересной статье, как и в 1886 г., Вальтер поставил и частично в правильном направлении решал проблемы, еще не потерявшие актуальности. Спор о ведущей роли тангенциальных и радиальных движений продолжается и сейчас. Существенное значение горизонтальных движений теперь признано. Вспомним также, что именно



Фиг. 4. Происхождение Лейхтенбурга вследствие опускания более твердого раковинного известняка между мягкими глинами и песчаниками, которые были быстро смыты и дали возможность выступить в виде горы прежнему грабену раковинного известняка. Рисунок в книге «Первые шаги в науке о Земле» (Вальтер, 1922а).

1 — известняк; 2 — глины; 3 — песчаник

сейчас развивается так называемая структурная геоморфология, которая ставит задачей выяснение связей глубинного тектонического строения с рельефом, в частности, путем анализа речной сети (Геренчук, 1960; Чарушин, 1960, и многие другие). В части грабенов (фиг. 3) выводы Вальтера, хотя и снабженные некоторыми оговорками, односторонни. Солянокупольные области дают пример классических «зюссовских» грабенов и горстов разных масштабов, доказывая возможность такого процесса и для других тектонически близких условий. В этом, как и других отношениях, солянокупольные области могут «моделировать» более крупные тектонические процессы. Такое «естественное моделирование» давно используется. В рассматриваемой статье Вальтер ссылается на Зюсса, который указывал на деформации льда спус-

¹ Напомним, что о приуроченности речных долин к трещинам писал в конце 70-х годов XIX века также А. Добре.

каемого озера, как на аналогию глыбовых движений земной коры. В последнее время структуры, образуемые льдом, с той же целью использует Я. Я. Гаккель (1959).

Разумеется, рассматривать литологию, отвлекаясь от движений земной коры, нельзя. Этого не делает и Вальтер. Интересен его доклад (Walther, 1919e) о генетической связи соляных месторождений верхнего цехштейна Германии с третичными буроголовыми бассейнами, образовавшимися в той же полосе. Образование соли, по Вальтеру, происходило в тектонических депрессиях гигантской лагуны, простиравшейся от Урала до Англии, в условиях пустынного климата. Сложно стратифицированные залежи переменной мощности были сильно изменены последующими процессами: переотложением, складчатостью, выжиманием и т. п. Кроме того, залежи несут признаки значительного выщелачивания соли. Во время выжимания соли вверх образовывались компенсационные поля опускания (соляные мульды), сравнительно быстро стабилизовавшиеся.

В той же области известны буроголовые бассейны третичного возраста. Для них характерны относительно небольшая и колеблющаяся мощность и отсутствие очень длительного прогибания (эоценовые, олигоценовые и миоценовые отложения не перекрывают друг друга). Кроме того, в песчаниках среди углей находят панцири *Limulus Decheni* — моллускского краба, жителя засоленных вод, хотя других морских организмов не встречалось. Сопоставляя эти и другие факты, Вальтер полагает, что опускания, к которым приурочен бурый уголь, компенсационные и связаны с соляной тектоникой. Осоление бассейнов, вызывавшее, быть может, массовую периодическую гибель растительности, — результат выщелачивания соли на растущих соляных поднятиях. В этой небольшой работе ярко сказался характерный для Вальтера комплексный подход к явлениям природы. Напомним, что не так давно и, видимо, независимо, А. С. Хоментовский (1953) высказал те же соображения о связи соли и углей Урала, дополнив идею Вальтера предположением о некоторой возможной деформации залежей угля в процессе пластичного выжимания соли при росте соляных куполов.

В сводке Вальтера (Walther, 1893—1894) имеется раздел «Влияние дислокаций на интенсивность денудации». В нем очень кратко освещаются вопросы трещиноватости, указывается на помутнение источников воды при землетрясениях (ряд данных с 1631 г.) и т. д. Вальтер приходит к заключению, что «денудация сильнее действует там, где благодаря дислокациям породы более разрыхлены» и что «сумма одновременно образующихся отложений тем больше, чем более возникает за то же время продуктов денудации» (там же, стр. 607). Наконец, «меняющаяся интенсивность денудации зависит не столько от изменения денудационных сил, сколько от роли дислокаций», и «периоды сильных дис-

локаций являются одновременно временем максимальной денудации и увеличенного образования обломочных пород» (там же, стр. 608). Следует указать, что последняя мысль — один из бесспорных аспектов «закона периодичности» Л. В. Пустовалова, а указанное выше положение о зависимости суммы отложений от совокупности продуктов денудации лежит в основе метода анализа движений земной коры, разработанного А. Б. Роновым. У нас нет уверенности, что обе эти интересные идеи возникли впервые именно у Вальтера. Однако приходится согласиться с высказанной Кайзером мыслью о том, что работы Вальтера исключительно богаты идеями. К их числу относится и мысль о связи тектоники с химическим выветриванием. Указывая, что в некоторые эпохи «процессы растворения» особенно усиливаются, Вальтер пишет, что тектонические поднятия, сопровождающиеся растрескиванием пород и усиленным осадкообразованием, вызывают «не только увеличение в реках ила и механически транспортируемых обломков, но и увеличение вещества, переносимого реками в виде раствора» (Walther, 1927a, стр. 715). Это положение противоречит известному «закону периодичности осадкообразования» Л. В. Пустовалова и совпадает с закономерностью, установленной недавно Н. М. Страховым, — параллельности роста механической и химической денудации.

Вальтер пишет, что Рихтгофен ошибается, считая, что в любом случае трансгрессия моря может осуществиться за счет разрушительного действия прибоя и бурь. Трансгрессия на широкой площади может возникать только при погружении континента. Рассматривая пустыни Вальтер (Walther, 1912g) указывает на роль поднятий и опусканий для дефляции и седиментации, безотносительно от положения области по отношению к уровню моря. Позднее (Walther, 1924b) он прямо указывает на тектоническое опускание, как необходимое условие для образования мощных толщ пустынных отложений. Таким образом, Вальтер не игнорирует тектонику, однако при чтении его работ иногда получается впечатление некоторой ее педооценки.

2

Рассмотрим некоторые работы Вальтера, имеющие прямое отношение к литологии. Изучением современных отложений Вальтер начал заниматься в Неаполе. Небольшая заметка (Walther, 1886b) — предварительное сообщение о некоторых наблюдениях, среди которых интересно указание на песок побережья у Торредель-Греко. В этом песке «замечательным образом» легко разложимый оливин является наиболее устойчивым и образует более 50% всех прибрежных осадков. С увеличением глубины оливин становится более тонкозернистым и начинает разлагаться, одна-

ко он господствует до 40 м глубины на расстоянии до 2 км от берега.

Объяснение этого явления Вальтер дает в другой статье. Изучая процессы абразии, он указывает на наличие карровых полей в апеннинских известняках, там, где они не подвергаются действию прибоя с песком. Это говорит о растворяющем действии морской воды. Опыт воздействием струи песка на полированную поверхность лавы показал, что сапидин и оливин во вкрапленниках разрушаются легче, чем основная масса. Химическое же действие морской воды ведет к противоположному результату, что и имеет следствием образование сапидиновых и оливиновых песков. Вальтер делает вывод: необходимо при решении геологической задачи «исследовать процесс с химической стороны и изучать химизм морской воды» (Walther, 1885b, стр. 316). Оливиновые пески — результат не механического действия прибоя или корразии, а растворения лавы водой с освобождением вкрапленников оливина, которые разрушаются лишь позднее.

Статья посвящена главным образом возникновению бесструктурных известняков. Вначале Вальтер дает общий очерк осадков Неаполитанской бухты. Он подчеркивает отсутствие химически осажденных известняков — они исключительно детритусовые. Растворенный углекислый кальций тем не менее также выпадает, примешиваясь к детритусовому кальциту. Второй характерной чертой, которую он параллелизует с распространением остатков полагических животных в осадках всех глубин, является повсеместное присутствие в отложениях пемзы.

Вальтер пишет далее, что «органическая жизнь зависит от условий существования, рассмотрение которых дает прямое указание на ее возникновение» там же, стр. 332) и характеризует внешнюю среду, равномерность и неравномерность ее действующих факторов. Большую роль в геологии играют, напоминает Вальтер, известковидные организмы — известняки в бухте откладываются непосредственно на лавовом основании. Вальтер подчеркивает небольшое значение шлифов для выяснения генезиса известняков по сравнению с их ролью для исследования изверженных пород — «лишь преобладание того или иного породообразующего материала в органогенных известняках позволяет давать им разные наименования» (там же, стр. 341). Для водорослево-мшанковых рифов, образующихся на глубинах до 100—150 м от зоны прибоя, Вальтер вводит термин «онкоид». На основе наблюдений он делает вывод, что чем быстрее растут водоросли, тем менее накапливается детрит, и приходит к заключению, что «в изменяющемся соотношении фитогенного и детритогенного кальцита мы можем прочесть историю жизни месторождения водорослей» (там же, стр. 337). Исследование современных залежей водорослевых известняков в природе и лаборатории позволяет прийти к следующим выводам. «Если в замкнутой залежи

литотампий может циркулировать большое количество воды, то водорослевый кальцит теряет свою структуру и превращается в бесструктурный» (там же, стр. 342). Перекристаллизация происходит несравненно легче в фитогенных известняках. Вследствие их строения «проникающая в известняк вода не всегда вносит нужную для метаморфизма углекислоту, но находит ее в породе. Фитогенные залежи перекристаллизуются всегда (в этой категорической форме вывод Вальтера вряд ли правилен. — Б. В.), а нефитогенные большей частью связываются и уплотняются, но не становятся бесструктурными» (там же, стр. 343). Однако при некоторых обстоятельствах может происходить перекристаллизация и зоогенных известняков.

Далее Вальтер ставит важный вопрос — как могут кристаллические известняки без структуры чередоваться со структурными известняками? На этот вопрос он отвечает на основании летних работ 1884 г. в Альпах вместе с Мойсисовичем. Вальтер различает в горах Дахштейна и других следующие виды коралловых известняков: пятнистые, брекчиевидные и состоящие из гомогенной основной массы с пестрыми «плавающими» обломками раковин больших моллюсков. Грубо, по видимой структуре, можно различать коралловые и детритогенные известняки, а среди последних — псаммогенные и фитогенные. Но с ними переслаиваются бесструктурные известняки, происхождение которых не ясно. Ряд авторов доказывал, что эти известняки не могут быть глубоководными. Вальтер с этим согласен и указывает, что известняки Герлатца часто лежат в карманах или желобах. Кроме того, он напоминает, что, как по литературным данным, так и по его наблюдениям, морская вода может растворить много сернокислого кальция, что способствует миграции кальцита.

Вальтер приходит к таким выводам.

1. Малых количеств углекислоты, содержащихся в поверхностных водах, в большинстве случаев не хватает, чтобы обусловить глубокие изменения структуры известняков.

2. Поэтому для перекристаллизации известняка водным путем необходим источник углекислоты.

3. Бесструктурный кристаллический известняк может переслаиваться со структурным, если в соответствующем слое имелось много углекислоты.

4. Для этого процесса нет нужды принимать какие-то неизвестные нам причины или химическое осаждение кальцита.

5. Для рассматриваемого процесса достаточно, чтобы преобразованный пласт был фитогенным (т. е. обладал подходящей структурой). Распространенные еще сегодня во всех морях и на разных глубинах литотампии связывают много кальцита и имеют все условия для эндогенного (внутреннего развития углекислоты, т. е. перекристаллизации). Литотампиевые залежи Сицилии позволяют видеть процесс превращения их в чистые (98%) известняки.

Таким образом, объясняется бесструктурность и другие свойства рассматриваемых известняков.

Общий вывод Вальтер (там же, стр. 357) формулирует следующим образом. «Если кораллогенные, детритогенные, псаммогенные известняки чередуются с фитогенными, то первые связываются и уплотняются, а последние перекристаллизуются. Это обуславливается тем, что проникающая в залежь вода метаморфизует преимущественно такие слои, в которых имеется углекислота (надо понимать «большое количество». — Б. В.).

Таким образом, циркуляция воды в водорослевых известняках способствует растворению и переотложению кальцита и замещению им органического вещества. Это положение Вальтер доказывает сравнением анализов третичных водорослевых известняков с современными известняковыми водорослями.

Как можно видеть, Вальтер в этой работе пользовался актуалистическим и сравнительно-литологическим методом. Общая правильность его вывода позволяет считать фитогенными ряд толщ известняков докембрия без следов органогенного происхождения. Такая точка зрения сейчас и существует. Свои взгляды на роль водорослей Вальтер позже публикует в популярной статье (Walther, 19016).

В работе о геологии Неаполитанского залива Вальтер возвращается к бесструктурным известнякам и указывает, что современный известняковый фитогенный детритус содержит 30—40% пор. Поэтому в плотном детритогенном известняке такое же количество кальцита выделяется впоследствии химически.

Для суждения о стратиграфическом и генетическом положении известняков в окружении залива имеет большое значение содержание рудистов. В бассейне Гозау (верхнемеловом) они вели, безусловно, литоральный образ жизни. Следовательно, толщи известняков, хотя и достигающие мощности более 1000 м, — мелководные. В них повсюду встречаются единичные кораллы, а также членики стеблей морских лилий. Известняки местами перекрыты темно-зелеными мергелями или песчаниками. В нескольких местах они лежат несогласно и в депрессиях дислоцированного верхнего мела. Возникает, пишет Вальтер, сложный вопрос, происходили эти нарушения под водой или над водой?

Вальтер указывает, что, как известно, хрупкие вещества в среде с большим поверхностным натяжением становятся более вязкими, так что «стекло под водой можно резать ножницами без возникновения в нем трещин» (Walther, 1885г, стр. 297). Известняки, о которых идет речь, то сильно передроблены, то перематы.

Смятость иногда связана с переслаиванием их с глинистыми слоями — это понятно. В других случаях такого объяснения нет. Было бы интересно, говорит Вальтер, исследовать, не связано ли это с тем, что дислокации подводны?

Вальтер приводит ряд своих наблюдений над туфами. В частности, он указывает на малую стойкость туфов по отношению к денудации. Некоторые вулканы быстро и полностью теряют туфовые конусы и лишь подводные «острова» (возвышенности дна) могут указать место существовавшего ранее вулкана. Вальтер приводит такие примеры по Неаполитанскому заливу.

Далее Вальтер исследует содержание газов в морской воде. Он пишет, что первая попытка в этом направлении, интересная лишь исторически, была сделана в 1836 и 1837 гг. Вальтер дает обзор работ, указывая на трудности определения CO_2 (определения все время запижались) и результаты собственных опытов по составу газовой фазы в зависимости от температуры, глубины и состава донного осадка. Он приходит к следующим выводам.

1. В щелочности морской воды, кроме Ca и $\text{Mg} (\text{HCO}_3)_2$, участвуют и другие основания, карбонаты которых растворимы в воде, в частности аммиак.

2. «Дефицит кислорода и увеличение углекислоты всегда указывают на то, что на этот процесс влияет разложение органических остатков» (там же, стр. 335).

3. Морская вода сильно действует на породы. Микроскопический анализ фанго¹ показывает, что значительная часть вулканического пепла уже сильно или полностью разложена. Каждый сколько-нибудь значительный обломок базальта в осадке имеет обычно светло-серую кайму разложенного, довольно мелкого материала вокруг темного, неразложенного ядра. Изучить под микроскопом этот процесс не удастся из-за рыхлости материала, но граница каймы резкая. «Главный фактор, который следует при этом принимать во внимание, по-видимому, соли морской воды» (там же, стр. 339). Это было подтверждено опытами в «острых» условиях: оказалось, что «хлориды морской воды разрушают породы особенно сильно». При этом происходит вынос оснований с освобождением кремнекислоты, во всяком случае частью, в аморфном состоянии. Как указывает Вальтер, все эти процессы также влияют на образование подводных островов — денудацию субаквальных вулканов. Целью его работы было показать генезис рельефа дна бухты Неаполь. Работу эту он считает только началом, так как для ее завершения нужны годы.

В последней работе о Неаполитанском заливе Вальтер использует выпущенную с 1890 по 1910 г. литературу и характеризует геологическое окружение бухты, строение дна залива и подробнее отмечает Таубенбанк², осадкам которой посвящена его работа. Вальтер анализирует обильную фауну отмели и затем ее отложения, останавливаясь, как на «интереснейшем осадке», на водорослевом известняке. Особый раздел посвящен изменениям отме-

ли, которые Вальтер обнаружил, посетив ее в марте 1910 г. Он был убежден, что за 25 истекших лет не могло произойти «существенных изменений в распределении фауны, флоры и осадков» (Walther, 1910b, стр. 42). Оказалось, что изменения были значительны. Вальтер установил, что смещения фаций обуславливаются не столько механическими, сколько биологическими причинами, и, возможно, были связаны с извержением Везувия в 1906 г. и «ужасным штормом», опустошившим берега у Неаполя за последние годы. Он указывает на доказанное уничтожающее действие сильного неплогового дождя, подобного выпадавшим в упомянутом году.

В 1888—1889 гг. для изучения литогенетических процессов в жарких и влажных странах Вальтер предпринял путешествие в Индию. В результате им опубликованы статьи, одна из которых посвящена так называемому мосту Адамса и коралловым рифам пролива Палька между Индией и Цейлоном. Мост Адамса — подводная, усаженная островами перемычка между материком и о. Цейлон. Вальтер начинает — это для него характерно — с изложения индийского эпоса, связанного с «мостом». Существование моста в прошлом и его разрушение в какой-то момент объясняет эндемичность фауны Цейлона при наличии общих черт с Южной Индией. Вальтер ставит себе задачу выяснить причины наличия и разрушения перешейки и связь этого процесса с другими явлениями¹. Прямое отношение к литологии имеет вопрос о коралловых рифах пролива. Вальтер характеризует эти рифы как «изолированные скалы, которые поднимаются из глубокой воды до высоты, близкой к поверхности моря» (Walther, 1891, стр. 22). Далее он приходит к выводу, что осадки на поверхности рифа и на дне смежных участков моря, хотя образовались на различном высотном уровне, но одновременны. Коралловый риф состоит в значительной части из известнякового песка. Известняковый песок вообще отлагается в этом районе на дне моря, но строение морского дна является различным. В одном случае оно «покрыто плоскими слоями известнякового песка, в другом несет изолированные известняковые острова, на которых этот песок удерживается локально» (там же, стр. 25). Причиной последнего весьма важного явления служит ветвистое строение многих родов кораллов, которое способствует удержанию образующегося между кораллами осадка.

В соответствии с этими идеями Вальтер дает следующее определение коралловому рифу. Это «изолированная, возвышающаяся над дном моря известняковая залежь, в основном образованная ветвистыми кораллами, которые захватывают детритусовый песок и предупреждают его равномерное распространение по дну моря»

¹ Фанго — местное название осадка. Fango по итальянски — тина, грязь, ил.

² «Заброшенная» или «глухая» банка.

¹ Ранее эта задача решалась в общем следующим образом: существовал перешеек и был прорван последовательными сильными штормами.

(там же, стр. 29). Он считает неверным смешивать «образование известняков» и «образование рифов», что иногда имеет место в литературе, так же как и отнесение любого выделяющего извести организма к рифообразователям. В каждом рифе, указывает Вальтер, внутри его тела существуют полости, которые образуются в процессе роста колонии и не заполнились в свое время детритом. Наряду с этим в «полунископаемых» рифах могут существовать и вторичные полости, вызванные абразией. После умирания рифа полости имеют в общем тенденцию к сокращению.

Переходя к истории моста Адамса, Вальтер указывает на три группы происходящих здесь и территориально связанных явлений: 1) везде по берегам имеются следы отрицательного перемещения береговой линии (т. е. поднятий); 2) наличие растущих (живых) коралловых рифов; 3) «насыпание» моста Адамса, т. е. образование поперечной песчаной отмели.

Вальтер, ссылаясь также на других исследователей, уточняет теорию образования рифов Дарвина, не подрывая ее основы. Вальтер указывает, что следует говорить не об опускании дна моря, а об изменении расстояния между дном и поверхностью, что может зависеть от ряда причин. Опускание не является необходимым условием рифообразования. Вальтер полагает, что если бы Дарвин свою теорию сформулировал в его время, когда вопрос о перемещении береговой линии рассматривается как более сложный, он выразил бы ее следующим образом: «мощные коралловые рифы, т. е. такие, которые толще, чем зона, в пределах которой могут произрастать кораллы, могут возникать лишь в том случае, если увеличивается расстояние между дном моря и поверхностью воды» (там же, стр. 36).

В рассматриваемой им области поднятия переводят некоторое число рифов в «ископаемое» (субфосильное, мертвое) состояние но не влияют отрицательно на рост других. Отмель (мост Адамса) образована кварцевым песком, рыхлым или связанным карбонатным материалом, переменной высоты, от -8 до $+15$ м. В последнем случае она образует высокие дюнные гряды. Вальтер приписывает ее образование влиянию течений, меняющихся в зависимости от времени года, связанных, в свою очередь, с господствующими ветрами, т. е. климату, и приходит к заключению, что причинной связи между тремя группами явлений, перечисленных выше, нет.

При ознакомлении с работой и картой Вальтера получается впечатление, что им явно недооценена роль дифференциальной тектоники, лежащей в основе многих рассмотренных явлений. Вероятно, все они имеют близкие первопричины или единые способствующие факторы, связанные с тектоникой района. Несомненно, что поднятия определяют переход рифов в ископаемое состояние и возможность заселения кораллами прибрежной части моря. Поднятиям подвержена, во всяком случае, часть моста

Адамса. Это не может не способствовать его запосу песком. Вообще тезис Вальтера о полном отсутствии причинной связи между такими территориально близкими явлениями принципиально сомнителен.

Свою классическую сводку Вальтер (Walther, 1893—1894) писал параллельно с рассмотренными небольшими работами. К моменту ее окончания Вальтер лично ознакомился с процессами в литоральной, континентальной, вулканической областях, занимаясь мелководными отложениями Неаполитанского залива и т. д. В задачу автора не входит изложение содержания капитального труда Вальтера. Несомненно, немалая часть фактического материала, собранного в нем, устарела или требует поправок и дополнений. Часть его освещена выше и в последующих главах. Здесь упомянем лишь о классификации стадий литогенеза. Вальтер (Walther, 1893—1894, часть III) различает следующие стадии пороодообразовательного процесса, с использованием, как он говорит, данных Джилберта и Рихтгофена: 1) выветривание; 2) абляция; 3) транспорт; 4) коррозия; 5) отложение; 6) диагенез; 7) метаморфизм. Стадии 1—4 — это процесс денудации, который состоит из дефляции, эрозии, экзарации и абразии. Коррозия — явление, сопутствующее транспорту¹. Поверхности денудации он делит на виды, соответственно упомянутым четырем процессам.

Ряд широких литологических и палеогеографических проблем Вальтер рассматривает в «Общей палеонтологии» (Walther, 1919a). Остановимся здесь на вопросе о генезисе каменных и бурых углей. Вальтер считает, что различия, отраженные в названиях углей, связаны с первичными свойствами этих пород. Он обосновывает следующие выводы: 1) докарбоновые угли — вообще морские образования; 2) угли карбона и перми образовались преимущественно из растений, живших под уровнем воды, лишь с органами размножения, выдающимися над ее зеркалом. Таким образом, процесс углеобразования шел под водой; типичным представителем этой группы являются паралические угли. Вальтер характеризует пять этапов превращения CO_2 , содержащейся в воде, через растения в угольную залежь. Эти положения Вальтер доказывает с ряда точек зрения: угли космополитичны по от-

¹ Абляция у Вальтера — денудация в современном смысле слова, так как и у него она неразрывно связана с транспортом. Логично как будто бы понимание Вальтером коррозии. Однако теперь истирание посредством песчинок, транспортируемых водой и льдом, вошло в понятия «эрозия» и «экзарация». Это, видимо, не случайно — воздушный транспорт придает коррозии специфичность и особую количественную роль. Такой «отбор» содержания понятий характерен для научной практики. Сейчас понятие «эрозии» все больше выделяется по тем же причинам из более широкого — «денудация» («эрозионно-денудационные» формы и т. п.), хотя термин «денудация» при его введении Г. Скройом в 1825 г. охватывал и эрозию. Экзарация (выпахивание) — термин Вальтера.

ношению к климатическим условиям; известные нам углеобразователи не имеют годичных колец; их корневая система приспособлена к росту на дне и т. д. Эпоха поздний карбон — ранняя пермь была временем активного проникновения растительности на сушу и в «земноводных» условиях шел интенсивный биологический отбор; лишь немногие представители той флоры заселили затем всю сушу: все послекарбоновые (по смыслу скорее «послепермские». — Б. В.) угли — наземные в точном смысле этого слова.

Для метаморфизма углей Вальтер придает большое значение температуре и малому давлению. Явно неверно у Вальтера то, что он по существу ставит знак равенства между палеозойскими и каменными и послепалеозойскими и бурыми углями, недооценивая тем самым факторы метаморфизма, обуславливающие появление вторичных признаков. Угли карбона Подмосковского бассейна — лимнические. Для паралических углей характерна геотектоническая обстановка образования.

Бурым углям посвящено несколько работ Вальтера. Он указывает (Walther, 1917—1918) на важность изучения окружающих пород и почвы буроугольных толщ, полагая, что глинистость и каолинизация последней — результат предыдущих процессов. Он считает также, что буроугольные бассейны — тектонические медленно опускавшиеся депрессии (Walther, 1919e). Процесс углефикации шел преимущественно под уровнем воды. Угли, как правило, автохтонны, о чем говорит чистота слоев песка и глин, чередующихся с углями. Вальтер думает также, что распространенные в некоторых бассейнах почти неизменные древесные остатки принадлежат не основным углеобразователям, а долгоживущим формам. Последние отмирали при погружении бассейна и сохранялись в части, попавшей под воду, почти без изменения. Верный биологич., он обращает внимание на важность изучения даже ходов насекомых в таких остатках, так как форма каналов может указать на вид.

Перекликается с некоторыми современными проблемами (генезис нефти) статья Вальтера (Walther, 1889b) о происхождении графитовых жил Цейлона (фиг. 5). На основании полевого осмотра он считает исключенным метаморфизм органического вещества, весьма маловероятным гидротермальное происхождение жил и наиболее обоснованной гипотезу о пневматолитизме, о выделении углерода из паров, содержащих углеводороды. Сейчас, через 70 лет, магматогенные углеводороды установлены, как известно, на Кольском полуострове. Вальтер воздерживается от суждения о характере паров и процессов выделения графита. Он считает (Walther, 1924b), что сам факт должен быть предостережением — не всякий графит гнейсов обязательно является органическим образованием. Вальтер попутно отвергает возможность перехода: торф — уголь — антрацит — графит и возможное



Фиг. 5. Жилы графита в латеризованном гнейсе. Остров Цейлон. Рисунок Вальтера (Walther, 1889b)

происхождение последнего, таким образом, из археозойской флоры. В этом он неправ, так как заведомо метаморфический графит из пермских углей известен в Сибири.

3

При классификации каких-либо явлений или образований Вальтер всегда стремился положить в основу их происхождение, условия образования, иногда, как мы выше видели, несколько увлекаясь. В начале своей деятельности он, используя наблюдения в Неаполитанском заливе, предложил классификацию распространенных там туфов (Walther, 1885g). Он указал, что расчленение их по признаку состава невозможно, что, разумеется, относится лишь к наблюдавшимся им туфам Везувия некоторых этапов его деятельности. Цвета туфов — голубой и желтый — локальны, как и структура. Истинные туфы Вальтер делит на следующие

группы: 1) сухие туфы или золовые, аэрогенные; 2) водные или гидрогенные туфы (морские или лагунные); 3) седиментационные туфы (осадочные туфы) — ненастоящие; 4) транспортированные туфы, они же переработанные туфы Дегена, и «регенерированные» итальянских геологов. Это, видимо, то, что мы сейчас называем туффитами. Границы между группами не всегда резкие, но у каждой из них имеются особенности и свой тип развития.

Сухие туфы (пример — современные итальянские). Они хорошо слоисты вследствие дифференциации в воздухе; облекают основание, на котором отлагаются (наклоны до 50° не редкость). При их образовании (взрывах) дробятся и захватываются покрывающие породы. При извержении на берегу моря увлекается песок, даже с раковинами моллюсков.

Таким образом, в сухих туфах могут встречаться единичные морские остатки. На это, говорит Вальтер, указывает Рот, а также его собственные наблюдения. Он встречал по пути от мыса Бучето на Ипию в туфах современные формы: *Anomia*, *Pecten*, *Trochus*, отолиты рыб и т. п. Сухие туфы бывают неслоисты только при примерно равном размере и весе частиц, выброшенных одновременно. Слоистость соответствует подстилающей поверхности. Ближе к месту извержения туфы становятся брекчиеподобными и содержат бомбы.

Водные туфы. В них дольше сохраняются кислоты и пары, постепенно выщелачиваемые водой. Трупы морских животных разлагаются, раковины растворяются. Осаждение происходит после окончания извержения: вблизи центра извержения без сортировки, вдали — с сортировкой по законам седиментации. Это явление, в частности, наблюдал А. Гумбольдт у о. Санторин. В типичном выражении, вблизи от центра извержения, туфы не наслоены, окаменелости редки, преимущественно толстостенны и рассеяны по разрезу.

Седиментационные туфы. Для них характерно переменное наслоение пористого и плотного материала, независимо от веса частиц, а также согласное наслоение с осадочными образованиями и присутствие сходных окаменелостей. Наблюдения за процессом их осаждения можно было производить в каменоломне у Андернаха. Ежегодно осенью пемзовые туфы здесь свозятся и ссыпаются в бассейн глубиной 20 м. Впоследствии можно видеть их разрез.

Транспортированных туфов Вальтер не касается.

Взгляды на разности туфов излагает Вальтер и позже (Walther, 1919a), указывая, в частности, на существование пизолитовых туфов, отдельности которых возникают при выпадении дождя на поверхность, покрытую свежевывалившим пеплом, что можно было наблюдать при извержении Везувия в 1906 г.

Генетическую классификацию пород Вальтер предложил на Геологическом конгрессе в Петербурге. Вальтер указывает, что

если в последнее время «изверженные породы тщательно исследовались и естественным образом группировались, изучение и классификация осадочных пород отставали» (Walther, 1897г, стр. 9). Литологическая систематика того времени, по мнению Вальтера, является удивительным смешением новейших взглядов и устаревших основных положений. Она формальна, как это было вначале и в палеонтологии, когда по внешней форме объединяли аммонитов с фораминиферами, ихтиозавров с рыбами. Вальтер ссылается на сравнительную анатомию, доказавшую вторичность многих существенных признаков. Естественная классификация больших групп должна базироваться на первичных, а не на вторичных, приобретенных, признаках.

В основе генетической классификации, по Вальтеру, должны лежать следующие предпосылки:

1. Современный литогенезис и прямое наблюдение нынешних процессов — основной принцип классификации.

2. Любая древняя порода имеет первичные и вторичные, полученные при диагенезе и метаморфизме, свойства.

3. Этот, одновременно возникавший характер породы может настолько изменить ее тип, что вторичные свойства станут «существенными», а первичные — «акцессорными».

4. Несмотря на это, только первичные свойства определяют главные классификационные группы.

5. Наряду с первичными литологическими свойствами при определении решающую роль имеют первичные условия отложения.

6. Во вторую очередь для подразделения на меньшие группы используются различия, обусловленные химическим диагенезом, контактовыми процессами и динамометаморфизмом.

7. Метаморфизованные и другим способом измененные породы находят место при генетических группах.

Породы, как и ранее (Walther, 1893—1894), делаются Вальтером на: механические¹, химические, органические и вулканические. Дальнейшее подразделение проводится по составу или размерам обломков (для «механических» пород), а самые мелкие подразделения связываются вновь с происхождением в связи с фациальными областями (континентальные, склоновые и т. п.) или с формами залегания.

В деталях классификация Вальтера имеет чисто исторический интерес. Отметим лишь некоторые ее особенности. Туфы, лавы и интрузивные породы он рассматривает в четвертой группе, хотя закономерности осаждения туфов следовало бы рассматривать в группе кластических осадочных пород. Следует напомнить, что туфы и сейчас «пасынки» в петрографии и иногда как петрографы-осадочники, так и изучающие магматические породы относятся

¹ Дан буквальный перевод. Следовало бы — «обломочные». — Б. В.

к ним как, в известной мере, к посторонним образованиям. Глины Вальтер рассматривает вместе с илами «пелитов» группы «механических» пород. Большая роль химизма при образовании некоторых глин еще не была тогда ясна. В подгруппе известняков группы органогенных пород он выделяет «бесструктурные известняки». Достойно упоминания также выделение им «морены» в отдельную подгруппу, наряду с конгломератами и песчаниками. Наконец, принимая за основу собственную классификацию туфов, он дополняет ее туфами «грязевых потоков» («поперино»), а «смешанные туфы» исключаются им вообще.

Классификация Вальтера вообще как будто бы не включает, во всяком случае для «механических» отложений, несцементированных осадков. Это для него отчасти последовательно, так как осадки для Вальтера не породы, а эмбрионы пород. При некоторой логичности такой позиции вряд ли это целесообразно с любой точки зрения. В дочетвертичных и даже четвертичных рыхлых отложениях могли произойти до какой-то степени процессы диагенеза, позволяющие, и с точки зрения Вальтера, считать такие осадки, если не «взрослыми», то «подростками». Нет у него подразделения и на сцементированные и несцементированные туфы. Не оправдано и исключение туффигов.

Сам Вальтер указывает на неизбежные недостатки его классификации. Это: 1) невозможность определения породы в штуфе или шлифе; 2) возможность определения только при «точном изучении геологического положения» и в «связи с другими породами»; 3) особые трудности при генетическом определении кристаллических сланцев (у Вальтера они относятся к разным группам в соответствии с принципом классификации по первичным признакам). В связи с этим Вальтер считает возможным сохранить для них собирательное название «кристаллические сланцы».

Как можно видеть, классификация, предложенная Вальтером, хорошо отражает его теоретические взгляды.

Немало работ Вальтера посвящено литологии, преимущественно в плане изучения современных отложений или палеобиономии в целях геолого-исторического исследования, причем они имеют наибольшую ценность. Между тем М. С. Швецов (1958) считает, что до 20-х годов нашего столетия особой науки об осадочных породах не существовало. Кстати сказать, изучение современных осадков он не относит к науке об осадочных породах, хотя и считает отраслью, весьма к ней близкой. В этом М. С. Швецов частью формально следует Вальтеру, отказавшемуся рассматривать в своей классификации несцементированные породы. Вряд ли это верно. Любая порода была ранее осадком и без его изучения нельзя судить о породе. Таким образом, «общая седиментология» должна охватывать и осадки и породы с выделением направлений работы. Как известно, термин «седиментология» был официально предложен (в названии Международной ассо-

циации по седиментологии) XIX сессией Международного геологического конгресса в 1952 г.

Напомним, что само слово «седимент» для обозначения морских осадков (*sedimentum* — осаждение, лат.) употреблял еще Н. Стево в 1669 г. В середине XVIII в. его использует Линней для отложений вообще, выделяя курсивом в шведском тексте, т. е. уже в качестве термина.

Нельзя не считать Вальтера по меньшей мере одним из создателей науки об осадочных породах. Вальтер подчеркнул специфику изучения последних, отсталость этой области и ее важность, указал на недостаточность чисто петрографического изучения осадочных пород, попытался дать генетическую их классификацию. Наконец, самое главное, он установил ряд интересных теоретических положений и терминов, общепринятых впоследствии, и много сделал в области методологии. Что не менее важно, он практически в ряде работ с успехом применил свои теоретические представления. Его деятельность оказала значительное влияние на последующих исследователей. Тот факт, что еще в 1925 г., как пишет Гюммель, «петрография осадочных пород находится на срединной стадии между исследовательской и описательной», может говорить лишь о том, что Вальтер настолько шел своими обобщениями впереди времени, что тридцать лет после выхода его «Литогенезиса современности» наука еще накапливала факты и не перешла к широким обобщениям. Но сам Вальтер прекрасно понимал, что изучение пороодообразования — задача не одного поколения. О своей сводке он сказал, что она «начало работы, завершение которой приходится оставить отдаленному будущему. Сила одного мала, лишь общая работа ведет к цели» (Walther, 1893—1894, стр. 540).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В БЕССТОЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

«Я повею на вас ветром разрушения».

(Тимур, цит. по П. А. Тутковскому, 1909).

«Пустыня — страна географических парадоксов».

(Вальтер, 1911а).

1

В СССР имя Вальтера известно более всего в связи с его книгой «Закон образования пустынь» (Вальтер, 1911а). Иногда говорят, что Вальтер открыл для геологии пустыню, показав огромную роль эоловых процессов в истории Земли. Однако не следует думать, что до Вальтера эоловые процессы не изучались. На роль ветра в разрушении пород и накоплении осадков указывал в XVII в. еще Агрикола. Бюффон в 1749 г. среди агентов, изменяющих поверхность Земли, отводил ветру третье место, после моря и континентальных вод. Тем не менее, надо признать, что серьезные работы по пустынным фациям были начаты довольно поздно. В конце XVIII в. де Люк и в середине XIX в. французский путешественник Вирле д'Ау указали на эоловое происхождение лёсса, но эта мысль не получила развития. Лишь в конце 70-х годов прошлого века Рихтгофен подчеркнул значительную роль ветра не только в процессах аккумуляции, но и денудации. 70-е годы можно считать началом широкого исследования пустынь, в котором немалая роль принадлежала немецким геологам. В эти годы появляются работы Рихтгофена и Швейнфурта. С ними обоими, а также с известным исследователем пустынь Свен Гедином Вальтер был хорошо знаком. В 80-х годах и позднее работали в пустыне Циркель, Циттель и ряд других германских ученых. Примерно такое же положение с изучением пустынь имело место в других странах. В России исследование пустынь также начинается с 70-х годов. Позднее начало изучения эоловых процессов, вероятно, правильно объясняется Зупаном тем, что в Западной Европе, где

вначале развивалась геология, роль ветра ничтожна в сравнении с другими геологическими факторами (Тутковский, 1909).

К началу исследований Вальтера было уже накоплено много наблюдений. Полые валуны и скалы, впервые описанные в 1843 г. Гайдингером, отмечались затем многими исследователями, в том числе Гюмбелем, но до Вальтера не нашли исчерпывающего объяснения как типичные образования пустыни. Обращалось также внимание на скопление в условиях аридного климата солей, в первую очередь гипса и ангидрита, однако без каких-либо широких выводов.

В 50-х годах А. Гейм доказал, что полированные скалы в Саксонии были отшлифованы песком, переносимым ветром. Характерные граневые камни, получившие многочисленные названия (эоловые многогранники, дрейкантеры и т. п.), впервые были описаны Гутбиром (Германия) в 1858 г. их эоловое происхождение было установлено А. Э. Миквицем (Россия) в 1886 г. и позднее Вальтером (Walther, 1887) на основании непосредственных наблюдений. Эолово-водную гипотезу происхождения лёсса предложил в 1887 г. Рихтгофен. Были изучены и такие аккумулятивные формы, как дюны (Соколов, 1884). В России в конце XIX — начале XX в. успешно исследовали пустыни также Н. М. Пржевальский, В. Н. Обручев, А. Ф. Миддендорф, А. В. Каульбарс, Н. А. Соколов, Л. С. Берг, А. Ф. Ивченко и другие.

Как можно видеть из беглого обзора, Вальтер занялся изучением пустынь в момент, когда исследователи подошли вплотную к вопросам генезиса, имея уже некоторые успехи. Однако Вальтер первый дал сводку по фациальной области пустыни в целом, показав ее как своеобразную, обычно бессточную, область денудации и осадконакопления. Успех работы, помимо литературных достоинств, был обусловлен богатством содержания.

Первые работы Вальтера были хорошо известны в России. Уже сводку 1891 г. высоко оценил И. В. Мушкетов (1894, стр. 689), говоря, что это «полная и удачная попытка систематизировать пустыни на генетических началах... Ее можно рекомендовать как прекрасное пособие при исследовании, например, наших среднеазиатских пустынь». Н. А. Тутковский (1909) называет Вальтера «знатоком современных пустынь». Работы Вальтера по пустыням высоко ставил А. П. Павлов (1910), который незадолго перед тем рассмотрел (Павлов, 1888) некоторые генетические типы материковых образований, широко распространенных и в пустыне.

Исследование пустынь Вальтер считал важным в целях изучения прошлого. Взгляды Вальтера изложены в статьях, содержание которых вошло в его сводки, перерабатывавшиеся и издававшиеся неоднократно с 1891 по 1924 г. Он указал, что впервые его привела в пустыню биологическая проблема «немых толщ», которыми богат конец палеозоя и начало мезозоя в Германии. Уже в первой работе Вальтер пишет, что перед геологами, исследующими оса-

дочные породы, стоит задача изучить, кроме происхождения самих пород, возникновение материала, из которого они образуются. При этом «процессы настоящего становятся ключом для решения загадки прошлого» (Walther, 1891б, стр. 1). К числу современных процессов, в изучении которых «существует много пробелов», он относил осадкообразование на дне моря, образование коралловых рифов и особенно процессы в тропических странах и пустынях. Рихтгофен, как полагает Вальтер, первый поставил в ряде геологических явлений «ливни тропиков и ветер пустынь» (там же, стр. 2). Вальтер подчеркивает важность исследования этих полярных явлений, представляющих поэтому особый интерес в сравнении с процессами умеренного климата, где наблюдаются смешанные, средние условия. Как можно видеть, уже здесь Вальтер обратил внимание на ценность одного из аспектов сравнительной литологии, названной им так позднее.

В связи с исследованием пустынь, т. е. областей, лишенных растительности или очень бедных ею, Вальтер ставит следующие вопросы. Какие метеорологические силы действуют в пустыне? Как они разрушают скалы? Каков конечный результат этого процесса? Возник ли рельеф современных пустынь под влиянием других сил, чем действующие сейчас? Как узнавать ископаемые пустыни?

В первой работе Вальтера, написанной на основе изучения египетских пустынь, его обобщения еще неполны. Однако Вальтер четко формулирует выводы.

1. Африканскую пустыню характеризует не отсутствие осадков, а их малое количество и нерегулярность.

2. Для пустыни характерны мощные ливни, обладающие большой разрушительной силой.

3. Механическое выветривание вследствие разницы температур весьма значительно и превосходит интенсивность химического выветривания.

4. Химическое выветривание незначительно и его результаты заметны лишь по прошествии тысячелетий. Оно является местным процессом, наблюдаемым только в затененных местах, где задерживается влага.

5. Флора играет местную роль и ее влияние практически незаметно.

6. Важнейший фактор денудации — ветер. Он действует косвенно, унося все, что разрушено выветриванием. В меньшей мере ветер разрушает породы воздействием песчаных и песчинок.

7. Для развевающей деятельности ветра Вальтер предлагает термин «дефляция»¹ (там же, стр. 38).

¹ Заметим, что И. В. Мушкетовым в 1883 г. был предложен удачный русский термин — «развевание». В некоторых старых работах дефляция переводится словом «выдувание».

Вальтер отмечает далее явления электризации и повышенного озонирования воздуха в пустынях. Эти наблюдения были сделаны рядом исследователей и ранее. В частности, содержанием озона в воздухе интересовался К. Циттель, который в пустыне обнаружил много более озона, чем в оазисах и долине Нила. Обнаруживается также электризация песка, возможно, за счет трения во время песчаных бурь. Вальтер предполагает, что уколы в кожу от попадающих песчинок во время такой бури зависят не столько от механического действия, сколько от электрического разряда. Наблюдается также сильная электризация шерсти животных и волос человека. С электризацией Вальтер связывает и увеличение в воздухе озона, заключая, что «не невероятно, что оба эти явления играют роль при денудации и новообразованиях»¹ (там же, стр. 42).

После рассмотрения свойственных пустыне процессов Вальтер дает литолого-генетическую классификацию пустынь и делит их на скалистые, щебнистые, песчаные и глинистые. Скалистую пустыню он считает первичной, «эмбриональной». Надо сказать, что это верно лишь как частный случай. Можно представить иное начало развития, а также регрессивность развития в щебнистой пустыне в связи, например, с тектоническими движениями. В дальнейших работах Вальтер применяет эти термины лишь как литологические обозначения.

В образовании рельефа пустыни в целом и частных ее форм играет роль структура и тектоника. «При возникновении тектонических движений, — говорит он, — без изменения силы эродирующих факторов достигается все же усиление эрозии» (там же, стр. 88). Характеризуя минералогический состав щебня и песка пустыни, Вальтер указывает на отбор устойчивых пород и минералов, в первую очередь кварца. Он рассматривает процесс истирания горных пород песчинками, несомыми ветром. Вальтер называет этот процесс «Sandgebläse», что приблизительно означает «песчаное выдувание». Он пишет, что во французских работах это явление называется «абразией», что не соответствует немецкому пониманию последнего термина (разрушение берегов морем), введенного Рихтгофеном. Через два года Вальтер (Walther, 1893—1894) вводит термин «коррозия», понимая его широко. Коррозия — любое истирание породы твердыми частицами, независимо от силы, их перемещающей (ветер, вода, лед). Он характеризует коррозию

¹ Насколько известно автору, в русской литературе этот вопрос детально не освещен. Между тем, механизм естественной электризации песка не безынтересен. Вероятно, в связи с этим (Рожко, 1951) стоит доныне не вполне объясненное явление «поющих песков». В СССР эти явления отмечались редко и в большинстве случаев не в пустынных областях, а на Рижском взморье, Байкале, р. Вилуй, на Волге и в других местах (Абрамов, 1956). Вопрос этот, как указал Вальтер, не безразличен и с точки зрения актуализма. Недавно А. П. Снарский указал на роль электризации при осаждении пыли в сухие дни. Противоположно заряженные частицы, слипаясь, укрупняются.

при различных транспортирующих факторах и указывает, что каждый из них имеет особенности и может быть установлен при изучении породы.

Вальтер отмечает, что впервые слово «corrosione» встречается у Запдрина в 1710 г. Н. И. Николаев (1958) считает, что термин «коррозия» в широком понимании (ветровая, ледниковая и т. д.) введен Русселом, не указывая работы. Вальтер на этого автора не ссылается вообще.

В результате шлифовки песком, несомым ветром, возникают дрейкантеры. Вальтер описал процесс их образования в пустыне Галала (Walther, 18876). Ориентировку граней и ребер по отношению к направлению ветра он определить не смог. Однако ему стало ясно, что благодаря шлифовке вырабатываются лишь грани, а ребра возникают вследствие их пересечения. Он полагал, что благодаря отражению струй песка нет закономерного соотношения между направлением ветра и положением граней. В дальнейшем (Walther, 19006), подтвердив свои наблюдения, Вальтер установил, что в типичном случае грани образуются перпендикулярно направлению ветра и наклонены ему навстречу. Таким образом, одногранник — нормальный случай, а многогранник — результат поворота камня и смены направления ветра. Следует сказать, что наблюдения Вальтера не являются исчерпывающими. Имеются образцы, обточка которых, несомненно, произошла иным путем, в частности, вдоль направления ветра, с использованием, может быть, предварительной формы обломка. Последнее Вальтер допускал, считая, что предварительное раскалывание камней, вследствие, например, нагревания солнцем, может влиять на расположение граней, но это в общем случае не предопределяет их возникновения.

Всегда стремясь классифицировать явления и в терминологии оттенить их происхождение и своеобразие, Вальтер (Walther, 1911в) задался целью каждому из естественных обломков породы придать название. Он рекомендовал по-немецки «Wassergerölle» — водная галька и «Eisgeschiebe» — ледниковая галька. Для золотой гальки он предложил название «Windkanter» — «ветрогранник»¹.

Вальтер придавал «дрейкантерам» большое палеогеографическое значение. «Каждый дрейкантер указывает, что ветер поднимал и транспортировал сухой песок... Дрейкантеры... являются реальным признаком бывшего процесса дефляции» (Walther, 19006, стр. 51). Дрейкантеры — типичные «руководящие камни».

¹ П. А. Тутковский (1909, стр. 77) указывает на существующее название «Windkanter». Объясняется это деталями словообразования. П. А. Тутковский упоминает и «Dreikanter» и «Dreikantner». Таким образом, термин Вальтера — видоизменение кем-то предложенного. Вальтер ранее (Walther, 1893—1894) называл дрейкантеры также «фасеточными камнями». П. А. Тутковский также считал, что о направлении ветра по золотой гальке судить нельзя.

В работе, посвященной докембрийской пустыне, Вальтер подчеркивает это такой параллелью. Он пишет, что в то время, когда его спутники «в близко лежащем кембрии нашли прекрасного оленеллуса», ему «удалось выбить из большого блока торридонского песчаника великолепный дрейкантер» (Walther, 1909a, стр. 187—188).

В последнее время в некоторых руководствах вскользь говорится, что трехгранные (вообще граненые) валуны могут образовываться и при воздействии других факторов, в частности, речной эрозии. Эти «между прочим» сделанные замечания могут создать впечатление, что руководящая роль дрейкантеров развенчивается. Нельзя, разумеется, отрицать, что огранка валунов и галек может возникать не только обработкой песком, движимым ветром¹. Стоит вспомнить «мостовые» в поймах и на бичевниках рек Сибирской платформы, сложенные валунами долеритов, часто принесенными льдом издалека (например, на Вилую). Однако на основании массовости находок, характера шлифовки поверхности, сочетания с другими литологическими стратиграфическими признаками дрейкантеры могут всегда получить генетическое истолкование. Следует лишь с осторожностью относиться к единичным находкам, не подкрепленным другими наблюдениями. Безусловно, невозможно, во всяком случае по редким находкам, определять направление ветра, на что одно время рассчитывали. Тем не менее, значение дрейкантеров огромно. Многочисленные находки золотых галек в бассейне р. Тюнг (приток Вилы) позволили Г. Ф. Лунгерсгаузену гипотетически реконструировать палеогеографию конца среднего плейстоцена в восточной части Сибирской платформы как условия холодной экстрагляциальной пустыни. Детальное изучение «дрейкантеров» и приложение результатов к анализу геологического разреза является заслугой Вальтера.

Вальтер касается далее инсоляции, приписывая ей роль в расколах камней, особенно в сочетании с ливнями, вызывающими резкие изменения температуры. В дальнейшем (Walther, 19006) он уточняет, что над процессами радиальных расколов превалирует шелушение (десквамация). О генезисе «защитной корки» (лака) пустыни Вальтер в 1891 г. определенно не высказывается, считая ее пока «загадочным» образованием, но несомненным показателем климата пустыни. Он отмечает отсутствие окрашенной корки на чистых белых песчаниках, возникновение ее при отсут-

¹ Заметим, что образование трех- и вообще многогранных шлифованных обломков все же должно быть свойственно ветру. Возникновение золотой гальки из относительно мягких известняков происходит быстро. В. В. Колпаков (устное сообщение) на пойме р. Лены, в проходах между огромными глыбами известняка, где образовались «сквозняки», наблюдал дрейкантеры типичной формы, возникшие, видимо, за лето. Таким образом, на пойме и в русле могут встречаться и современные золотые дрейкантеры.

ствии воды или редком увлажнении. Позднее (Walther, 1900б) он указывает, по Фраасу, на выветривание «изнутри — наружу», являющееся результатом движения растворов в породе в аридном климате. Пустынной коркой Вальтер предположительно объясняет красный и желтый цвет некоторых песков пустыни (Нефуд в Аравии, Австралия, Южная Африка). Защитная корка, иначе «пустынный загар», рассматривается им как «руководящая окаменелость» для климата, бедного дождями. В последнее время справедливо указывают, что при некоторых условиях корка может возникать и не в аридном климате. Об этом писал еще Кайзер в 1914 г. Это, разумеется, не противоречит ее характеристике для пустыни.

Одним из не вполне решенных вопросов является происхождение песка пустыни. В соответствии со своей общей идеей (см. ниже) Вальтер отвечает на этот вопрос: «Возникновение песка пустыни связано в первую очередь со специфическими пустынными процессами, которые зависят от сил, обусловленных существующим пустынным климатом» (Walther, 1891б, стр. 155). Таким образом, по Вальтеру, преобладающая масса песков это продукт механического выветривания и дефляции. Тем не менее Вальтер не отрицает переработки аллювиальных и, реже, морских песков. Надо сказать, что рассматриваемая проблема однозначно не решена и сейчас. Многие придают, например, несравненно большее значение аллювиальным накоплениям в прошлом. Соплемясь на одну из последних работ, в которой говорится, что «в геологической истории Каракумов выявляется различная роль водно-аккумулятивных и эоловых процессов в накоплении отложений и форм рельефа в различные периоды развития пустыни», и далее — «самостоятельных толщ эоловых отложений или хотя бы отдельных пластов эолового материала не обнаружено» (Сидоренко, 1956, стр. 3). Если это утверждение — частность и крайность, то переоценка самостоятельной роли эоловых процессов у Вальтера все же имеется.

Вальтер обратил серьезное внимание на то, что «знаки ряби — явление, свойственное не только водной среде» (Walther, 1891б, стр. 180). Для водной среды Вальтер отмечает отсутствие благоприятных условий для сохранения ряби и пишет, что значительно лучше эти условия на суше. Таким образом, Вальтер считал рябь наиболее характерным признаком континентальных отложений, а не морских, как считалось до него. Это, разумеется, крайний взгляд, косвенно отражающий некоторую переоценку Вальтером пустынных условий. Однако именно Вальтер в значительной мере положил начало детальному изучению различных типов ряби, которое ведется исключительно на основе актуалистического и экспериментального методов и имеет большое значение для палеогеографии. Эти вопросы рассмотрены в монографии Л. Н. Ботвинкиной (1962).

Характеризуя глинистые пустыни, Вальтер указал на процессы соленакопления, считая возможным отнести за счет пустынного климата значительную часть залежей солей в разрезе земной коры.

Основной вывод и главная идея Вальтера следующие: «Рельеф пустынь образован только силами, которые действуют в пустыне сейчас» (Walther, 1891а, стр. 211). Из этих сил важнейшая — ветер. Он, во-первых, транспортирует пыль и песок. Во-вторых, песок, несомый ветром, денудировывает поверхность скал. Этот вывод Вальтер сохраняет и позже (Walther, 1900б, 1912г). В первой сводке Вальтер не рассматривал особо ископаемые пустыни, закончив ее словами: «На последний из поставленных вопросов — по каким признакам узнавать ископаемые пустыни, нельзя ответить кратко. Ответ находится во всей работе, задача которой была обсудить именно этот вопрос и объяснить пустыню, исходя из ее самой» (Walther, 1891б, стр. 211). Надо сказать, что уже сама постановка задачи принципиально неверна.

Фациальной области пустыни Вальтер касается и в работе 1893—1894 гг. Кроме зоны пустынь, Вальтер выделяет теперь уже в поясе умеренного климата, наряду с областями преимущественной экарации и эрозии, третью зону «преимущественной дефляции», рассматривая в ней глинистые отложения, лёсс, черпозем и дюнный песок.

Роль ветра в пустынном выветривании Вальтер характеризует и в небольшой, написанной с присущей ему выразительностью, статье (Вальтер, 1899а). Вальтер разграничивает эоловые формы, получившиеся в результате сдувания (дефляции) и корразии. К формам, связанным лишь со «сдуванием», без решающей роли корразии, он относит большинство крупных: колоннады, полые глыбы, «свидетели», амфитеатры. Интересны здесь некоторые количественные оценки. Вальтер указывает на полые известковые плиты стены вокруг Гизехской пирамиды, возраст которой около 4000 лет. С другой стороны на скалах, покрытых «лаком пустыни», сохранились надписи III в. Таким образом, в одной фациальной области в зависимости от конкретных условий имеются относительно быстро и медленно протекающие процессы выветривания. Сейчас имеются разительные доказательства медленности процессов выветривания — сохранившиеся на скальных фрески в Сахаре. Их возраст определяется в пределах 6—8 тысяч лет (Лот, 1962).

С 1891 по 1900 г. Вальтер посетил почти все пустынные области мира. Хотя он уделил каждой из них мало времени, при его наблюдательности и использовании литературы он смог убедиться в наличии общих закономерностей в процессах, протекающих в пустынях. До выхода в свет «Закона образования пустынь» (Walther, 1900б) Вальтер напечатал несколько работ, освещающих отдельные районы или проблемы пустыни. Укажем, в частности, на

его статьи, связанные с экскурсиями по России. В этих работах Вальтер, излагая новые наблюдения, развивает свои предыдущие выводы.

Путешествия Вальтера были краткими, и наблюдения иногда подчинены господствующей у него идее. Так, отметив широкое распространение курганов в южнорусских степях, Вальтер (Walther, 1898ж) указал на отсутствие выработок — компенсационных отрицательных форм, приписывая это исключительно действию дефляции, т. е. процессу их «залёссования». Эта односторонняя точка зрения вызвала уже тогда у русских геологов справедливую критику.

Отдавая должное точности наблюдений русских исследователей словами: «...картины из „Ферганы“ Миддендорфа, „Туркестана“ Мушкетова и работ Соколова о дюнах живо рисуются перед глазами» (Walther, 1898ж, стр. 65), он подчеркивает сходство процессов в различных местах пояса пустынь. «То, что описал фон Рихтгофен для востока Центральной Азии, то же в точности имеется в Туркестане» (там же, стр. 69). В этом случае Вальтер имеет в виду прежде всего процесс накопления лёсса, который в это время он считал почти чисто золовым.

В одной из последних работ Вальтер (Walther, 1935a) рассматривает большую роль дефляции и атмосферной пыли при почвообразовании. Атмосферную пыль он делит на генетические виды: местную, растительную, пустынную, соляную, вулканическую и метеорную. Среди «местной» пыли им не выделена промышленная, имеющая, несомненно, уже большое и специфическое значение. В этой работе Вальтер распространяет на умеренный пояс вывод о роли влаги (при отсутствии дождя) в осаждении пыли, сделанный им ранее для Средней Азии (Walther, 1898ж). Вальтер придает большое значение пыли (Walther, 1917—1918) также в образовании зольности бурых углей. Любопытно, что на роль пыли в осадкообразовании и влаги при ее осаждении указывал еще Бюффон в 1749 г.

Помимо накапливавшихся собственных наблюдений, в сводке 1900 г. Вальтером привлечен более широкий литературный материал. Если в 1891 г. он не цитирует русских авторов, то теперь упоминает Н. И. Андрусова, А. Ф. Миддендорфа, Л. Л. Никольского, В. А. Обручева, А. П. Павлова, Н. М. Пржевальского, Н. А. Соколова, А. И. Воейкова и П. А. Тутковского. Библиографические ссылки есть только на работы, напечатанные на немецком языке. Очевидно, с русскими источниками Вальтер знаком детально не был.

Вальтер подчеркивает геологическую роль пустыни, занимающей около 20% поверхности суши. Прежде всего он проводит параллель между дном океана и пустыней. Несмотря на многие различия, Вальтер находит между ними некоторое общегеологическое и географическое сходство, подчеркивая, что «где речь идет об

установлении закономерностей, там должны отойти назад некоторые уклоны и некоторые переходные образования» (Вальтер, 1911a, стр. 11), он доказывает, что «всякая пустынная область литогенетически эквивалентна морскому бассейну» (там же, стр. 3). «Берегами» этого сухопутного океана являются окружающие его водоразделы, меняющиеся с течением времени. Из пустыни уносятся ветром только пыль и, в малой степени, песок. Вальтер не указал, что качественная аналогия с океаном имеется и здесь. Установлено, что из морей ветром выносятся весомое количество солей. Это он отмечает позже (Walther, 1935), рассматривая происхождение атмосферной пыли. Бессточность не является совершенно обязательным условием возникновения пустыни — эту оговорку Вальтер делает.

Вальтер считал, что история Земли знала эпохи значительно более быстрого, чем современное, течения геологических событий. Арену таких явлений в области литогенеза и истории жизни он видел в пустыне. Показать значение связанных с ней процессов для исторической геологии — задача Вальтера. Но он исследует в данном случае лишь обширные бессточные области «пояса пустынь», не касаясь бессточных участков, существующих во всех климатических поясах. Только при этом исключении он говорит о сходстве с океаном.

Вальтер подробно характеризует климат пустыни. Нескончаемые засухи и катастрофические ливни, оставляющие до 2 м наносов, относятся к наиболее ярким проявлениям. Безводность поверхности сопровождается наличием глубоких подземных вод — на вероятность этого в Египте на основании ряда фактов указывает Вальтер. Как известно, теперь это доказано для ряда пустынных и полупустынных районов СССР, а также для Сахары.

Для пустыни характерно «сухое выветривание», которое, хотя и происходит с участием воды, но при существенной роли «крепких растворов и высоких температур». Вальтер рассматривает процессы денудации в пустыне достаточно подробно, хотя и без большого числа количественных характеристик. Он, впрочем, производил, например, исследования по температурному режиму физического выветривания (в частности, в Средней Азии в 1897 г.) и указывает на значительно более высокую в сравнении с воздухом температуру пород пустыни; разница достигала 15—30° и даже более. Еще существеннее резкие перепады температуры в течение суток или при ливнях.

Роль дефляции в пустыне Вальтер сопоставляет с ролью эрозии в умеренном поясе. На эту идею Вальтера натолкнула гипотеза Рихтгофена о происхождении лёсса — следовало искать полых форм, коррелятивно связанных с толщами лёсса. Вальтер считал тогда долины пустыни — вадии или уадии — результатом работы временных потоков и дефляции. Однако Вальтер не отрицает и роли эрозии в пустыне. Он лишь не считает необходимым привлекать

ипой климат¹ для объяснения происхождения всех пустынных форм. Доказательством, по Вальтеру, служит анализ отдельных элементов рельефа. Вальтер пишет, что «если объяснить эти явления следствием пустынного климата, то это объяснение будет иметь силу и для всей поверхности страны» (Вальтер, 1911а, стр. 35). Это положение, как может видеть читатель, не безупречно в принципе и ни в коей мере не отвергает предварительной эрозионной моделировки. Однако свои взгляды Вальтер уже применил для решения конкретной проблемы, проблемы Оксуса — древнего русла Аму-Дарьи (Узбой-Унгуз).

Вальтер обоснованно отверг взгляды, связывающие происхождение Узбоя с оттоком вод Каспийского моря, указав, что изменение его уровня связано с балансом воды и может повлечь образование солончаков, залежей гипса, слоев глин, но не желоба стока. Однако собственные взгляды Вальтера (Walther, 1898в) ошибочны (Кесь, 1952, и др.). Он категорически отрицал эрозионное происхождение Узбоя и считал, что на картах название «старое русло Аму-Дарьи» следует заменить на «уади Узбой» и «уади Унгуз». Причины ошибки Вальтера помимо некоторых общих (см. ниже) лежат также в том, что: 1) ему не были знакомы (нет ссылок) современные исследования русских авторов, например, А. И. Глуховского (1893). Работа последнего содержит точные нивелировочные профили и карты и издана также на английском языке; 2) к проблемам подобного масштаба нельзя подходить лишь на основании неполного знакомства с литературой, не проделав лично существенных исследований.

А. С. Кесь справедливо замечает, что большую долину Узбоя не могли разработать временные боковые потоки, которые, наоборот, ее, как правило, заносят. Вальтер временным потокам придал преувеличенное значение при выработке уади. А. С. Кесь указывает также на роль неотектоники (которая Вальтером недоучитывается), а также на аллювиальный в основном генезис отложений центральных Каракумов, пределы возраста которых установлены фаунистически. Прекращение тока воды по Узбою произошло 2-3 тысячи лет назад.

Вальтер к вопросу о происхождении Узбоя подошел, по существу, умозрительным путем, не опираясь на достаточное количество наблюдений. Справедливость требует отметить, впрочем, что в ту эпоху не было также аэрофотометода и других возможностей, имеющихся у геолога сейчас. В дальнейшем Вальтер (Walther, 1924б) признал первичноэрозионное происхождение долин пустыни — он все время уточнял свои взгляды.

¹ Лайель (1866) рассуждал точно так же, отказываясь принять эпоху оледенения и объясняя разнос валунов плавающими льдами в условиях климата, близкого к современному. Но это и у Лайеля не униформизм (Высоцкий, 1961в).

Процессом дефляции Вальтер объяснял также топографические особенности и возникновение оазисов. Это котловины выдувания (вопрос этот обсуждается и сейчас — Алиман, 1960). Подробно разобрал Вальтер явления эрозии в пустыне от временных потоков и мореноподобные, обработанные дефляцией скопления пролювия, в частности в виде «сухих дельт». Для мореноподобных накопленных временных водотоков Вальтер (Walther, 1924б) вводит термин «флювиоаридные отложения». Он привел как интересное указание Лоци на огромные наледы в пустыне Гоби, которые обуславливают весной далекое перемещение обломков, вмерзших в лед. Не менее существенным фактором осадко- и рельефообразования в пустыне, по Вальтеру, являются бессточные озера. Такое озеро столь же непостоянно, говорит Вальтер, как кочевья обитателей пустыни. Позднее Вальтер (Walther, 1915в), характеризуя ряд явлений в Австралийской пустыне, указывает на «безводную абразию» вследствие миграции соли из глин высыхающих озер в береговые скалы и ускорение вследствие этого их разрушения. Глины при этом обессоливаются и покрываются растительностью. Процесс этот обуславливает странствование озер. Отметим, что относительные колебания уровня даже таких крупнейших внутренних бассейнов, как Каспийское море, Вальтер (Walther, 1900б) относил лишь за счет испарения, т. е. чисто климатических причин. Эти же причины определяют смену в разрезе кластогенных пород на химические осадки и т. д.

Вальтер затем рассматривает пустынную флору и указывает на редкость находок ее остатков в отложениях пустыни. Изучение фауны пустынь, несмотря на ее малочисленность и плохие условия для сохранения, все же важно, указывает Вальтер, для актуалистического исследования прошлого. Например, массовая гибель рыб в лагунах типа Кара-Богаз-Гола характерна для пустынных областей.

В заключение Вальтер характеризует типичные пустынные осадки: щебнистые отложения, переслаивающиеся с глинами и песками, ил и озерный лёсс, золотые пески, пыль, лёсс, а также соль. Позднее (Walther, 1924б) он указывает на гуано и фосфориты, возникающие из гуано.

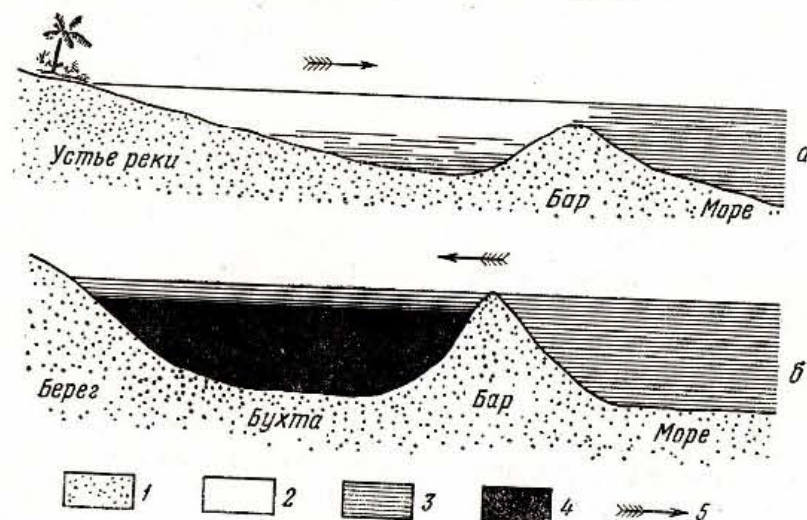
Вальтер подчеркивает разнообразие соляных накоплений в пустыне и указывает на породы морского происхождения, как на важнейший источник солей. Он приводит расчеты содержания солей в породах на основе своих наблюдений над осадками Неаполитанского залива и по данным других авторов. Считая полученную величину — до 1% — только приближенной, он полагает возможным высказать лишь общее положение о том, что «любой морской породе соответствует определенное количество морских солей» (Вальтер, 1911а, стр. 139). В бессточной области значительное количество солей оседает и она обогащается ими, как океан. «Только страны, богатые солью, действительно лишены стока», — говорит

Вальтер (там же, стр. 140). Проблему солеотложения Вальтер вообще считает важной и недостаточно исследованной. Она должна быть «подвергнута новому пересмотру, и... на все современные условия выделения солей в областях без стока должно быть обращено большее внимание, чем до сих пор» (там же, стр. 147). Существенным и связанным с климатом явлением Вальтер считал образование водоупорного слоя над залежью соли. Он отрицал его водное происхождение, ссылаясь на свои наблюдения над образованием защитных покровов из песка и глины над слоями в пустыне. Он предложил «проследить дальше с климатологической стороны начатое с таким успехом Оксениусом изучение химизма образования залежей солей» (там же, стр. 149). Идеи Вальтера вызвали возражения со стороны Оксениуса (1900), предложившего в 1877 г. «теорию баров», которую он в 1892 г. распространил и на образование аллохтонных углей. Указывая на распространение соляных залежей по окраинам пустынь, состав солей пустыни и его пестроту, Оксениус отстаивает явно несостоятельную точку зрения, по которой пустыня — продукт накопления горьких солей в почве, а не наоборот.

В связи с этим Вальтер (Walther, 1903г) выступил с дополнительными разъяснениями. Он указал, что идея солеобразования в полуизолированных заливах принадлежит Бишофу и Оксениус дополнил эту идею представлением «о плюзовом устройстве» в виде видоизмененного «бара». Вальтер пишет, что «бар» Оксениуса диаметрально противоположен известным в географии барам, так как у Оксениуса: 1) ток воды направлен в лагуну; 2) сообщение с морем прерывистое; 3) глубина большая — сотни метров; 4) лагуна содержит насыщенный раствор солей; 5) в лагуне нет жизни (фиг. 6). Неверно сравнение Оксениусом своей гипотетической лагуны с Карабугазом. Вальтер ссылается на Н. А. Андрусова, указывая, что Карабугаз прежде всего депрессия пустыни, связанная с внутренним бассейном — Каспийским морем, — и не имеет ничего общего с лагуной Оксениуса. Таким образом, построение Оксениуса искусственно и он сам дополнил его в 1878 г. «климатом с большим испарением и малыми осадками». Вальтер же считает «континентальный пустынный климат причиной солеобразования, а бары ненужным реквизитом» (там же, стр. 215). Укажем, что в России о необходимости теплого и сухого климата для солеобразования писали еще в 1865 г. Н. А. Головкинский и в 1887 г. А. П. Карпинский, ссылавшийся на Карабугаз.

Вторым вопросом является источник солей, о котором Вальтер также имеет свою точку зрения. Если для Оксениуса и других соли имеют непосредственно морское происхождение, то Вальтер считает их связанными с континентом и внутренними бассейнами типа Каспийского моря. Он пишет, что лишь органические остатки могут дать указание на происхождение соли. В палеозойских соляных толщах окаменелостей не найдено. Из мезозоя в среднем

«раковинном известняке» известен ствол дерева. Но уже в третичных месторождениях гипса остатки более обильны — Вальтер приводит их списки. Это континентальные формы — животные и растительные. Исключением является морская фауна Велички, свидетельствующая о том, что соли Велички — морские. Остальные, в том числе и «немые» палеозойские соли связаны с континентальными условиями и внутренними озерами.



Фиг. 6. Настоящий бар (а) и бар по Оксениусу (б). Рисунок Вальтера (Walther, 1903 г.).

1 — песок; 2 — пресная вода; 3 — морская вода; 4 — рассол; 5 — направление течения воды

Признание роли баров в соленакоплении, заключает Вальтер, приводит к следующему положению: «От кембрия до миоцена все шло по гипотезе Оксениуса — однако в геологической современности господствуют иные естественные законы. Перед лицом этих фактов я должен заявить, что «бары» — гипотеза, которая стоит в противоречии с основными положениями онтологического метода». Если же Оксениус признает, что климат пустыни — «существенное предварительное условие» для выделения соли, то нет причин для спора, так как только это принципиальная точка зрения Вальтера, что он и подчеркивает. Вопрос о разнообразных гипотетических допущениях, не имеющих аналогов в современности, которые могут потребоваться для объяснения различных особенностей ископаемых соляных и гипсовых залежей, Вальтер «спокойно оставляет будущему» (там же, стр. 217). Подробнее механизм образования соляных залежей в бессточных депрессиях, на примере Стасфурта Вальтер рассматривает позднее (Walther, 1924б) в связи с проблемой ископаемой пустыни. Он указывает на

временные связи с морем в бассейне Стасфурта и на образование соли в постепенно опускавшемся соляном озере-болоте.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (1923, стр. 256) указывал, что спор о генезисе ископаемых солей решен — есть морские и пустынно-озерные залежи. К последним «применима теория Вальтера, к сожалению, с упорством считаемая им за единственно правильную и распространяемая на все залежи». Последнее утверждение, как мы видели, не вполне верно. Вальтер также думал, что в аридном климате мелководье (при регрессиях) превращается «в отделенные косами от моря заливы, в которых морская вода обогащается солями» (Walther, 1919a, стр. 331).

Работа Вальтера о пустынях оказала большое влияние на умы современников, хотя вызвала и критику в России и за границей. Возражения еще после выхода первой сводки Вальтера вызвала чрезмерная роль, которую он придавал дефляции. Читатель пишет, например: «Вальтер... считает, что разбросанные по всей Сахаре и в пустынных местностях американского запада «горы-острова» образованы действием ветра. Однако большинство геологов, исследовавших эти образования, с ним не согласны» (Zittel, 1899, стр. 300).

Надо сказать, что некоторое преувеличение роли дефляции Вальтер, вообще говоря, эволюционировавший во взглядах, все же сохранил. Позднее, рассматривая фации открытого моря, Вальтер, ссылаясь на наблюдения над современными процессами, пишет, что «преобладающая часть всех морских неорганических иловых отложений возникла благодаря дефляции и транспортировалась в океан воздушным путем» (Walther, 1919a, стр. 520). Несомненно, это положение справедливо лишь частично. Заметим, впрочем, что во времена Вальтера не было ничего известно о мутьевых потоках, кроме того, и сам Вальтер не говорит об исключительно эоловом происхождении илов. Сейчас, однако, существенно эоловое происхождение признается лишь за красной океанической глиной, хотя заметная роль ветрового транспорта в образовании морских осадков бесспорна.

Второе издание «Законов образования пустынь» (Walther, 1912г) не содержит новых принципиальных выводов по современной пустыне, однако они основываются на более широком материале. Книга содержит четыре главы: «Сущность пустынь»; «Снос в пустынях»; «Отложение в пустынях» и «Пустыни прошлого времени». В первой главе Вальтер приводит общий обзор исследования пустынь. В разделе об осадках он кратко характеризует нивальный, гумидный, аридный и плювиальный (семиаридный. — Б. В.) климаты. Для последнего характерны высокие среднегодовые температуры и обильные осадки, которые, как правило, прерываются длительным периодом засухи. Этот своеобразный режим вызывает образование характерной коры выветривания, окрашенной солями железа в красный цвет.

Касаясь подземных вод и указывая на то, что ювенильность их в большинстве случаев не может быть убедительно доказана, Вальтер наряду с термином «вадоза» (поверхностные, вадозные воды, название Зюсса) вводит термин «эруптоза» для вод, так или иначе связанных с вулканической деятельностью, и «литоза» для глубоких вод литосферы, в том числе так называемой горной влажности. Отличие ее от «вадозы» заключается в том, что движение последней определяется только силой тяжести, а литозы, кроме того, содействием капиллярности и диффузии.

Значительно переработано третье издание книги (Walther, 1924a). В нем в особый раздел выделена характеристика климата Земли, которому Вальтер придавал огромное значение. Рассматривая сходство и различие области океана и пустыни, Вальтер здесь больше, чем ранее, подчеркивает существующие различия.

Как известно, некоторые взгляды Вальтера, касающиеся пустынь, оспариваются или были признаны неверными. Неисторичным является уже само положение о том, что «рельеф пустынь образован только силами, действующими в пустыне сейчас» (Walther, 1891b, стр. 211), от которого в последующем по существу отказался сам Вальтер. Это может иметь место как частный случай для ограниченного района, но принципиально неверно для громадной фацальной области. Необходимо отметить и еще одно. Приятие в прошлом для формирования элементов рельефа пустыни иного климата, на что впоследствии указывал и сам Вальтер (Walther, 1924b), никак не равносильно отказу от метода актуализма в понимании того же Вальтера. Он уверенно говорит (Walther, 1909a) об условиях пустыни для докембрия Шотландии и Скандинавии. Очевидно, «свежий» облик форм вводит его в заблуждение и он отдает известную психологическую дань примитивно актуалистическому подходу. Его глубокий интерес к специфическим явлениям в пустыне также приводит его к известной их переоценке, но лишь переоценке, ибо он не отрицает, а позднее даже подчеркивает роль воды, тогда как явления дефляции в рассматриваемом случае, безусловно, весьма существенны. Тем не менее более влажный климат в не столь давнем прошлом сейчас установлен достаточно уверенно для многих пустынных областей.

В чем же корень первоначальной ошибки Вальтера? В том, что он «униформист»? Но любой противник униформизма признает право отождествлять некоторые явления в пределах десятков тысячелетий и даже больших отрезков времени. Наконец, Вальтер сразу, когда его побудили к этому наблюдения, сделал вывод о том, что латерит не образуется в настоящее время.

В чем же причина ошибки? Вероятно, в одной распространенной психологической особенности научного творчества: Вальтер «открыл» дефляцию, ее многообразное и региональное действие. Он, естественно, свои наблюдения и выводы старался приложить к наиболее широкому комплексу явлений, иначе говоря, до неко-

торой степени был добросовестно субъективен в выводах. Автор не хочет сказать, что это общая закономерность в науке. Однако в какой-то мере она проявляется часто. Мало того, легко представить, что идея, доведенная до формально-логического завершения, до крайности, имеет больше шансов быть признанной в науке, хотя бы на время, и тем самым оказать на нее влияние. Так было с Лайселем, П. А. Тутковским (хотя его представления о широком поясе «экстрагляциальной» пустыни получают новую опору в наблюдениях в Антарктиде), Вегенером и многими другими, которые имели предшественников, еще не выразивших соответствующие идеи в столь четкой форме, как эти исследователи. Дальнейшее развитие науки вносит коррективы, но «рациональное зерно» остается. Таким образом, у Вальтера имеет место не порочная теория, а частные ошибки, основанные на человеческой психологии. Увлечение Вальтера дефляцией положительно повлияло на быстрое признание ее действительно большой роли в прошлом и настоящем. В истории Земли были эпохи, когда дефляция, несомненно, играла много большую роль, чем сейчас.

Возможно, что и сейчас значение дефляции в геологическом балансе оценивается недостаточно. На эту мысль наталкивают, в частности, пылевые бури 1960 г., наблюдавшиеся за пределами полупустынных областей на Украине и Кубани (Гаэль, Доскач, Трушковский, 1961). При таких бурях с некоторых участков полностью сдувалась почва и элювий, пакаливались пылевые валы высотой до 4 м, под тяжестью песка и пыли рушились крыши. Сильные пылевые бури на средиземноморском побережье были отмечены в 1962 г. В СССР они наблюдались вновь в 1963 г. Вспомним, что столь важное для человечества явление, которое называют вообще «эрозией почв», по существу включает и дефляцию.

Вальтеру принадлежит заслуга возведения дефляции в ранг одного из первостепенных геологических факторов.

Глава VII

ИСКОПАЕМЫЕ ПУСТЫНИ, ОЛЕДЕНЕНИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗРЕЗОВ

«Мы думаем, что видим осадки моря, в то время как исследуем породы, которые образовались в континентальной пустынной области»

(Walther, 1898ж, стр. 60).

1

Ископаемым пустыням в первом издании «Закона образования пустынь» посвящена небольшая XIV глава. Вальтер напоминает, что пустыни представляют «своеобразную комбинацию морских и материковых литогенетических и зоогеографических условий». С литологической точки зрения «область пустынь расширяется до громадных поверхностей страны без стока» (Вальтер, 1911а, стр. 152). Пустынный литогенезис мало зависит от тектонических движений, изменяющих относительное положение уровня континента и океана. «Пока водораздел, ограничивающий область без стока, будь он даже ничтожен, остается цел, до тех пор пустынные отложения откладываются непрерывно... Литогенезис пустыни, лишенной стока, определяет климатический приход-расход атмосферных осадков» (там же, стр. 153). Пустыни, как и море, мигрируют, поэтому пустынные образования чередуются с морскими. Вальтер допускает, что многие мощные немые толщи — «пробелы» в развитии живого мира — могут быть пустынными образованиями.

В статье, приложенной к переводу книги Вальтера, Л. С. Берг, ссылаясь на П. А. Тутковского, указывает, что следы ископаемых пустынь можно найти в местностях с современным влажным климатом (Германия, Полесье).

Несколько подробнее Вальтер касается признаков ископаемой пустыни в своей «Истории земли и жизни» (Вальтер, 1910—1911). Наиболее широко эта проблема рассмотрена в IV главе второго (Walther, 1912г) и особенно третьего изданий «Закона образования пустынь». Ниже его взгляды будут изложены преимущественно по

этим изданиям. Следует при этом иметь в виду, что некоторые вопросы были уже освещены в предыдущих главах.

Вальтер начинает с вопроса о созревании пустыни. Он указывает, что геолог, который рассматривает современность лишь как следствие корящихся в прошлом причин, увидит в любом ландшафте, наряду с молодыми элементами, более древние, соответствующие иному распределению воды и суши. Такой является ему и пустыня как результат развития. Тому, кто узнает в четвертичном оледенении Северной Европы результат резкой смены климата, говорит он, близка мысль искать в пустыне симптомы более влажного или холодного времени.

Прежде чем исследовать этот вопрос, пишет Вальтер далее, нужно рассмотреть изменения пустыни, которые происходят без эволюции климата, силами, присущими самой пустыне. В пустыне конечная цель денудации — разрушение или накопление — достигается быстрее, чем в областях с обильными осадками. Чем более «зрелой» является пустыня, чем больше деятельность ветра перевешивает работу воды, тем более значима разрушающая сила редких ливней, тем более эрозионные формы «растворяются» в дефляционных. Возникают сухие дельты и гигантские сухие озера; отрицательные формы рельефа сглаживаются и выравниваются. Дожливый год или ливень может вызвать к жизни растительность, которая затем гибнет. Периодическая гибель может постигать и фауну. Это создаст впечатление «общего усыхания».

Денудационные формы, возникающие при «созревании» пустыни, прежде всего, как и в гумидной зоне, обуславливаются различием в прочности пород. В дальнейшем большую роль играет «бронирование» рельефа путем пропитывания верхней части почвы гипсом и другими солями, что делает ее более устойчивой.

Во всех пустынях, указывает Вальтер, в разнообразных формах мы встречаем следы существовавшей в прошлом текучей и стоячей воды, берега болотистых озер и блуждающих рек, отложения катастрофических ливней. Для путешественника это может быть картиной «всеобщего изменения» количества осадков, но это не так. Всю эволюцию формирующейся пустыни легче всего проследить по ее границам. Наблюдения указывают, что гористые скалистые пустыни, которые поднимаются, носят признаки увеличения осадков, области затухающих движений — уменьшения осадков и эрозионных процессов. Но эти тектонические процессы действуют также в гумидных и ювениальных областях, пограничных с пустыней. Поэтому Вальтер полагает, что «не столь общие изменения земного климата, как тектонические движения и естественная «старость» пустыни, объясняют большинство фактов, которые многими исследователями считаются результатом усыхания целых континентов» (Walther, 1912г, стр. 293). Вальтер прав относительно. Сейчас послеледниковое усыхание Евразии почти признано. Наблюдается и антропогенное усыхание.

Признаки бывшей или ископаемой пустыни наиболее полно сведены Вальтером также в рассматриваемом издании. К ее признакам относятся прежде всего следы физического выветривания: скорлуповатые обломки, образующиеся при шелушении пород, трещины, раскалывающие большие блоки, крошливость в конгломератах пестроокрашенных обломков магматических пород. В последних полевые шпаты при наступлении влажного климата быстро каолинизируются, железосодержащие минералы покрываются окислами железа. Но сохранившийся во впадинах у подножья гранитных гор грубо раздробленный гранитный щебень показывает, даже в химически выветрелом состоянии, на преобладание в прошлом физического выветривания. В слоистых породах особенно характерно образование полых желобов под более твердыми пластами и, в связи с этим, развалов плитняка. Более преобладают остатки «выпотов», т. е. различные конкреции, стяжения и другие результаты восходящего движения растворов. Они легко растворяются при смене аридного климата гумидным. Остаются в ряде случаев друзы гипса, «лёссовые куколки» и т. п. Как правило, также легко уничтожается «лак пустыни», но не всегда — Вальтер приводит пример каменноугольных и олигоценных кварцитов, сохранивших бурую корку (Walther, 1930б). Полые кампи, дрейкаптеры и другие формы физического выветривания, чуждые деятельности воды, также принадлежат к признакам ископаемых пустынь и полупустынь, как и останцы, бронирование поверхности и т. п.

Другая группа признаков связана с отложением. «Нет другой климатической области, кроме пустыни, в которой возникали бы континентальные отложения, столь широко распространенные и такой большой мощности» — повторяет Вальтер (Walther, 1912г, стр. 324). Так, каждую соляную залежь, наблюдаемую в разрезе земной коры, Вальтер рассматривает как связанную с центральной депрессией пустыни. Одновозрастные ей отложения более влажной или полупустынной области часто можно встретить лишь удаленными на сотни километров (см. стр. 114). Породами, образующимися лишь в пределах пустыни, Вальтер считает также аркозы. Даже если полевые шпаты впоследствии каолинизированы, их остросребристость — признак образования зерен в процессе выветривания в пустынном климате. При отсутствии восстанавливающего действия гниющего растительного вещества образовавшиеся отложения сохраняют «живые краски» и могут быть названы «пестрыми вакками». Об этом Вальтер писал еще ранее (1910г). Представителями пород, образовавшихся таким путем, Вальтер (Walther, 1909а) считает спаргмитовую формацию Скандинавии и торридонские песчаники Шотландии.

Для поверхностей сухих озер в пустыне всегда характерны образования «пляжа» (трещины усыхания, знаки ряби и т. п.). Пустынные отложения разнообразны, причем, указывает Вальтер, затруднения при анализе разрезов связаны с тем, что в пустыне

окапчиваются реки, несущие из смежных областей хорошо окатанный и сортированный материал. Реки гумидных зон вносят конгломераты, глины и пески, которые, будучи связаны коричневым цементом, являются элементом, чуждым пустыне. Однако они играют в разрезе лишь подчиненную роль.

Нивальная зона не стоит в непосредственном соприкосновении с аридной, но среди последней встречаются острова гор, несущих оледенение. Элементы ледникового комплекса в этом случае включаются в разрез аридной области. Как известно, в Антарктиде сейчас обнаружено и противоположное явление — острова полярной бессточной пустыни среди ледника («оазисы» Бангера, Виктория и др.) со всеми типичными пустынными особенностями, вплоть до соляных озер различного солевого состава.

Для пустыни характерно горизонтальное наслоение, определяемое зеркалом временных озер и поверхностью дефляции. При этом создаются благоприятные условия для равномерного наслоения пелитовых отложений вследствие сезонных изменений. Возможностей для этого в пустыне больше, чем на дне моря. Вальтер (Walther, 1924б) думает поэтому, что многие несогласия, которые связываются геологами с палео- и мезозойскими поверхностями морской абразии, в действительности зависят от лежащей в подошве разреза ископаемой каменистой пустыни.

Пыль легко переходит границы пустыни и осаждается в полупустынях, частью покрытых степной флорой, или на влажной почве солончаков. Истинным же детищем пустыни является песок, который на склонах странствующих дюн может образовать диагональную слоистость. Темноокрашенные глины не характерны для пустыни, однако их можно встретить в виде прибрежных отложений временных или постоянных озер. Отложения бессточной области могут образовываться на любой высоте над уровнем моря, однако зависимость мощности от прогибания области накопления и здесь имеет место, как и на морском дне. Местное прогибание особенно важно для формирования залежей соли. Ранее (Walther, 1900б), как мы видели, Вальтер придавал тектонике меньшее значение.

Ископаемые остатки в пустынных отложениях редки. Чаще встречаются следы сухопутных животных. На дне соляных озер, обрамленных растительностью, отлагаются иногда слои, богатые насекомыми, а также панцирями ракообразных, яйца которых могут разноситься ветром. Может встречаться и другая фауна; ее отличительные черты — бедность видами и богатство особями. Однако органогенные осадки и следы восстанавливающего действия отмершего органического вещества крайне редки.

Перемещение фациальных границ ведет к тому, что пустынные фацции перемежаются с фациями гумидной и плувиальной зоны, а также с морскими — все это можно видеть, наблюдая современные явления. При превращении окраинного моря в пустыню вначале гибнет бентос, дольше всего сохраняются эвригалин-

ные (т. е. малочувствительные к изменению солености) формы планктона и нектона; все это отражается в разрезах. «Пустынные отложения в большом разнообразии известны во многих формациях» (Walther, 1912г, стр. 328). Реконструкция палеогеографии с учетом этого обстоятельства дает новую, «более богатую», картину прошлого.

Надо уметь различать, продолжает Вальтер, явления «истинной аридной пустыни» от признаков «псевдопустынь» (перигляциальных пустынь) по краю тающих ледяных полей и, не довольствуясь частностями, принимать во внимание всю сумму литологических и биологических явлений. Были периоды в истории Земли, когда пустыни играли большую роль и, наоборот, когда не существовало ни пустынь, ни ледников. Можно также наблюдать, что в более древние эпохи палеозоя роль отложений того типа, какой наблюдается в современной пустыне, все более увеличивается, в то время как хемогенные отложения между мощными толщами обломочных пород становятся реже. Серые вакки (граувакки) карбона вниз по разрезу переходят в «пестрые вакки» олдреда (девона) и альгонка, и эти мощные грубозернистые породы образуются на всех континентах в любую древнюю эпоху. Выше перми пестрые вакки встречаются реже (Walther, 1909а). Вальтер тем самым указывает на необратимую эволюцию осадкообразования не только для органогенных пород, как думает о нем Н. М. Страхов (1962).

«Мы приходим, таким образом, — пишет Вальтер, — к представлению о пустыне, которая определяет все литологические процессы не только в нивальной и аридной областях, но и в гумидной и плувиальной зонах от полюса до экватора». Пустыню на всей поверхности Земли Вальтер видит и в отдаленнейшем будущем, заключая книгу словами: «Так, многообразная, пестрая и цветущая жизнь, которая нас окружает и радует, лишь преходящее явление в развитии нашей планеты, ибо в начале и конце земного бытия ширится безжизненная пустыня» (Walther, 1912г, стр. 328—329). Из этого не следует, впрочем, делать вывода, что Вальтер эти пустыни мыслил тождественными.

Главу об ископаемых пустынях в издании 1924 г. Вальтер считает необходимым начать с классификации пустынь по зональному признаку. Им выделены:

1. Тропические пустыни — бессточные, без растительности, с интенсивным физическим и химическим выветриванием, сильной дефляцией и слабой эрозией. Именно их Вальтер считает «эквивалентами моря».

2. Береговые (литоральные) пустыни, характерные для нивальных зон, но наблюдающиеся и в теплых, где над морозным выветриванием преобладает инсоляция. При регрессиях они образуются на островах.

3. Вулканические пустыни, возникающие после каждого пеплового дождя.

4. Сухие области в «дождевой тени береговых горных цепей Ост-Индии, Цейлона, Австралии и Южной Америки».

5. Гляциальные пустыни, роль которых в прошлом была значительно выше, чем сейчас.

6. Первобытные или примордиальные пустыни. Они не связаны с климатическими поясами.

Относительная роль каждого вида пустынь в прошлом менялась.

Вальтер рассматривает первобытную пустыню, подчеркивая ее своеобразие по условиям выветривания. С последними Вальтер связывает строение и состав кристаллических сланцев. Не горячее первобытное море, а безжизненную пустыню с разбросанными первобытными озерами видит Вальтер в начале геологического времени. При осаждении из атмосферы или воды происходила дифференциация по удельному весу обломочных частиц, химически почти неразложившихся. Это, по Вальтеру, при метаморфизме, быть может, обусловило различия в гнейсах и сланцах. Он считает их не морскими осадками, а отложениями пустыни. В диафановой зоне первобытных озер возникла жизнь, вначале автотрофная.

Быстрый сток с эпизодической эрозией, сильное испарение и фильтрация характеризуют первобытную пустыню. Наряду с интенсивным механическим выветриванием под скудным покровом рыхлых отложений господствует выветривание химическое. Вальтер полагает, что не только в эту эпоху, но даже до девоша или карбона «была невозможна даже выработка линейно ограниченной и постоянной гидрографической сети» (там же, стр. 308). При отсутствии постоянных желобов стока образовавшиеся зимой по краю пустыни поликарпические ледяные дельты обуславливали весной транспорт смешанного материала, вплоть до глыб. Поэтому песчано-глинистые массы с экзотическими блоками, без следов штриховки или шлифовки — флювиоаридные отложения, представляют иногда загадку, но частью объясняются не ледниковыми, а пустынными процессами. Заведомые морены известны лишь в докембрии, кембрии и перми.

Для условий пустыни Вальтер указывает на большую интенсивность сноса и отложения. Он думает, что накопление 100 м щебня в межгорной впадине могло занять время, в которое теперь накапливается 1 м аллювия или едва образуется 10 см морского ила (там же).

Мелкозем в пустыню не удерживается на склонах растительностью и быстро отлагается в виде илов или своеобразного лёсса серо-коричневой или красной окраски, бедного кальцитом, но богатого кремнеземом. Заметим, что Н. М. Страхов (1960) считает, что бескарбонатные красные цветы должны всегда трактоваться как отложения гумидного, а не аридного климата.

Денудационные поверхности прошлых пустынь, продолжает

Вальтер, подобны современным пустынным. Морские осадки этих эпох благодаря паличию жизни отличаются от пустынных присутствием битумов, серы, кальцита и фосфора. Континентальные продукты, особенно пыль, присутствуют в морских осадках, но, как и теперь, их красный цвет легко изменялся, переходя в окраски серовато-бурых тонов.

В истории моря Вальтер предполагает три фазы. Гидросфера образовалась впервые на стекловатой первичной коре (мнение, идущее еще от Бюффона. — Б. В.). Количество воды постоянно увеличивалось вследствие притока ювенильных вод, что, указывает Вальтер, показал еще Зюсс. Глубина первичных озер — морей, как и содержание в них солей, неясны, но они образовывали, несомненно, неравномерную водную оболочку. Во вторую фазу среди пустыни возникли большие моря и установился регулярный круговорот воды. Наконец, с ордовика возникает примерно современное строение гидросферы — единый океан. Это изменение обстановки в конце кембрия усилило естественный отбор в живой природе. В конце кембрия — начале ордовика наблюдается значительное, хотя и не «катастрофическое», преобразование фауны. Здесь лежит крупная биологическая граница. Вальтер в связи с этим напоминает о широком распространении до конца кембрия хитиновых скелетов. Только с ордовика океаническая фауна вполне монофилетична и в ее истории незаметно пробелов или начала новых ветвей.

Надо сказать, что к этому времени, вероятно, приурочены первые попытки выхода жизни на сушу. Вальтер указывает, что первичные «эвригалинные» формы растений начали выходить на сушу по краям лагун, рек и озер в силуре (готландия. — Б. В.), но этот процесс он сам относит к девону, считая, что силур с обнаруженными псилофитами на самом деле не силур, а девон. Это, видимо, лучше увязывается с его представлением о роли пустыни в прогрессе жизни. Однако здесь у Вальтера некоторая предвзятость. Наземная растительность для готландии сейчас доказана. Есть указания на «земноводные» формы ордовика и даже верхнего кембрия. В этом случае предполагаемая Вальтером перестройка гидросферы могла быть одним из факторов выхода растений на сушу.

Особый вопрос — появление климатических зон. Вальтер указывает, что Пеймайр пытается доказать, что эти зоны существуют с юры. Вальтер полагает, что в первобытные времена различие между океаном и сушей было равнозначно различию между жизнью и пустыней. Климатические зоны, исключая шивальные и аридные области, являются в основном функцией жизни, а не связаны с солнечными или космическими влияниями. Зоны появились с переходом жизни на сушу. Эти мысли Вальтера любопытно перекликаются с идеей В. И. Вернадского (1931) о взаимосвязи вследствие отрыва Луны от Земли появления биосферы и одновременно климата, сходного с современным. Вместе с тем ясна

последовательно эволюционная постановка проблемы Вальтером, чего нет у В. И. Вернадского.

Вальтер подчеркивает богатство бессточных пустынь солеными «падозой» и «литозой» (см. стр. 117). Он формулирует следующее положение: «Где мы... находим в разрезе земной коры пласты кремнекислоты, известняка, доломита, металлических или типов сульфатов или карбонатов, там был центр испарения бессточной тропической пустыни» (Walther, 1924b, стр. 351). По мере приближения к этому центру встречаются чаще и становятся мощнее слоистые и неслоистые глинистые образования, а также хемогенные отложения, особенно более легко растворимые.

Вальтер говорит, что работа текущей воды даже в «настоящей» пустыне не отсутствует; она лишь выражена сильнее по ее периферии. Жизнь также образует «форшосты» в пустыне и тот, кто ждет от разреза пород пустыни полного отсутствия органических остатков, «тот не имеет перед глазами верной картины настоящей пустыни» (там же, стр. 353).

Вальтер затем характеризует гляциальные пустыни и соответствующие своеобразные явления, в частности образование грунтового льда. Транспортную роль зимой играет в них лишь ветер, переносящий вместе со снегом пыль. Летом существенное значение имеет вода. Реки, текущие из смежных областей, в гляциальных пустынях надолго замерзают и третьей транспортирующей силой является лед рек и ледников. Для осадков гляциальных пустынь характерны желтые тона. Разновидностью гляциальной является перигляциальная пустыня, остающаяся за отступающим ледником (Walther, 1912g). Она отличается от аридной отсутствием бессточности.

Еще до выхода второй сводки Вальтера (Walther, 1900b) появилась работа П. А. Тутковского (1899), с которой Вальтер тогда знаком не был. П. А. Тутковский изложил гипотезу о существовании пустыни в полосе шириной до 1000 км по окраине покрова материкового оледенения при его отступании. Эту гипотезу П. А. Тутковский подробно развил в интересной работе 1909 г. Сама идея в общих чертах, как указывает Д. Н. Анучин, принадлежала Ф. Зольгеру, который допускал, что ветер, дующий с ледника, мог быть относительно сухим, но полагал, что «окаймлявшая ледник зона пустыни могла быть только узкою» (Диспут..., 1911, стр. 269).

Вальтер полностью принял гипотезу П. А. Тутковского. По его мнению, П. А. Тутковский прекрасно охарактеризовал зону дефляции отступающего ледника или «перигляциальную пустыню» — термин, который, как указывает Вальтер, был предложен позже И. Хольном. Характеризуя эту пустыню, Вальтер считает присутствующими ей все пустынные процессы, кроме соленакпления, образования бессточных озер, поднятия солевых растворов, вызываемого им разрушения пород и всех явлений, связанных с этими процес-

сами. Впрочем «пустынный загар» он указывает и здесь. Он считает, что «интергляциальная пустыня показывает силу дефляции и корразии, которую нельзя наблюдать в аридных пустынях. Скорость, с которой возникают песчаные дюны и залежи лёсса, превышает все расчеты, которые можно было бы сделать на основании подобных явлений современности» (Walther, стр. 320).

Уместно напомнить, что идеи П. А. Тутковского в последнее время получают подтверждение в наблюдениях над современными явлениями (Шпицберген, Антарктида) и спорить можно лишь о размерах пустынной зоны. Она, несомненно, не была очень узкою и ее ширина, безусловно, зависела в значительной мере от скорости репрессии льда. Любопытно, что перигляциальной пустыне современности (Антарктида) присущи и соленые озера, миграция солей в породе и т. п., что Вальтер не считал обязательным.

В связи с ископаемыми пустынями Вальтер рассматривает трансгрессию моря. Он указывает, что благодаря погружению континента процесс трансгрессии относительно кратковремен — «осадки и фауна одновременно захватывают всю поверхность» (Walther, 1924b, стр. 363). Трансгрессию на пустыню он иллюстрирует примером перми — триаса Германии. Бассейн дохитчей на сменял здесь бессточные озера пустыни. Триас частью пустынный, а в конце отражает постепенную трансгрессию моря в условиях существования пустынь в окружающих областях. Только в юре климат существенно меняется, в ней распространены белые пески, болотные угли. Все эти климатические изменения отразились в разрезе, включающем и осадки пустыни. Море иногда наступает, указывает Вальтер, и на полярную пустыню, что также отражается в геологическом разрезе.

При установлении распределения прошлых климатических зон, продолжает Вальтер, должны приниматься во внимание только континентальные отложения и органические остатки. Морские осадки а к л и м а т и ч н ы. Общим исключением являются кораллы и известковые полипы, свидетельствующие о близости тропических берегов. Вальтер указывает далее на существование некоторых климатически руководящих видов организмов. Однако по сравнению с современными формами выделять их весьма трудно. «При исследованиях такого рода с плейстоцена до кембрия отсутствуют сведения о явлениях специфического приспособления к климату у наземных организмов» (там же, стр. 373). Роды чаще всего независимы от климата, а современные виды отсутствуют в прошлом. Впрочем, некоторые виды в том случае, если палеонтологическая находка автохтонна, дают известные указания на климат. К числу таких видов относятся, например, степные копытные и гиппопотамы. К таким показателям климата относятся многие флористические остатки. Однако более важными Вальтер считает «неорганические остатки климата». В этом случае необходимы

наблюдения над современностью. Климатически обусловлен в первую очередь покров выветривания. Это гумус, пестрые продукты выветривания с перазложенными шпатами, серые или желтые глины полупустынь, ледниковые образования, латерит и т. п.

В заключение раздела о климатах в рассматриваемой работе Вальтер пишет, что заманчивой целью была бы задача наносить климатические зоны на палеографические карты. Но, как он убедился, для этого еще недостаточно фактов. Причины следующие: отсутствуют тщательное исследование всех континентальных пород и критический анализ их органического содержания. Заключения, сделанные только по морским отложениям, не представляют ценности. Трудности палеографического картирования растут с приближением к современным морям. Вальтер считает не малым затруднением также изображение палеогеографии в проекции Меркатора. Это связано с непостоянством полюсов. Он пытался эту «техническую трудность» преодолеть переносом сетки глобуса на бумагу и после шостросения накладыванием бумаги на «безосевой» глобус, на который затем можно наносить полярные границы и т. п.

Однако палеоклиматические реконструкции такого рода, несмотря на многолетние попытки, ему не удалось, и Вальтер завещает эту работу следующему поколению ученых.

В этой связи необходимо упомянуть о работах Н. М. Страхова, в частности, о его интересной статье (Страхов, 1960) о климатической зональности прошлого. Как и Вальтер, он кладет в основу руководящие породы — индикаторы климата. Применяя этот метод, Н. М. Страхов, используя огромный материал, собранный в науке, рисует эволюцию климатов и приходит также к выводу о прошлом перемещении полюсов. Заметим также, что хотя в общем и целом идеи Вальтера о роли отдельных показателей прошлого климата совпадают с современными, его мнение об аклиматичности морских осадков может быть принято лишь как относительное.

Кроме того, мнение это несколько устарело в связи с прогрессом науки, например, с появлением палеоизотопного метода, т. е. способа определения температуры образования некоторых осадков по соотношению в них изотопов кислорода.

Общие изменения климата, по Вальтеру (Walther, 1912 г.), могут возникнуть вследствие: 1) прохождения солнечной системой участков космоса с разным температурным режимом; 2) изменения лучеиспускания Солнца; 3) изменения теплопрозрачности атмосферы.

Влияние собственной теплоты Земли на историко-геологическое время Вальтер отвергает, а первую причину считает крайне сомнительной. Вторая вероятна, так как Солнце, безусловно, развивается. Вопрос о влиянии на климат теплопрозрачности атмосферы был впервые поставлен Аррениусом в 1896 г. Хотя этот

фактор, указывает Вальтер, требует дальнейшего исследования, его значение несомненно.

Любая смена климата, какой бы причиной она ни вызывалась, нарушает установившееся подвижное равновесие и «вызывает огромное усиление сноса и отложения, развязывая силы, которые не наблюдались бы при постоянстве климата» (там же, стр. 303). На этом основании Вальтер полагает, что попытки вычисления абсолютного геологического времени по скорости геологических процессов правомерны лишь для послеледникового времени.

Вальтер рассматривает далее последствия, которые возникли бы от изменения солнечного излучения. Его усиление — антиполюсический климат — вызывает сужение полярной области, смещение вверх вертикальных климатических зон, повышение среднегодовых температур. В результате усиливаются круговорот воды и атмосферы и физическое выветривание. Вальтер считал, что усиление круговорота воды гораздо больше касалось нивальных и аридных зон. Позже (Walther, 1924б) этой оговорки он не делает. На местный водооборот влияли также горообразование и вулканизм. В горах, несмотря на повышение снеговой границы, накапливалось много снега, возникали гигантские ледники. В умеренной зоне зимой выпадала масса снега, в атмосфере скапливалась влага, весна и осень становились холоднее, лето короче. Обилие воды образовало болота, озера и речные разливы. В эту эпоху возникают крупные речные террасы благодаря усилению эродирующей и транспортирующей силы рек. Увеличение солнечной активности способствует и дефляции. Появляются огромные зоны выдувания, коррелятивно связанный с ними лёсс и глубинные океанические осадки. Усиление циркуляции атмосферы увеличивает действие прибоев — абразию. Рост светового излучения активизирует процессы усвоения углерода в биосфере. В полярной области образуются ледники. Если полярная область является сушей, на полюсах образуются ледяные покровы. В ином случае в океане возникают нисходящие холодные течения, которые несут сверху много кислорода и органического вещества. Таким образом, лежащая над океаном полярная область «обуславливает расцвет жизни в соседних морских бассейнах» (Walther, 1936, стр. 19).

Много внимания Вальтер уделяет оледенению и его причинам (Walther, 1912, 1919а и др.). Под влиянием представлений о времени обильных осадков, связанных с северным четвертичным оледенением, пишет он, возникло учение «о плювиальном периоде» в пустынях. Но Пенк и Брюкнер, говорит Вальтер, показали, что увеличение альпийских ледников не может быть объяснено увеличением осадков. Поэтому возникает мысль о ведущей роли другого фактора — испарения. Все приводит к убеждению, что причины оледенения следует искать в особых условиях, «чуждых современному земным силам» (Walther, 1912г, стр. 317). Вальтер думает,

что дело не столько в количестве осадков, сколько в выпадении их в значительной мере в форме снега, который слабо таял. Следует говорить о «снежном», а не «ледниковом» периоде. В связи с этим, позднее (Walther, 1924б, 1936) он предлагает эпохи широкого распространения тиллитов называть «снежными» и лишь в их пределах время развития главных покровов льда — ледниковыми эпохами. Любопытно, что именно на снежную эпоху, с которой связан разнос плавающими льдинами ледниковых валунов, указал еще И. Вреде (Wrede, 1802).

Условиями для материкового оледенения являются, по Вальтеру, не понижение средней температуры, а увеличение снеговых осадков и более быстрое образование ледников. В свою очередь, снег и лед преобразуют климат на окрестных территориях. В целом же оледенение, по Вальтеру, связано с антиномическим климатом, а его непосредственная причина — усиленное испарение. Одним из доказательств служит более теплый климат, установленный для межледниковых эпох.

Идея о связи оледенения с повышением температуры (т. е. испарения) возникла во второй половине XIX в. и тогда же встретила возражения. После Вальтера ее развивал в 1934—1940 гг. Г. Симпсон. Его взгляды не встретили поддержки (Флинт, 1963). Вопрос о причинах оледенения дискуссионен до сих пор.

Теплый климат перед оледенением, по Вальтеру, наступал за много тысячелетий до оледенения. Максимум кривой солнечной активности опережал соответствующую точку на кривой оледенения. Вальтер указывает также на важный факт — вслед за оледенением сразу устанавливается теплый климат. Это, по его мнению, не новое явление, а реликт климата ледниковой эпохи. В частности, климат Средиземноморья был и в ледниковую эпоху не холоднее современного. Только после послеледниковой потепления, в связи с уменьшением солнечной отдачи, устанавливается современный климат.

Оледенение Вальтер считает необходимым рассматривать только совместно с сопутствующими явлениями в других климатических областях. Общая закономерность — усиление излучения солнца усиливает и ускоряет все геологические силы и процессы во всех географических зонах. Одновременно возникают оживленная миграция видов и естественный отбор. То же происходит и в океане, где увеличивается количество пищи — планктона. Таким образом, антиномическому климату соответствует анастрофа.

При убывании энергии, излучаемой солнцем, т. е. при изномическом климате, исчезает тропическая пустыня, уменьшаются речной сток и эрозия. Наиболее заметные последствия возникают в плейстоценовой области, где начинает разрушаться латеритовый покров. Виды организмов преобразуются путем медленных миграций и изменений, полностью «по Дарвину». Вальтер при

этом имеет в виду большие отрезки истории Земли, оставляя под знаком вопроса причины крупной интергляциальной эпохи последнего оледенения. Для интергляциальных эпох, «интересных, но еще неясных» явлениях снежного периода, Вальтер считает ведущим фактором испарение, а не таяние льда. Процесс «регрессии» льда был более быстрым, чем его «трансгрессия». Вальтер выражает надежду, что успешное изучение современного климата и обусловливаемых им геологических процессов поможет большему разъяснению сложной проблемы оледенения и установит отрезок времени, в который «выклинился» антиномический климат. Близких взглядов на причины и ход оледенения придерживается позднее К. Бейрлен (Beurlen, 1935). Интергляциальные эпохи он считал несущественными (акцессорными) явлениями в процессе оледенения, также не связывая их с его юбическими причинами.

Вальтер подчеркивает, что для причин полярного оледенения надо искать объяснение, которое было бы пригодно для всех процессов, связанных с оледенением. Но антиномический климат объясняет не все явления ледниковой эпохи. Вальтер поэтому дополнительно рассматривает соотношение «снежной эпохи» и пустынь. Перед ледниковой эпохой климат стал уже более теплым, чем сейчас, и пустыни имели широкое распространение. Для обоснования этих выводов Вальтер (Walther, 1912г) приводит некоторые факты: температуру воды Средиземного моря, морские осадки и т. п. Вальтер, в частности, считает «красную землю» (terra rossa) Тосканы и Испании не продуктом выветривания известняков, а отложением африканской пыли с предледникового времени. Климат был влажный, затем степной. В Восточной Азии плейстоценовые степи переходят в степи ледниковой эпохи. Похолодание определялось вторжением льдов. Вальтер (Walther, 1924б) ссылается на А. Вегенера, считающего, что для Гренландии среднегодовая температура от таяния и испарения льдов понижалась на 7°.

Вальтер указывает, что геологическими фактами доказано перемещение полюсов в истории Земли. Поэтому установление их положения в прошлом «должно быть важнейшей целью всякого палеогеографического исследования» (Walther, 1919а, стр. 405). Заметим, что ход этого перемещения не выяснен однозначно и до сих пор, хотя для исследования сейчас привлекается и геофизика — палеомагнетизм. Вальтер принимает, что в середине третичного периода северный полюс находился в Средней Атлантике, а в четвертичную ледниковую эпоху — вблизи Шпицбергена. Он находит подтверждение этому и в смещении других климатических зон, намечаемых по распространению красных продуктов выветривания. В связи со смещением полюсов как начало, так и конец ледниковой эпохи обуславливаются, по Вальтеру, двумя различными процессами. Миграция северного полюса от Гренландии к современному положению вызвала уменьшение покровов

льда в Северной Америке и Северной Европе. Здесь расширяется безжизненная гляциальная пустыня. Наоборот, северосибирская равнина в пределах полярного круга с ее прежде цветущими лугами и лесами стала промерзать.

Оледенением была захвачена Северная Аляска, но ледники исчезли на юге Новой Зеландии, Тасмании и Виктории. Это все теллурические (земные) явления, которые вызывали только относительное смещение климатических зон. Параллельно шел процесс качественного изменения климата всей Земли вследствие изменения солнечной активности. «Трудности, которые до сих пор противостояли любому единодушному решению проблемы оледенения, лежат в основном в этом случайном совпадении двух существенно различных причин» (Walther, 1924a, стр. 405).

В связи с корреляцией пустыни и оледенения Вальтер дает набросок палеогеографии Египта. Он считает (там же), что североафриканская пустыня была и в ледниковую эпоху бессточна. Нил не доходил до моря, впадая в бессточную депрессию Тебен. В связи с существовавшим представлением о плювиальном периоде Вальтер обращается к проблеме образования оазисов, в частности, к Большому оазису в Ливийской пустыне. Эта депрессия, как он указывает, не несет никаких признаков эрозионного происхождения. «Все занимаемое оазисом пространство было ранее выполнено твердыми горными породами и вся эта масса была удалена дефляцией» (Walther, 1912г, стр. 315). После этого за счет подземных вод и осаднения на более влажную поверхность пыли возникла плодородная почва, обусловившая древнюю культуру оазиса, которая теперь постепенно умирает благодаря исчерпанию запасов воды. Это произошло в историческое время, так как в почве старых болотных отложений оазиса найдены орудия неолита. Болотные отложения несравненно моложе «дилювиальных террас» у Тебена, с которыми они ранее сравнивались и которые являлись основанием для отнесения времени образования оазиса к «плювиальному периоду». Таким образом, если последний существовал, то до образования оазиса.

Вальтер исследовал с точки зрения изменения климата границу между Нубийской пустыней и Суданом. На основании разрезов скважин и обнажений он во многих местах установил под нильским илом красноокрашенные породы, а иногда типичные латериты, подобные индийским. Это приводит его к выводу (там же, 1912г), что плодородные пространства нижнего Египта и Египетского Судана — продукт деятельности Нила, под отложениями которого скрыты следы «плювиального климата». Поскольку сейчас в этих местах климат пустынный и господствует дефляция, он считает, что латеритовая кора выветривания является реликтом времени, когда область, более богатая осадками, распространялась дальше на север. Эту мысль он обосновывает затем подробно (Walther, 1915в). Вопрос о плювиальных климатах в Африке стал

детально изучаться позднее (Алиман, 1960) — с 20-х годов, с привлечением археологических данных. Наличие таких климатов в относительно недавнее время в Африке несомненно.

Рисуя картину пустынь ледниковой эпохи, Вальтер (Walther, 1924b) указывает, что мощные, но не достигавшие моря ливневые потоки прорывали глубокие долины — современные вадии. Они оставались вообще сухими, а в устьях содержали накопления щебня. В Азии и Африке, как и во всей средиземноморской области, оледенения, соответствующего европейскому, нет, но два крупных бессточных бассейна — Каспийское и Мертвое моря — имели более высокий уровень. Аналогичную картину Вальтер указывает на американском континенте — ледовые покровы в канадской полярной области и одновременно высокий уровень воды во внутренних озерах Дальнего Запада. Есть, таким образом, параллелизм между изменениями глетчеров и бессточных озер. Длина глетчеров и уровень озер, как и длина речных систем аридных областей, обуславливается переменным соотношением между осадками и испарением¹. При этом изменение происходит в одном направлении. Вывод этот обоснован у Вальтера преимущественно лишь логическими рассуждениями.

Апастрофа, частью которой была ледниковая эпоха, имела большие последствия. В частности, Вальтер считает, что оледенение и последующее таяние льдов вызвало значительные колебания уровня океана (ссылка на Дригальского, Рамсея и Дэли — от 150 до 300 м, см. также Линдберг, 1955).

Отступающий ледник оставлял после себя перигляциальную пустыню — арену дефляции. С ней связаны накопления лёсса. Большая часть немецкого лёсса выпадала с ливнями, а также в виде «пыльного снега». Вальтер (Walther, 1912г) ссылается на сообщение Е. Пфизенмайера о наблюдении в сибирской тундре снега, загрязненного пылью. В понижения пыль сносилась также

¹ В. Ю. Визе (1945) установил, очень сложное с метеорологической точки зрения соотношение между уровнем африканских озер и «ледовитостью» полярного бассейна. В принципе аналогичная идея была высказана, как мы видим, Вальтером. Однако он далеко не был первым. Проблема эта поставлена в 1860 г., еще до «официального» возникновения учения о материковом оледенении. Одновременность ледникового и озерного максимумов затем была доказана. После Вальтера этот вопрос продолжает детально изучаться. Обычно связывают максимумы с похолоданием и уменьшением испарения, в отличие от Вальтера (Флинт, 1963). Характерна для Вальтера широкая постановка проблемы. А. А. Иностранцев (1872, стр. 157) пишет: «Большинство геологов убеждено доказательством Дезора и Эшер фон дер Липта, что уменьшение альпийских ледников под конец ледникового периода зависит от выступа из-под уровня моря Сахары». Можно видеть и в этих представлениях, вне зависимости от ошибочности идеи о «сахарском море», зародыш обобщений Вальтера и В. Ю. Визе. Любопытно, что ранее Абих (Abich, 1856) указал на совпадение колебаний уровня озера Ван и Каспийского моря, которое он также объяснял только изменениями климата.

водой в виде «тонкозернистой каши», не дававшей слоистости вследствие предварительной золотой сортировки. Вальтер, таким образом, здесь развивает взгляды Рихтгофена на образование лёсса частично водным путем. Лёсс Европы у него в значительной степени пролювиально-делювиальный, хотя генетически связан и с дефляцией, и с ледниковыми явлениями. Но есть и золотой лёсс¹. Вальтер отмечает, что «лёсс, в Европе тесно связанный с моренами, в Азии, своей типичной родине, не связан даже со следами ледников» (там же, стр. 311).

В связи с лёссом уместно указать и на другие работы Вальтера. Он пишет, что «азиатский лёсс также ископаемый, как и немецкий» (Walther, 1919a, стр. 449). Это Вальтер доказывает, в частности, геоморфологическими соображениями. Вообще же лёсс тесно связан со степными травами, на что Вальтер обращал внимание и раньше. «Образование и распространение лёсса связано с геоботаническими областями ... корреляция областей обитания часто объясняет корреляцию фацисальных областей и пород» (Walther, 1893—1894, стр. 980—981). Однако теперь (Walther, 1919a) Вальтер меняет местами причину и следствие. Он считает, что истинный лёсс «последнеледниковый» и что «не степи вызвали образование лёсса, а, наоборот, выравнивание «позднегляциальной» холмистой страны благодаря ливням, распределявшим пыль, отсортированную дефляцией, облегчило заселение ее степными растениями. Образование с участием этой пыли чернозема заканчивает «полную изменений историю позднеледникового времени».

Последний раздел книги «Закон образования пустынь» Вальтера (1911a) называется «Пустыня и жизнь». В нем Вальтер резюмирует свои идеи о ранних этапах развития жизни, о наследственности и прогрессе (см. стр. 30). В целом вопрос им формулируется так: «...как действует пустыня как геологический фактор на жизнь в настоящем и прошлом?» Поскольку пустыня — продукт солнечного излучения, формулировка может быть и иной — «динамическое соотношение между солнцем и жизнью» (Walther, 1911a, стр. 407). Вальтер вновь подчеркивает особое значение пустынь для развития жизни. Он указывает, что антиномические периоды отражаются и на морской фауне, это ясно видно по пермскому снежному периоду и латеритовой эпохе самого конца мела, совпадающих со сменой комплексов жизни. Но важнейшая граница исторической геологии лежит в девоне, когда жизнь вышла на сушу.

¹ Вопрос о самом понятии «лёсс» недостаточно ясен. Г. Ф. Лунгерсгаузен (1958), развивая идеи Л. С. Берга, находит лёсс почти во всех периодах истории Земли. У Вальтера лёсс прежде всего генетическое, а не структурно-минералогическое понятие. Очевидно также, что Вальтер еще дальше отошел здесь от чисто золотой теории образования лёсса, хотя допускал вначале и участие воды. Точка зрения Вальтера сближалась со взглядами А. И. Павлова и разошлась со взглядами В. А. Обручева.

Свои взгляды на пустыни прошлого Вальтер приложил к анализу разрезов триаса и докембрия (1910г), а также к анализу проблем латеритообразования и генезиса медистых сланцев Машфельда.

Вальтер пришел к выводу, что в эпоху «пестрого песчаника» триаса в Германии господствовала пустыня. Он указывает, что этот взгляд оспаривается, поскольку трещины усыхания, волноприбойные знаки и слои глин считались ясными признаками процессов, связанных с водой. Однако тот, кто «понятие «пустыня» связывает почти с полным отсутствием воды, не может, конечно, понять, что подобные следы должны встречаться и в пустынной области» (Walther, 1904b, стр. 8). Вальтер рассматривает затем тонкий линзовидный прослой песчаника с богатой индивидуумами, но бедной видами фауной среди немой в целом толщи и указывает, что это типичные следы внутреннего бассейна бессточной области. Ссылаясь на описания Свен Гедина по бассейну озера Лобнор, он считает наличие этого пласта лишним доказательством пустынного генезиса песчаников триаса.

«Желание изучить альгонкские отложения с собственной точки зрения привело меня в прошлом году в спаргамитовую область Норвегии», — пишет Вальтер позднее (Walther, 1909a, стр. 284). Тогда же, после Норвегии, он был в Англии и Северной Шотландии, где ознакомился с торридонскими песчаниками. Последним он уделяет основное внимание в работе, характеризуя ряд их особенностей. Для этих пород характерны: незакономерное, редко плоское, часто диагональное наслоение, трещины усыхания на верхней и соответствующие скульптуры на нижней поверхности пластов; обилие крупных следов ряби; частая смена форм залегания. Последнее свидетельствует, по Вальтеру, о частом же изменении транспортирующих сил по величине и направлению. О том же говорит смена величины зерен — от относительно разнотонных песков до водных глинистых отложений. Для рассматриваемого разреза характерны также мощные слои с галькой и щебнем, без сортировки перемешанные с тонким и грубым песком и глинистым цементом. Состав песка — угловатые и слабо окатанные зерна кварца и свежего полевого шпата, менее кварцита, яшм и фельзита.

В основании торридонских песчаников часто лежат базальные конгломераты, которые Вальтер видел только в блоках. Блоки, состоящие не только из конгломерата, включены в более мелкий материал. Они достигают в поперечнике 4 м и говорят о горных обвалах. Шлейфы у подножья исчезнувших ныне гор, состоящие из грубозернистых пород, выклиниваются между тонкозернистыми песчаниками. В верхней части разреза обломков кристаллических пород почти нет. Последнее Вальтер объясняет тем, что в это вре-

мя щербень возникал от разрушения требней гор, подножья которых были уже закрыты делювием. Вальтер указывает на зёрна минералов со следами пустынного выветривания, «дрейкантер», характерную красноватую окраску пород, придаваемую темно-красным цементом; галька часто покрыта красной каймой, а красная глина иногда выполняет трещины в подстилающем гнейсе. В подошве и кровле альгонка наблюдаются серые и черные глины, свидетельствующие о восстановительных условиях и смене условий в начале и конце отложения серии. В кровле наблюдаются лобовитные фосфатные конкреции. Это скопления шариков, имеющих примерно 0,1 мм в диаметре, а также нежные, явно органические волокна.

Вальтер полагает, что в альгонке Северная Шотландия была гористой страной с толстыми крутыми склонами и, вероятно, жарким климатом. Он пишет: «Пустыноподобный характер страны, очень частые ливни и порывистые бури не позволяют сравнить без оговорок климатические условия с условиями современных субтропических пустынь. Поэтому я могу говорить о «первобытной пустыне», которая, быть может, соединяет температурные контрасты современных пустынь с ливнями тропических стран и ледяными бурями полярных областей современности» (там же, стр. 288—289). Вывод Вальтера в общем совпадает с картиной, нарисованной в 1897 г. В. Пенком, знакомившимся с торридонскими песчаниками. На это указывает А. П. Павлов (1910), который, в свою очередь, находит признаки ископаемой пустыни в некоторых породах архея Финляндии и Карелии.

Шотландские геологи, продолжает Вальтер, считают, что 60 м толщи под оленеллусовыми слоями — это кембрий, так как угловое несогласие находится под этой толщей. Однако, по Вальтеру, это все альгонк — те же условия и литология. Таким образом, для сопоставления разрезов Вальтер применяет здесь «руководящие породы» вместо отсутствующих окаменелостей. В этих случаях встречаются «первые следы органической жизни» в виде песчаных трубок диаметром примерно 3 мм в подошве белых или красных кварцитов. Их он считает следами червей, питавшихся хиолитами (крылоногие моллюски, встречаются до перми), скорлупы которых найдены выше по разрезу.

Аналогичными этой толще Вальтер считает спарагмиты¹ и известняки Бери в Норвегии. Последним он приписывает существование органогенное происхождение, сравнивая их по генезису с альпийскими известняками мезозоя. В них ранее не находили следов жизни, но Вальтер обнаружил обломок раковины (4 мм), хотя не смог его выбить из породы. Эти известняки он рассматривает как «распавшиеся скелетные элементы выделяющих известь расте-

ний и животных» (Walther, 1909a, стр. 294). Видимо, Вальтер впервые дает генетическое объяснение описанным еще до него «черепковым известнякам» как результату взламывания волнением уплотнившейся корки. Вальтер подчеркивает (Walther, 1924b) в этом случае быструю литификацию известкового ила. Как известно, такие «плоскогалежные» сидеритические конгломераты без экзотического (постороннего) обломочного материала распространены довольно широко. Их изучение ставит ряд проблем и может пролить свет на некоторые геологические процессы прошлого (Сауваха, 1941). Вальтер обнаруживает в известняках Бери трещины усыхания и характеризует бассейн как очень мелководный. Загадкой для него остается полное отсутствие в нем грубых осадков. Из этой работы следует, что Вальтер не считал альгонк исключительно континентальным.

Вальтер напоминает, что в Богемии есть петрографические аналоги спарагмита. Здесь он нашел в нижнем кембрии горизонт с экзотическими блоками. Поскольку следов движения ледников нет, он считает присутствие глыб следствием переноса их в бухты льдинами.

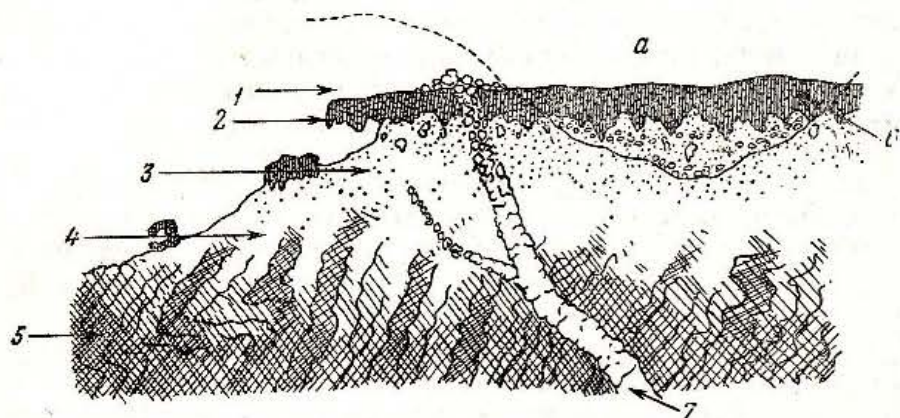
В заключение Вальтер останавливается на вопросе о границах спарагмитовой формации и считает единственно возможным положить в основу их установления «руководящие породы», так же как для девонского красного лежня и т. п. Хотя, говорит он, этого критерия недостаточно. В Богемии литологический облик спарагмитовой формации, а следовательно, те же палеогеографические условия переходят в кембрий. По этой и другим причинам Вальтер склонен рассматривать кембрий как конец «докембрия», а не начало палеозоя. Хотя в Богемии в литологических аналогах спарагмита и есть перерыв в кровле, но Вальтер считает, что это все же не альгонк, а кембрий. Здесь есть противоречие с трактовкой им разреза Шотландии, указывающее на слабую сторону метода «руководящих пород».

Свой анализ пустыни Вальтер применяет также к разрезу Тюрингии, находя пустынные условия, в частности, в олигоцене. Он находит «пустынный загар» на кварцитах этого возраста у Мерзебурга (Walther, 1903b, стр. 107).

Проблема происхождения латерита интересовала многих ученых. Вальтер решал ее, используя при этом свои идеи о роли некоторых особенностей бессточных областей. Латерит в описании Вальтера — кора выветривания красноватых, желтых и пестрых тонов со значительным иногда количеством белой глины. Индийские геологи, указывает Вальтер, определяют латерит как пористую глинистую породу с 21—50% окислов железа. Он сам уже в начале своей деятельности включает в определение латерита его происхождение, считая, что это продукт выветривания, окрашенный окислами железа в красный цвет (Walther, 1889a, 1893—1894). Он предложил также различать, в зависимости от материн-

¹ Спарагмиты — пестрые песчаники и кварциты, состоящие из неокатанных обломков полевых шпатов, кварца и кристаллических сланцев.

ской породы, «гранит-латерит», «гнейс-латерит», «базальт-латерит», «песчаниковый латерит» или применять выражения «латеритизированный гранит» и т. п. При переотложении это часто невозможно, и тогда Вальтер рекомендует, по примеру восточноиндийских геологов, применять название «латерит» к соответствующим отложениям вне зависимости от места образования. К числу агентов, способствующих переотложению латерита, он относит ветер, считая его роль второй после воды.



Фиг. 7. Латеритная кора на смятых в складку кристаллических сланцах, пронизанных кварцевыми жилами. Видна доледниковая долина, аллювий которой захвачен латеризацией; пунктиром показан рельеф ко времени латеризации. Рисунок Вальтера (Walther, 1924a).

1 — породы кровли (?); 2 — железистая кора; 3 — пятнистая зона; 4 — отбеленная зона; 5 — коренные породы; 6 — древний аллювий; 7 — кварцевая жила

К вопросу о латерите Вальтер возвращается после путешествия в Западную Австралию, которую называет «классической страной латерита и дефляции» (Walther, 1915b, стр. 115). В посещенной им области широко развита пестрая кора выветривания, покрытая железистой корой, бронирующей рельеф. Вальтер приводит типичный ее разрез:

1. Кристаллическое основание вдается полувыветренными участками в почти белую глинистую массу, окрашенную местами в зеленый и желтый цвета. Здесь сохраняются ясные следы первичной текстуры. Выше эти следы теряются вместе с окрашенными минералами — все белое или желтоватое. Это зона отбеливания мощностью 5—8 м (фиг. 7).

2. Пестроцветная пятнистая зона, без резкой границы, с пятнами размером от 3 до 30 см. Пятна красные, коричневые, желтые, фиолетовые и синие, той же твердости, как и окружающая белая глина. Из этих конкреций выше развивается красная или красно-коричневая железистая кора.

Этот профиль, как указывает Вальтер, полностью совпадает с латеритным профилем высоких плато Восточной Индии. Для явления в целом, в его динамике, он предлагает термин «латеризация», считая, что применять слово латеритизация, относящееся к конечному состоянию, неверно. Он указывает также, что процесс латеризации соответствует понятию «кумулятивное выветривание» у Рихтгофена. Латеризации подвергнуты в Австралии разные породы: в Западной Австралии — кристаллические сланцы, в Аделаиде — альгонские туфы и пермские морены, в Виктории — позднегерцинианские туфы. Железистая кора латеритного профиля различна. Важней при этом состав латеритизированных пород. Эта кора мощнее на зеленокаменных породах, а на гранитах сменяется лишь покровом окварцевания.

Вальтер полагает, что Бьюксен, предложивший в 1807 г. термин «латерит», подразумевал переотложенный «вторичный латерит». Считаясь с приоритетом первоустановителей термина, Вальтер напоминает, что самое существенное — красная окраска породы. Все зоны профиля образовались в едином и типичном процессе выветривания, происходившем сверху вниз. Железистая кора образуется подземно, что Вальтер доказывает собственными наблюдениями¹. Он указывает, в частности, на встречающиеся в понижениях рельефа так называемые латеритные конгломераты. Распространено мнение, продолжает Вальтер, что латерит — продукт влажного тропического климата и латеризация — процесс современный. В частности, это идеи Рихтгофена и Пешеля, от которых было трудно отрешиться и ему. Но факты говорят о том, что латерит и красные земли, с ним связанные, — ископаемые и сохранились до сих пор лишь при особых климатических условиях перемещенного увлажнения. Об этом говорит ряд наблюдений. В Судане Вальтер видел латерит под нильским илом (см. стр. 129). В Австралии латерит пересекают большие разломы.

При увлажнении красные суглинки (переотложенный латерит) быстро разлагаются, переходя в коричнево-бурые. Во влажном климате денудация обнажает красные слои, но аллювий откладывается уже желтый. Заметим, что этот процесс, наблюдавшийся Вальтером, относится ко многим породам, окрашенным в красный цвет за счет железа. Автор видел его в Восточных Карпатах на аргиллитах нижнего эоцена, представляющих в некоторых районах хороший маркирующий горизонт. Однако при плохой обнаженности делювий и обломки аргиллитов в ручьях быстро теряют красную окраску. При забвении этого обстоятельства использование горизонта аргиллитов при картировании затрудняется.

¹ У нас в СССР, в Казахстане и на Урале, железистый горизонт, бронирующий красноцветную кору выветривания и связанный с ней генетически, является результатом переотложения.

Вальтер указывает в заключение, что «красные продукты разрушения в первичном и вторичном залегании широко распространены как в жарких влажных областях, так и в соседних, аридных. Местами они даже проникают в гумидную зону умеренного климата» (там же, стр. 13). Тем не менее, по мнению Вальтера, между влажным тропическим климатом и латеритом причинной связи нет. Его образование связано с климатом, близким к пустынно-му: жарким, с коротким дождливым и длинным сухим периодом. Некоторым примером он считает порт Дарвин, где выпадает 150 мм осадков в год, но преимущественно за два месяца. Вальтер характеризует далее разрушение латерита в условиях современного влажного климата, а также процессы карстования на латеритах. При выветривании в более равномерно влажном климате строение латеритного профиля сохраняется, но красная окраска переходит в коричневую и желтую. Вальтер приходит к общему выводу о том, что существовали и дочетвертичные периоды латеризации. Он называет эоцен, нижнюю пермь, быть может, докембрий, позднее (Walther, 1924б) верхний мел. В последующие сухие эпохи латерит сохранялся в виде красных глин и песчаников (цехштейн, триас), а во влажные — денудировался, переходя в желтые и белые осадки (карбон). В последнем случае оставались только незначительные остатки красноокрашенных минеральных образований.

Сходные мысли высказывает Вальтер и позже. Он дает латериту более четкое определение — «богатая железом кора выветривания антиномической климатической области. Она покоится на обедненной железом, осветленной, разложенной породе, с которой связана глинистыми, пестрыми и пятнистыми переходными образованиями» (там же, стр. 400). Эти «каолины», бедные железом «глины», лежат на неразложенной породе. Латерит отсутствует при бедности материнской породы железом или если он был размыт. Латерит — ископаемая руководящая «климатическая порода», коррелятивная по отношению к ледниковым отложениям.

Как можно видеть, окраску пород в красноватых и желтых, вообще теплых пестрых и ярких тонах Вальтер связывал преимущественно с пустынным или полупустынным жарким климатом и нерегулярными осадками. Ранее (Walther, 1893—1894) он относил к латеритам, в понимании «ост-индских геологов», и красноцветные морские осадки в литоральной области. Вероятно, под влиянием Вальтера, хотя это мнение существовало и раньше, их долгое время считали, да считают и сейчас, результатом сноса с «плоского континента в условиях жаркого и сухого климата». Так трактовался, например, польскими геологами красный цвет упоминавшегося горизонта аргиллитов нижнего эоцена в Восточных Карпатах. Однако этот вопрос решается, вероятно, не однозначно. А. Гавель (Gawel, 1928) считал, что окраска упомянутых слоев связана в основном с процессами медленного гальмиролиза, т. е.

подводного «выветривания» в условиях малого приноса терригенного материала. Вообще вопрос о причинах окраски терригенных пород сложнее, чем это представлялось Вальтеру, хотя факторы, указанные им, действительно играют нередко существенную роль в окраске континентальных отложений в красноватые тона.

В СССР латеритом чаще всего называют продукты выветривания, обогащенные гидратами глинозема, окислами и гидроокислами железа и двуокисью титана. Вообще же до сих пор нет единого понимания термина «латерит». Однако среди существующих взглядов в общем можно выделить две точки зрения. Геологи вслед за Г. Гаррасовичем и К. Фоксом латеритом обычно называют породы верхней зоны тропического профиля выветривания, обогащенные железом, алюминием и титаном. Почвоведы под латеритом подразумевают сильно железистый горизонт почвенного профиля, образующийся под воздействием почвенных вод и характерный для тропических областей.

Латериты, по современным взглядам, есть и древние, и современные. Со времени Вальтера изучение кор выветривания, в том числе и латеритовых, далеко продвинулось в разных частях света. По мнению одних исследователей, ряд фактов свидетельствует о связи латеритов с влажным тропическим климатом. Другие присоединяются к мнению Вальтера о необходимости для латеризации условий переменной влажности. Отметим, что гипотеза Вальтера хорошо увязывается с его представлениями о литологическом отборе. Действительно, тропический влажный климат с регулярными обильными осадками и богатой растительностью кажется мало подходящим для консервации полного красноцветного латеритного профиля на огромных площадях.

По всей вероятности, разногласия в оценках условий латеризации связаны с разными понятиями о латерите. Процесс выветривания сильно зависит от климата, а он меняется постепенно. Так же постепенно меняется и профиль выветривания, отражая сочетание температуры и увлажнения. В связи с этим становится достаточно неопределенным и понятие «латерит», которое целесообразно заменить несколькими взаимосвязанными терминами, отражающими более точные климатические характеристики.

В 1918 г. Гейпель (Geipel, 1919) сделал доклад о происхождении оруденения в манфельдских медистых сланцах. По этому вопросу до сих пор существуют две точки зрения: предполагается сингенез, т. е. осадочное образование руды вместе с породой, или эпигенез — последующее оруденение за счет циркулирующих растворов. Гейпель стоит на первой точке зрения, сторонники которой обсуждали детали и условия осаждения медных и других солей металлов из морской воды. Существовало, в частности, мнение о катастрофической гибели рыб в лагунах вследствие проникновения вод, отравленных медью. Вальтер (Walther, 1919ж), приняв

ший участие в дискуссии, анализируя разрез, палеонтологические остатки и географическую обстановку до и во время накопления мансфельдских сланцев, пришел к заключению, что их образование произошло при смене континентальных условий на морские, в самом начале цехштейна. Континент был бессточен и пустынен, на нем существовали варискийские горные цепи с вулканами, и была развита латеритная кора выветривания. В горах существовали месторождения металлов, в том числе меди. Остатки этих месторождений известны и сейчас в Гарце и Рудных горах. Слабые растворы металлов не уходили из круговорота вследствие бессточности области. Пустыньность климата не исключала редких дождей и даже сильных ливней (Вальтер ссылается на Австралию). Образовывались большие временные озера. Вальтер указывает на озерные сланцы Гольдлаутера, отложившиеся ранее медистых, но сходные с ними и содержащие известковые конкреции с медью. Эти сланцы Вальтер считает «предшественниками» медистых.

Наиболее древние слои цехштейна Вальтер рассматривает как результат ингрессии. Затем образуются медистые сланцы в огромном мелком озере-лагуна. Отложение сланцев связано с небольшим опусканием Средней Германии и коротким дождливым периодом. Этим объясняются «противоречивые свойства» медистых сланцев. Дожди снесли в озеро огромное количество тонкого ила и металлических солей. Смешение соленых вод лагуны с пресными, обогащенными медью водами суши, вызвало не только отмирание морских организмов, но временное усиленное развитие пресноводных рыб. Последующее усыхание озера и увеличение концентрации меди привело к гибели вначале мальков, а затем и взрослых особей, почему в сланцах хорошо сохранились многочисленные особи рыб *Paleoniscus* длиной 15—25 см и крайне редки мелкие. Вальтер замечает, что знание времени, в которое *Paleoniscus* вырастает до 15—25 см, позволило бы определить время существования пресного «озера медистых сланцев». Высыхание озера и последующая трансгрессия моря заканчивают историю рудной залежи.

Гипотезу Вальтера о происхождении осадочных руд металлов в бессточных областях считает интересной Я. В. Самойлов (1929). Она, несомненно, заслуживает большого внимания не только для Мансфельда. Явления распределения сульфидов, которые кладутся в основу возражений против осадочного образования месторождений, могут быть объяснены явлениями эпигенеза. А. В. Копелиович (1965 и др.) показал, насколько разнообразные и большие результаты могут при этом получаться.

Мы подробно остановились на взглядах Вальтера на пустыни прошлого и их роль не только потому, что этот вопрос важен, но и в связи с тем, что в литературе (Доклад Оргкомитета... 1952; Швецов, 1958) указывается на «униформизм» Вальтера, непонимание им развития неорганического осадкообразования и отождест-

вление пустынь прошлого с современными. Как было неоднократно показано выше, такое мнение явно ошибочно. Можно говорить о том, что Вальтер односторонне или недостаточно отразил некоторые черты пустыни прошлого, но никак нельзя указывать на их отождествление с современными.

Взгляды Вальтера на «первопустыню» в Германии подвергал критике Эр. Кайзер (Kaiser, 1934). Он писал, что недостатком представлений Вальтера является чрезмерное отождествление древних и современных пустынь. Вальтер якобы недоучитывал эволюцию растительного покрова. В прошлом и в гумидных зонах земного шара существовали пустыни и полупустыни. Следовательно все процессы денудации и седиментации протекали здесь иначе. Кайзер указывает: «Вальтер обстоятельно описал... свои первопустыни, но не принял во внимание своих соображений о литогенезе палеозоя... Нет рассмотрения косвенного влияния на них растительного покрова» и далее: «Главный недостаток у Вальтера заключается в том, что он не видит никаких различий между областями богатыми и бедными атмосферными осадками» (Kaiser, 1934, стр. 2 и 3). Как мы видели, утверждение Кайзера по меньшей мере странно.

Объективнее Кайзера К. Бейрлен. Он считает, что Вальтер был прав, назвав «свой способ исследования онтологическим методом в отличие от обычного актуализма Ляйеля» (Beurlen, 1938, стр. 370). Однако Бейрлен полагает, что Вальтер не сделал всех последовательных выводов из своих идей. В связи с понятием о «первобытной» пустыне Бейрлен рассматривает влияние растительности на денудацию и осадкообразование вообще и подробнее вопрос о битуминозных породах и углях. Укажем на важнейшие его выводы.

1. Поверхность выветривания, подобная современной почве, возникла в среднем или верхнем мезозое. Для раннего мезозоя красное окрашивание пород уже не может быть объяснено по аналогии с современными климатическими условиями.

2. При отсутствии растительного покрова в условиях мало дифференцированного гумидного климата образования почв не было. «Пустынные отложения» ранее имели более широкое распространение и грубые отложения не всегда были связаны с образованием гор (примеры — «красный лежень» девона и «пестрый песчаник» триаса). Ложбины стока в современном смысле слова также отсутствовали.

3. Если С. Н. Бубнов принимал замедление морской седиментации с течением времени, то Бейрлен полагает, что отложение в море шло раньше медленнее; на суше — наоборот.

4. Чем дальше мы уходим в глубь истории Земли, тем в целом меньше аридность климата при одновременном увеличении роли пустынных отложений.

5. В нижнем палеозое преобладают битуминозные морские отложения. Это обуславливают теплые воды океана (мало кислоро-

да), тонкозернистость осадков (связанная с характером денудации) и избыток органического вещества. Последний зависит от равновесия между разными группами организмов (например, автотрофными и гетеротрофными). В этом сказывается своеобразие геологических эпох. В меньшей мере такое неравновесие повторяется в карбоне и юре.

6. Флора в процессе развития обязательно опережает фауну. Она завоевывала сушу постепенно, приспосабливаясь к сухости среды и опресненным водам. С медленной миграцией растительности связана, в частности, смена преимущественно паралических углей палеозоя лимническими углями мезозоя и кайнозоя. Именно с этой точки зрения, как мы видели выше, Вальтер (Walther, 1919a) рассматривал генезис разновозрастных углей. Бейрлен считает, что морские битумы, «мусорные», т. е. несортированные, обломочные отложения и угли являются коррелятивами, связанными с этапами развития флоры.

Идеи Бейрлена, безотносительно к спорности некоторых положений, являются продолжением мыслей и метода Вальтера, что подчеркнул сам Бейрлен. Он, следуя Вальтеру, убедительно показал, насколько важна форма существования жизни и последовательность завоевания ею различных областей.

На некоторые якобы ошибки Вальтера указывает Э. Штромер. Он пишет (Stromer, 1933), что двоякодышащая рыба *Epiceratodus*, которую Вальтер считает типичной для пустыни, ныне живет в условиях далеко не засушливых. Об этом же говорит экология некоторых ныне живущих форм родственных *Epiceratodus*. Затем он считает, что красная окраска пород не специфична для пустыни. В частности, это касается девонского «old red» и «пестрого песчаника» триаса. По его мнению, Вальтер и Кайзер ошибаются, считая, что для пустынь характерны мощные отложения, так как пустыни — исключительно области спаса. В доказательство Штромер приводит нубийские песчаники Верхнего Египта, считавшиеся пустынными, но оказавшиеся сенонскими морскими отложениями т. д. Наконец, он не согласен с представлениями тех же авторов о гумидной пустыне палеозоя, считая, что развитие растительности на суше началось много ранее верхнего силура (готландия), в котором был найден скорпион. Указывая на первичных представителей флоры, он говорит, что мы почти не знаем истории мхов и лишайников, которые могли первыми заселить сушу. До девона была не гумидная пустыня, а гумидная тундра. Для еще более ранних эпох при актуалистическом сравнении Штромер привлекает не пустыню, а современное высокогорье выше границы растительности.

Нетрудно заметить необоснованность ряда замечаний Штромера. Явно одностороннее представление о пустыне как области только спаса. Вряд ли первобытные мхи и лишайники могут сравниться с травянистой и кустарниковой растительностью с точки зре-

ния влияния на денудацию, существенно ее изменив. Не выдерживает критики и ссылка Штромера на двоякодышащих рыб. Современная экология является унаследованной, а Вальтер, кроме того, правильно подчеркивал, что изучать органические остатки и породу пужно совместно. Штромер не понимает Вальтера и применяет актуализм лишь в плане прямого сравнения.

Надо сказать, что проблема установления в каком-либо разрезе отложений пустыни весьма сложна, особенно для древних эпох. Вальтер (Walther, 1912г), К. Зандберг (Sandberg, 1928, 1932) и Кайзер (Kaiser, 1934) указывали, в частности, на возможность образования в пустынях отложений, подобных морене, содержащих и оптрихованные валуны. Зандберг связывал с таким процессом образование пермских африканских «конгломератов Двайка», считавшихся мореной, и указал на возможную роль вулканов при образовании «псевдогляциогенных» отложений. В СССР, как и в других местах, также отмечены современные щебневые потоки, текущие подобно ледникам (Гросвальд, 1959), хотя они чаще всего косвенно связаны и с ледниками. Подобные, но неясного генезиса отложения и формы рельефа, сходные с ледниковыми, встречены и в гумидных областях, например, в Восточных Карнатах (Высоцкий, 1961б). Псевдоморены есть и на Кавказе. В связи с этим палеогеографические построения иногда усложняются.

Несомненно, что геологические условия раннего палеозоя сильно отличались от современных. Достаточно указать, что отсутствие на суше флоры и, вероятно, несколько иной состав атмосферы определяли своеобразный режим атмосферных осадков, состав их газовой фазы, интенсивность действия ветра и т. д. Несомненно и то, что судить о специфических особенностях той эпохи невозможно без применения актуализма. И Вальтер немало сделал для выяснения палеогеографии ископаемой пустыни. Он, в частности: 1) первый серьезно поставил проблему ископаемой, в том числе гумидной пустыни, ее своеобразия и диагностики; 2) правильно указал на значение и роль для проблемы первобытной пустыни растительного покрова при выветривании, денудации, осадкообразовании и распределении поверхностных вод; 3) рассматривал пустыню коррелятивно связанной с развитием жизни, материковыми оледенениями и космическими (солнечными) влияниями.

Независимо от спорности некоторых выводов Вальтера, его взгляды являют пример диалектического подхода к природе. Проблеме космических влияний, в особенности колебаниям солнечной активности, уделяется все больше внимания. С солнечными циклами связывают электрические токи в морской воде, ряд изменений в биосфере, некоторые болезни человека и т. п. Таким образом, гипотеза Вальтера об анастрофах не находится в логическом противоречии с фактами, известными современной науке.

НАУЧНО-ИСТОРИЧЕСКОЕ И СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И. ВАЛЬТЕРА. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ГЕОЛОГИИ

«Сознательно или бессознательно ученые обязательно пользуются теориями и взглядами, почерпнутыми из общего фонда человеческой культуры»

(Бернал, 1956, стр. 15).

«Геология... интернациональна и может развиваться лишь в постоянном обмене опытом и методами между всеми нациями»

(Walther, 1926e, стр. 530).

Научная работа всегда коллективна. Крупный ученый по существу является воплощением качественного скачка в развитии какой-либо области науки. Это хорошо видно в деятельности Вальтера. Он принадлежит к ученым, у которых основным содержанием творчества является глубокое обобщение не только собственного, но и всего накопленного опыта. Исследования Вальтера, его идеи, методы его работы оказали заметное влияние на мировую науку, хотя на Вальтера не всегда ссылаются. Это удел ученых, чье наиболее ценное наследие заключается преимущественно в идеях. С точки зрения развития науки, впрочем, не столь существенно, разрабатывались ли далее именно идеи Вальтера или эти идеи возникли самостоятельно вновь. Последнее в XX в., вероятно, случается редко. В некоторых случаях было уже показано непонимание или искажение мыслей Вальтера. Переоценивать его значение, как и любой отдельной личности, не следует. Но нельзя и не замечать его вклада в «фонд человеческой культуры», о котором пишет Д. Бернал. Большинство направлений, разрабатывавшихся Вальтером, являются актуальными и для современной науки. Остается лишь подчеркнуть важнейшие выводы, сделанные ранее.

1. Вальтер стремился приложить к геологии, прежде всего к изучению осадконакопления, идеи эволюции и дарвинизма. Это одна из важнейших его заслуг, которую он разделяет со своим учите-

лем — Геккелем. Эволюция земной коры для Вальтера — процесс, протекающий необратимо и неравномерно, со скачками — анастрофами. Этот аспект идей Вальтера, как и многих других исследователей XX в. Н. С. Шатский называл «неокатастрофизмом», отвергая его с философских позиций. Однако взгляды Вальтера, как и некоторых других «неокатастрофистов», совпадают с диалектическим материализмом, рассматривающим развитие как противоречивый процесс, со скачками, обусловленными переходом развивающегося объекта развития в новое качество. Только в таком смысле следует понимать термин «эволюция» в применении к мировоззрению Вальтера. Это один из аспектов понимания этого термина в естествознании в настоящее время.

2. В научном наследии Вальтера большое место занимают вопросы методологии. Он первый широко поставил проблему актуализма-метода, разграничивая его с актуализмом-принципом (униформизмом). Актуализм в понимании Вальтера — один из важных общих научных методов геологии. Хотя формально основным содержанием этого метода Вальтер считал прямое сравнение, практически он использовал актуализм в разнообразных формах. Глубокий смысл имеют его слова о том, что всякий «источник ошибок онтологического метода служит основанием для новой проблемы» (Walther, 1893—1894, стр. XXX). Вальтер дополнил актуализм более широким сравнительно-литологическим методом, т. е. сравнительно-историческим в применении к литологии. Он рассмотрел также соотношение между актуализмом и экспериментальным методом, присоединившись к оценке последнего как подчиненного. Рассмотрение принципиальных методов геологии в целом, а не только актуализма, несомненная заслуга Вальтера.

3. Большую ценность представляют палеонтологические работы Вальтера. Он один из основоположников палеобиологии (~ палеоэкологии). Его идеи лежат в основе обособившейся впоследствии биостратомии (тафономии). Все его палеонтологические работы являются геобиологическими, т. е. органической увязкой палеонтологии и геологии. Это особо подчеркивает Л. Ш. Давиташвили, который, считая Вальтера основоположником палеоэкологии, справедливо указывает, что его исследования — геолого-экологические, в отличие от морфолого-этологических (= экологических) работ Долло. Как известно, глубокое понимание единства организма и среды — лейтмотив учения Вальтера — является одной из основ современной материалистической биологии. То же следует сказать о представлении о наследственности как наследовании формы обмена, т. е. связей организма и среды.

Именно работами Вальтера, по-видимому, больше всего на грани XIX и XX вв. обособилась геологическая палеонтология — геобиология. Вальтер изучал биосферу с биологической и литологической точек зрения, тогда как В. И. Вернадский — с гео- и биогеохимической стороны. В этом отношении интересно совпадение и рас-

хождение некоторых идей Вальтера и В. И. Вернадского. Последнее определяется как различным подходом к биосфере, так и различиями в мировоззрении. В связи с геобиологическим подходом Вальтера ко многим геологическим проблемам иногда может получаться впечатление некоторой его односторонности. Однако это не является у Вальтера недооценкой абиологических процессов вообще. Принципиально Вальтер прав. Дальнейшее и, вероятно, крайнее развитие биологического подхода к литосфере наблюдается у В. Н. Вернадского с позиций биогеохимии.

4. Вальтера следует считать одним из родоначальников учения об условиях возникновения и последующих изменениях осадочных горных пород — литогении или литогенезиса. Эти наименования сейчас обычно заменяют более широкими: литология, седиментология или «учение об осадочных породах», хотя сам термин «литология» в отношении ко всем породам есть уже у Липпея (Nathorst, 1909). Одним из основоположников учения об осадочных породах следует считать Вальтера еще и потому, что им предложен сравнительно-литологический метод, а также первая генетическая классификация пород. Представляет ценность и вклад Вальтера в учение о фациях.

5. Большой заслугой Вальтера является изучение геологии пустынь и, в связи с этим, палеогеографии бессточных областей. Он связал пустыни прошлого с коррелятивными, по его мнению, образованиями, такими как ледники, латерит, бессточные озера и т. п. Им предложена гипотеза образования латерита, находящая, в общем, сторонников еще и сейчас. Вальтер указал на существенно-континентальное, связанное с аридным климатом и бессточностью, происхождение большинства залежей соли. Он был сторонником осадочного и пустынного образования руд, подобных медным мансфельдским. Хотя Вальтер и не разработал полностью проблему отложения солей в бессточных областях, но им намечены пути ее решения. Развивая гипотезу Рихтгофена о происхождении лёсса в общем в сторону признания более непосредственной роли ветра, Вальтер указывал, вместе с тем, на существенную роль флювиогляциальных вод и снега для европейских лёссов.

6. Небезынтересны работы Вальтера в области тектоники. Он одним из первых воскресил в новейшее время представление о частой приуроченности речных долин к тектоническим трещинам. Вальтер указал также на значительную роль горизонтальных движений при образовании разрывов. Эта проблема сейчас вновь привлекает внимание. Его мысли о генетической связи некоторых месторождений угля с соляной тектоникой нашли недавно подтверждение на Урале. Вероятно, те же связи наблюдаются в Прикаспийской синеклизе для юрских углей и вообще в ряде мест при аналогичных условиях.

7. Интересны взгляды Вальтера на происхождение оледенений вследствие усиления солнечной активности (антиномическо-

го климата) и наличие многих коррелятивно связанных с оледенением явлений.

8. Вальтер в ряде случаев успешно вводил в геологию представления и терминологию биологии и дарвинизма: селекция, отбор, корреляция, сравнительная литология, первичные и вторичные признаки породы, руководящие породы и явления и т. п. Он применял вслед за Русселем термин «корразия». Ему же принадлежит ряд новых или модернизированных им по содержанию терминов, прочно вошедших затем в геологию: дефляция, экзарация, сравнительно-литологический метод, некропланктон, диагенез (близкое к современному понимание), сухая дельта, псевдопланктон (новая трактовка), онкоид. Наконец, Вальтером предложены термины, не нашедшие, иногда неоправданно, или нашедшие ограниченное применение: геобиология (удачный термин), онтогенетический метод (термин лишний), палеография, литоза, эруптоза, анастрофа, акро- и бентотермические карты, климат (широкое понимание, включающее гидросферу), ветрогранник, флювиоаридные отложения, гомологичные и аналогичные фации, латеризация и т. д.

Значение деятельности Вальтера не исчерпывается сказанным. Он был блестящим педагогом, историком и популяризатором науки, активным поборником введения геологии в цикл общего образования, как предмета исключительно важного для миропонимания.

В течение всей жизни Вальтер развивал один комплекс идей. Его взгляды, касающиеся методов геологии, а также проблем эволюции, не претерпели принципиальных изменений. Можно лишь говорить о все более подробном их развитии в его последующих работах и о большем подчеркивании специфичности явлений в прошлом. Для Вальтера характерна способность находить отдаленнейшие связи в мире явлений. С этой точки зрения его работы, независимо от неизбежной спорности или ошибочности отдельных выводов, имеют большую методологическую ценность. В СССР в сходном направлении работает Н. М. Страхов, развивающий дальше метод сравнительной литологии, в частности, широко используя физико-химические рабочие методы. Следует указать также на проводившиеся ранее литологические работы А. Д. Архангельского.

В заключение необходимо немного коснуться современного положения основных методологических проблем, разрабатывавшихся Вальтером. Актуализму и его месту среди научных методов геологии автором посвящены несколько упоминавшихся выше статей. Здесь уместно привести лишь самые общие выводы и вспомнить о «литологической дискуссии» 1952 г. в СССР, в ходе которой неоднократно упоминался Вальтер, как «униформист».

В дискуссии, в частности, рассматривался вопрос о роли и значении актуализма как метода геологии. Участники дискуссии

разбились на два лагеря: «актуалистов» и «антиактуалистов», отвергавших этот метод и считавших его неразделимым с метафизическим представлением о тождественности настоящего и прошлого, т. е. с униформизмом, что, разумеется, неверно.

После Вальтера, не без некоторой, как выше указывалось, и его вины, сравнительно-исторический метод и актуализм иногда не разграничивались четко. Это вело к недоразумениям и давало противникам актуализма формальные поводы для нападок на этот метод, в частности, в дискуссии 1952 г.

Все геологи, в том числе и «противники» актуализма, не могут, тем не менее обойтись без использования результатов изучения современных явлений в целях исследования прошлого. Этого не отрицали, в общем, и антиактуалисты. Возникает естественный вопрос, что же лежало в основе дискуссии в 1952 г.? Рациональное ее ядро заключалось в том, что противники актуализма утверждали, что актуализм только частный, второстепенный рабочий прием в геологии, а актуалисты считали его первостепенным и важным, хотя и не единственным, научным методом, что, разумеется, правильное. К сожалению, недостаточная ясность и смешение различных понятий наблюдаются в рассматриваемой области до последнего времени. В частности, со ссылками на дискуссию, иногда повторяется неверная оценка идей Вальтера (Куражковская, 1960).

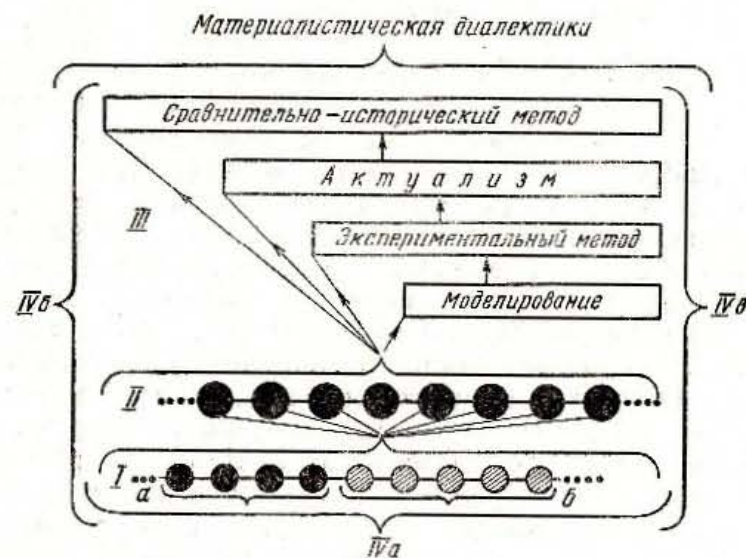
Автор последние годы занимался проблемой классификации и соотношения методов геологии (Высоцкий, 1961в). В результате ее изучения получены выводы, в которых естественным образом нашли отражение и взгляды Вальтера.

Прежде всего общее замечание. Естественные науки, в соответствии с формами движения материи, которые они изучают, следует разделить на две группы, существенно отличающиеся одна от другой. Первая — физико-химические науки, исследующие химическую и физические формы движения материи. Для второй группы, наук исторических, рассматривающих необратимо развивающиеся материальные структуры, характерен исторический аспект. В естествознании это космологические науки, геология и биология. Объекты, ими исследуемые, вообще не могут быть до конца поняты без исторического рассмотрения. Деление наук на физико-химические и исторические для проблемы методов любой науки весьма важно. Ниже речь идет о геологии, науке исторической.

Геолог имеет дело с современными явлениями и геологическими документами, запечатленными в земной коре. Процесс исследования заключается в полном уяснении первых и расшифровке вторых. При этом пользуются разными методами, чтобы путем синтеза установить общие закономерности развития Земли. Такой суммарный метод исследования можно было бы назвать геологическим методом. Он является вполне специфичным, ибо имеет

дело с геологическими явлениями, изучает геологическую форму движения материи, которая в общем случае не может быть исследована способами, чуждыми геологии. Однако средства, применяемые при этом, весьма разнообразны, и столь широкое обобщение в представлении о методе равносильно отказу его рассматривать.

В процессе познания человек пользуется как общими методами — индукцией, дедукцией и т. д., так и более специфическими



Фиг. 8. Классификация методов геологии.

I — рабочие методы: а — специфические для геологии, б — общие для ряда наук; II — специальные методы геологии; III — принципиальные методы геологии; IV — общие методы научного исследования: а — наблюдение, сравнение, описание; б — дедукция, индукция, синтез, анализ; в — классификация, формализация, аналогия

касающимися конкретных областей явлений. Рассмотрим применительно к геологии процесс исследования в общем его случае. Прежде всего геолог наблюдает и описывает отдельные явления, их группы или частные стороны сложных процессов, применяя при этом рабочие методы (фиг. 8). К их числу относятся разнообразные виды физических и химических анализов, математические методы, аэрофотометод, различные геологические съемки и т. д. Эти методы применяются обычно в комбинации один с другим. Рабочие методы могут быть технически очень сложными и важными, но они в основном дают лишь материал для интерпретации. Среди этой группы можно выделить методы, специфические для геологии (картирование, изучение прозрачных шлифов и т. п.) и общие для ряда наук (химический анализ и т. д.).

Сведения, полученные при помощи рабочих методов, интерпретируются специальными методами геологии, свойствен-

ными только этой науке. Любой специальный метод использует для познания геологического процесса в целом изучение какой-либо качественно определенной области геологических явлений. К этой группе относятся общезвестные геофизические и геохимические, тектонический, геобиологические, палеогеографический, стратиграфический, фациальный и другие методы. Таким образом, рабочие методы подчинены специальным, которые, в свою очередь, нередко комбинируются между собой.

Каждый специальный метод, может использоваться в различных планах (аспектах). Геохимический метод может применяться в виде моделирования. Например, академик А. П. Виноградов проводил «зонные плавки» силикатных расплавов с целью объяснить процессы дифференциации вещества в земной коре в прошлом. Примером аспекта эксперимента в геохимическом методе будет искусственное получение минералов. Аспект актуализма мы встретим при изучении современных геохимических фаций с целью наведения на геохимические обстановки прошлого. Наконец, помня о том, что прошлое не идентично настоящему, путем сравнительно-исторического исследования (сравнительно-исторический метод), геолог пытается объяснить явления, не имеющие полных аналогов в современности, например, генезис железистых кварцитов докембрия, появление известковых скелетов у морской фауны где-то на границе докембрий — кембрий и т. д. Разумеется, актуализм и сравнительно-исторический метод применяются тогда, когда речь идет о происхождении или развитии геологического образования. То же самое мы можем сказать о любом специальном методе, хотя при этом не всегда применимо, например, моделирование. Таким образом, специальные методы могут применяться принципиально по-разному. Соответственно будет различен и подход к интерпретации материала для каждого из принципиальных методов: моделирования, эксперимента, актуализма и сравнительно-исторического метода. В рассматриваемом случае, следовательно, имеется в виду не конкретный эксперимент или моделирование, а эксперимент или моделирование как форма исследования вообще. В этом отношении принципиальные (особенные) методы сходны с общими методами познания — анализом, синтезом, индукцией, дедукцией и т. п.

Общие (общенаучные) методы широко используются на разных стадиях исследования, в комбинации со всеми рассмотренными группами методов. Общие методы применяются в той или иной форме и мере даже при простейшем описании геологического обнажения. Наконец, материалистическая диалектика охватывает общие теоретические стороны познания, имея значение для всех наук без исключения.

В связи со схемой (фиг. 8) следует дать некоторые пояснения. Всякая классификация связана со схематизацией (формализацией) естественных отношений. В действительности методы, ука-

занные в схеме, в процессе применения взаимосвязаны. Это не отвергает необходимости их различать, что практически и делается. Без такого анализа вся проблема методов геологии становится неопределенной.

Геология имеет специфические методы, несвойственные другой науке (на схеме — черные кружки). Кроме того, и эксперимент, и моделирование в геологии имеют специфику. Это общепризнано. Поэтому сошлемся лишь на упоминавшийся интересный вид специфически геологического моделирования, которое автор назвал выше естественным моделированием. Надо также заметить, что четкое разграничение экспериментального метода и моделирования не всегда возможно. Так, например, искусственное получение алмазов рассматривалось как эксперимент, но, до тех пор, пока получаемые алмазы не стали пригодными для промышленного использования; есть основания считать соответствующие опыты моделированием. Критерий здесь — общественная практика.

Сравнительно-исторический метод и актуализм характерны для всех исторических наук — для биологии, космологии, социальной истории. В каждом случае они имеют своеобразные черты, но различия эти не принципиальны.

Нетрудно видеть, что современный актуализм (см. стр. 7) является важной и самостоятельной, хотя и подчиненной частью сравнительно-исторического метода. Последний заключается в изучении закономерных изменений в процессах и явлениях прошлого путем сопоставления их во времени и пространстве с учетом необратимости исторического развития. Это понимание соответствует указанному в «Решении совещания по осадочным породам» (1953).

Оба указанных метода — логическое следствие из основных положений материалистической диалектики (Шанцер, 1951, и др.). Равным образом эксперимент как изучение искусственного современного явления является более узким, подчиненным актуализму. Эксперименту, в свою очередь, подчинено моделирование. Это «подчинение» не нарушает значительной автономности методов. Каждый из них имеет существенные особенности, ограничения и области применения. Сравнительно-исторический (иначе «исторический») метод не «отменяет» актуализм, который совершенно специфичен. Только при актуалистическом подходе в исследовании мы можем изучать непосредственно процессы или их результаты, не деформированные диагенезом, метаморфизмом и т. п. Поэтому при исследовании актуалистическим методом наиболее широко применяются разнообразные точные методы, к числу которых относятся многие из рабочих.

При отсутствии теоретического разграничения актуализма и сравнительно-исторического метода не исключается возможность неправильного подхода к проблемам геологии. У некоторых исследователей может возникнуть уклон в сторону актуализма, пере-

оценка чисто физико-химической стороны, выступающей резко в современных явлениях. В других случаях столь важный метод, как актуализм, может обезличиваться и теряться среди других.

Какие выводы можно сделать, используя предложенную классификацию? Прежде всего однозначно решается вопрос о месте, значении и роли актуализма среди методов геологии. Классификация позволяет анализировать применяемую методику, иллюстрировать ее и дать представлению начинающему изучать геологию о методах этой науки. Вообще любой метод, вновь появляющийся в геологии, находит место в группах рассматриваемой классификации или, по существу, является комбинацией методов, входящих в указанные группы.

Это положение отнюдь не говорит о статичности геологической методики и бесперспективности ее развития. Появление новых методов имеет место в группе специальных и, особенно, рабочих методов. Вспомним о многочисленных методах, связанных с субатомными процессами и появившихся с середины XX в., о методологическом значении изучения формаций, о новых возможностях, открывающихся в пределах старых методов (модернизация методов) в связи с прогрессом науки и техники, наконец, о новых комбинациях методов. Такие возможности практически безграничны. С другой стороны, поиски «панацеи», которая с каких-либо физико-химических позиций просто разрешила бы все проблемы геологии, вряд ли могут быть успешными.

Из классификации ясен также вопрос о ведущем методе. Им является сравнительно-исторический. Однако в конкретных исследованиях отдельных проблем ведущими могут быть различные методы. Важно, чтобы при широких теоретических выводах исследователь стоял на правильных позициях. Применительно к развитию Земли это будет понимание необратимости развития и следование сравнительно-историческому методу.

В заключение еще несколько слов об актуализме — теме ставшей в геологии тривиальной. В дискуссиях по этой проблеме мало затрагивались некоторые ее стороны. Немного истории. Развитие геологии неотделимо от актуализма. Им пользовались не только униформисты, но (иногда в ограниченной или негативной форме) и катастрофисты — П. Паллас, Ж. Кювье, Л. Бух, Э. де Бомон, А. Д'Орбigny и др. Вероятно, первое прямое методологическое высказывание относится к началу XVIII в. Аноним в «Histoire» (1719, стр. 5) пишет, что события прошлого, когда ничто еще не было охвачено «законченными формами», сопровождалось чрезвычайными и внезапными «революциями», но картина прошлого тем не менее может быть составлена на основе современных «медленных и менее значительных перемен». Идея актуализма в геологии была высказана затем Бюффоном, применявшем его для своей эпохи весьма последовательно. Актуализм как универсальный метод был отвергнут Кювье, затем получил у Гоффа статус

научного метода (равноценного эксперименту в химии) и был возведен в ранг универсального метода Лайблем. Сравнительно-исторический метод, фрагментарно встречающийся давно, в геологии возникает и развивается совместно с эволюционизмом во второй половине XIX в.

Современное понимание актуализма должно отличаться от прошлого. Прежде всего необходимо ясно разграничивать униформизм («принцип актуализма») и актуализм (метод). Современное явление, используемое для наведения на прошлое, это современное явление вообще (космическое, биологическое, техническое), а не только геологический процесс.

И сейчас существует взгляд, что ограничения актуализма тем больше, чем отдаленнее исследуемая эпоха. В действительности, как на это правильно указал М. Гунтау (Guntau, 1963), эти ограничения прежде всего связаны с характером процессов и законов, которым они подчиняются, т. е. со степенью изменчивости этих законов. Но при всех ограничениях актуализм остается одним из важнейших принципиальных методов геологии, неотделимым от представления о закономерной обусловленности исторического развития. Хотя это положение автор считает бесспорным, проблема актуализма — одна из основных, занимавших Вальтера, — не сходит со страниц печати. Указание Вальтера, что пет целеустремленного обобщения современных явлений, не устарело. Появляющиеся сводки не охватывают всего круга геологических явлений (тектоники, магматизма и т. д.). Отдельные наблюдения затеряны в заметках и статьях. Наблюдения без широких выводов печатают неохотно, тогда как исчерпывающие описания фактов — это, по словам В. И. Вернадского, золотой фонд науки. В библиографиях и каталогах, как правило, не выделяются разделы «актуализм», «современные геологические явления». Разбросанные в литературе сведения трудно искать. Между тем, сейчас выдвигаются на важное место антропогенные процессы, по которым уже накоплено немало наблюдений. Их целеустремленное обобщение становится все более необходимым. Эту область знаний по аналогии с термином «геобиология», целесообразно назвать «геосоциологией», а оболочку Земли, охваченную деятельностью общества, — «социосферой» (термин Ю. К. Ефремова; синонимы — «техносфера» А. Е. Ферсмана, «ноосфера» В. И. Вернадского).

Проблемы, рассматривавшиеся Вальтером, это преимущественно проблемы современной науки. Основные его работы в их теоретической и, особенно, методологической части не перешли еще полностью в область «чистой» истории науки.

ПЕРЕЧЕНЬ¹ РАБОТ И. ВАЛЬТЕРА

1882

Die Entwicklung der Deckknochen am Kopfskelett des Hechtes. Dissertation.—
Jenaische Z. Naturwiss., n. F. 9, 1882, 16.

1884

Meeresbrandung im Hochgebirge.—Allgem. Ztg., München, 1884a, N 292.
Neapolitanisches Theater.—Allgem. Ztg., München, 1884b, Beilage.
Schwefelgruben in Sicilien.—Allgem. Ztg., München, 1884b, Beilage.
Vulkanismus und Gebirgsbildung.—Allgem. Ztg., München, 1884r, Beilage.
Zoologische Station zu Neapel.—Allgem. Ztg., München, 1884d, Beilage.

1885

Geologische Katastrophe der Sintfluth. Allgem. Ztg., München, 1885a, Beilage.
Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung
strukturloser Kalke.—Z. Deutsch. geol. Ges., 1885b, 37.
Tag in Tunis und Karthago.—Allgem. Ztg., München, 1885b, Beilage.
Über geologische Beobachtungen im Golfe von Neapel.—Z. Deutsch. geol. Ges.,
1885r, 37.

1886

Arktische Triasfaunen.—Allgem. Oesterr. Literaturzeitung, 1886a, N 4.
Die Funktion der Aptychen.—Z. Deutsch. geol. Ges., 1886b, 38.
Studien zur Geologie des Golfes von Neapel (mit P. Schirlitz).—Z. Deutsch.
geol. Ges., 1886b, 38.
Über den Bau der Flexuren an den Grenzen der Kontinente.—Jenaische Z. Na-
turwiss., n. F., 13, 1886r, 20.
Über die Geologie von Helgoland und die Bedeutung der Laminarien für die
Abrasion der Insel.—Sitzber. Naturwiss. und Med., 1886d, 19. Nov.
Untersuchungen über den Bau der Crinoiden mit besonderer Berücksichtigung
der Formen aus dem Solnhofener Schiefer und dem Kelheimer Dice-
raskalk.—Paläontographica, 1886e, 32.
I Volcani sottomarini del golfo di Napoli.—Boll. R. Comitato geol. Roma,
1886ж, N 9.
Vulkanische Strandmarken. Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst., Wien, 1886z, 36,
H. 2—3.

1887

L'apparition de la craie aux environs des pyramides.—Bull. Inst. Egyptien,
1887a.
Die Entstehung von Kantengtröhlen in der Galalawüste. Abhandl. K. Sächs. Ges.
Wiss., math.-phys. Kl., Leipzig, 1887b, 13.
Naturgeschichte der Pyramiden.—Allgem. Ztg., München, 1887b, Beilage.

1888

Beduinenleben am Sinai.—Allgem. Ztg., München, 1888a, Beilage.
Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der Seccadi Benda Pa-
lumbo im Golfe von Neapel.—Mitt. zool. Stat. Neapel, 1888b, 8, H. 2.

¹ Библиография составлена с использованием списков, приведенных в
работах К. Булова (Bülow, 1960), И. Вейгеля (Weigelt, 1937a), дополне-
ний, сообщенных Немецкой библиотекой в Лейпциге, и каталогов библиотек
СССР. По имеющимся сведениям популярная геология И. Вальтера (Wal-
ther, 1905 г.) переведена на ряд языков. Эти переводы автор не имел воз-
можности учесть.

Die Korallenriffe der Sinai-Halbinsel. Geologische und biologische Beobach-
tungen.—Abhandl. K. Sächs. Ges. Wiss., math.—phys. Kl., 1888b, 14.
Die Schuppenlurche des Plauenschen Grundes bei Dresden.—Leipzig. Illustr.
Ztg., 1888r.
Über die Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinai-Halbinsel und in
der Arabischen Wüste. Verhandl. Ges. Erdkunde Berlin, 1888d, N 6.
Über die Geologie von Capri.—Z. Deutsch. geol. Ges., Berlin, 1888e, 40.

1889

Bericht über die Resultate einer Reise nach Ostindien im Winter 1888—1889.—
Verhandl. Ges. Erdkunde Berlin, 1889a, N 7.
Über Graphitgänge in zersetztem Gneiss (Laterit) von Ceylon.—Z. Deutsch.
geol. Ges., 1889b.

1890

Melchior Neumayr. Allgem. Ztg., 1890a, N 104, Beilage.
Über eine Kohlenkalkfauna aus der Arabischen Wüste.—Z. Deutsch. geol.
Ges., 1890b, 41.
Wissenschaftliche Station auf der Sinai-Halbinsel.—Allgem. Ztg., München,
1890b, N 333, Beilage.

1891

Die Adamsbrücke und die Korallenriffe der Palkstrasse.—Petermanns geogr.
Mitt., 1891a, 102. Ergänzungsh.
Die Denudation in der Wüste und ihre geologische Bedeutung.—Abhandl.
K. Sächs. Ges. Wiss., math.-phys. Kl., 1891b, 14.
Geologie und Oceanographie.—Allgem. Ztg., München, 1891b, N 121, Beilage.
Zerstörung durch das Meer.—Allgem. Ztg., München, 1891r, N 24, Beilage.

1892

Amerikanische Städtebilder.—Mitt. geogr. Ges. Thüringen, 1892a.
Geisergebirge des Yellowstone-Parks.—Allgem. Ztg., München, 1892b, N 355,
Beilage.
Der Grosse Salzsee und die Mormonen.—Jahresb. Frankfurter Vereins Geogr.
und Statistik, 1892a.
Die Nordamerikanischen Wüsten. Verhandl. Ges. Erdkunde Berlin, 1892r,
19, H. 1.

1893

Allgemeine Meereskunde. Leipzig, 1893a.
Die Denudation in der Wüste.—Verhandl. Deutsch. Geographentages Stutt-
gart. Berlin, 1893b.
Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Beobachtungen über
die Bildung der Gesteine und ihrer organischen Einschlüsse. T. 1—2.
Jena, 1893b; T. 1—3, Jena, 1893—1894.

1894

Море и его жизнь. Харьков, 1894.

1895

Über die Auslese in der Erdgeschichte. Jena, 1895.

1896

Richard Semons Reisewerk.—Allgem. Ztg., München, 1896, N 199, Beilage.

1897

Geologische Studien in Transkaspien.—Verhandl. Ges. Naturforscher Moskau,
1897a, Oktober.

Thüringer Landschaftsformen erläutert aus ihrem geologischen Bau.—
Verhandl. Deutsch. Geographentages Jena. Berlin, 1897b.
Über die Lebensweise fossiler Meerestiere.— Z. Deutsch. geol. Ges., 1897b,
49, H. 2.
Versuch einer Klassifikation der Gesteine auf Grund der vergleichenden Litho-
genie.— Dans: «Mém. Congr. géol. internat., 7^{me} session, t. 2. St. Petersbo-
urg, 1897 r.

1898

Formen der asiatischen Wüste.— Naturwiss. Wochenschr., Jena, 1898a.
Luftkammern von Ammonitenschalen. В оглав. «Über den Transport von
Ammonitenschalen».— Z. Deutsch. geol. Ges., 1898b, 50.
Das Oxusproblem in historischer und geologischer Beleuchtung.— Petermanns
geogr. Mitt., 1898b, 42, H. 10.
(Problem der Wüstenbildung nach Prof. Walther).— In: Natur und Leben,
Leipzig, 1898r.
Der Samum als geologisches Kraft. Himmel und Erde, Berlin, 1898d, 10.
Über rezente Gipsbildung.— Z. Deutsch. geol. Ges., 1898e, 50.
Vergleichende Wüstenstudien in Transkaspien und Buchara.— Verhandl. Ges.
Erdkunde Berlin, 1898ж.

1899

Самум как геологическая сила. Землеведение, 1899a, 6, кн. 3a.
Allgemeine Meereskunde. Boston, (USA), 1899b.
Die Entwicklung der modernen Paläontologie.— Allgem. Ztg., München, 1899b,
N 90, Beilage.
Korallenriffe auf Ceylon.— In: Mutter Erde, Berlin, 1899r.
Zur Geschichte der Formationsnamen.— In: Kalender für Geologen. Berlin,
1899d.

1900

Gesetz der Wüstenbildung.— Jahrb. Naturwiss. Freiburg, 1900a.
Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin, 1900b.
Das Gewitter im Volksglauben.— Das Bayerland. München, 1900b, N 29.

1901

Die geologischen Wirkungen des indischen Erdbebens vom Jahre 1897. Na-
turwiss. Wochenschr., 1901a, N 1.
Kalkbildende Meerspflanzen.— Prometheus, 1901b, N 618.
Leitfaden für den geologischen Ausflug Thüringer Lehrer. Jena, 1901b.
Über die geologische Tätigkeit des Windes.— Naturwiss. Wochenschr., 1901r,
16, N 37.
Über Mastodon im Werra-Gebiet.— Jahrb. K. Preuß. geol. Landanst., 1901d, 21.

1902

Die Erweiterung des Weltbildes durch den geologischen Unterricht. Jena,
1902a. То же, особая глава, см. 1912b.
Die Geologie in der Schule.— Natur und Schule, 1902b, 1.
Geologische Heimatkunde von Thüringen. Jena, 1902b.

1903

Acanthoceros Pfeili.— Z. Thüring. geogr. Vereins Jena, 1903a.
Geologische Heimatkunde von Thüringen. 2. Aufl. Jena, 1903b.
Der grosse Staubfall von 1901 und das Lössproblem.— Naturwiss. Wochenschr.,
n. F. 2, 1903b, 17, N 51.
Die Entstehung von Salz und Gips durch topographische oder klimatische
Ursachen.— Cbl. Mineral., Geol. und Paläontol., 1903r.
Über eine neue Osmylide von Solnhofener Jura.— Z. Deutsch. geol. Ges.,
1903d, 55.

Über rezente Bodenbewegungen in den Schieferbrüchen von Lehesten.—
Z. Deutsch. geol. Ges., 1903e, 55.

1904

Die Geologie im Schulunterricht. In: Beiträge zur Frage des naturwissen-
schaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen. Jena, 1904a.
Erratische Findlinge in Thüringen. Thüring. Warte, Pößneck, 1904b.
Estheria im Buntsandstein.— Cbl. Mineral. Geol. und Paläontol., 1904b.
Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke. Bionomisch betrachtet.— In: «Ernst
Haeckel.— Festschrift», Jena, 1904r.
Über die Fauna eines Binnensees in der Buntsandsteinwüste.— Cbl. Mineral.,
Geol. und Paläontol., 1904d.
Das unterirdische Magma.— Himmel und Erde, 1904e, 21.

1905

Море и его жизнь. СПб., 1905a.
Aus der Geschichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.— Jenai-
sche Z. Naturwiss., 1905b, 29.
Mineralogie und Geologie in Forschung, Lehre und Unterricht.— Natur und
Schule, 1905b, 4.
Vorschule der Geologie. Jena, 1905r.

1906

Geologische Heimatkunde von Thüringen. 3-te Aufl. Jena, 1906a.
Vorschule der Geologie. 2. erg. u. verb. Aufl. Jena, 1906b.

1907

Море и его жизнь. Пер. с нем. СПб., 1907.

1908

Первые шаги в науке о Земле. М., 1908a.
Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig, 1908b.
Vorschule der Geologie. 3. Aufl. Jena, 1908b.

1909

Über Algonkische Sedimente. Z. Deutsch. geol. Ges., 1909a, 61, H. 3.
Über das Zitieren von Abbildungen.— Cbl. Mineral., Geol. und Paläontol., 1909b.
Die Vorzeit der Erde.— In: Ullsteins Weltgeschichte, Bd. 1, Altertum, Leipzig,
1909b.

1910

Geologie Deutschlands. Leipzig, 1910a.
Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.— Abhandl. K. Preuss.
Akad. Wiss., 1910b.
Vorschule der Geologie. 4. Aufl. Jena, 1910b.
Die Wüsten der Urzeit.— Naturwiss. Wochenschr., n. F., 1910r, N 9.
История Земли и жизни. Пер. с нем. (1908), т. 1—3. СПб., 1910—1911.

1911

Закон образования пустынь. СПб., 1911a.
Korallenriff.— Berlin. Tierärztl. Wochenschr., 1911b.
Über die Bildung von Windkantern in der Libyschen Wüste.— Z. Deutsch.
geol. Ges., 1911b, 63.
Das unterirdische Wasser und die Wüstenrute. Gerngode, 1911r.

1912

История Земли и жизни. Пер. с нем. СПб., 1912a.
Abtragung und Auflockerung in der Wüste.— Himmel und Erde, 1912b, 2.

- Geologie von Deutschland. 2. Aufl. Leipzig, 1912b.
 Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Umgearb. und erg. Aufl. [2]. Leipzig, 1912r.
 Die lithologischen Eigenschaften der Gesteine im Liegenden der kambrischen Formation.—Compt. rend. 12 session Congr. géol. internat. Stockholm, 1912d.
 Reisebilder aus dem Sudan.—Mitt. Vereins Erdkunde zu Galle, 1912e.
 Vorschule der Geologie. 5. Aufl. Jena, 1912ж.

1913

- Der Erziehungswert der Geologie und ihre Stellung in der Schulorganisation.—Monatsh. naturwiss. Unterricht, 1913a, 6.
 Geologische Heimatkunde von Thüringen. 4. erg. Aufl. Jena, 1913б.

1914

- Первые шаги в науке о Земле. Изд. 2-е. М., 1914а.
 Geologische Strukturkarte von Deutschland und seinen Nachbargebieten mit Erläuterung. Leipzig, 1914б.
 Führer durch die Schausammlungen des Königlichen Geologischen Instituts der Universität Halle. Halle, 1914в.
 Über tektonische Druckspalten und Zugspalten.—Z. Deutsch. geol. Ges., 1914r, 66.

1915

- Начатки геологии. Пг., 1915а.
 Der geologische Unterricht als Grundlage und Abschluß des erd- und naturkundlichen Unterrichts. Erfahrungen und Vorschläge. Sammlung Teubner, Naturwiss. pädagog. Abhandl., 1915б, 3, H. 5.
 Laterit in Westaustralien.—Z. Deutsch. geol. Ges., 1915в, 67.

1916

- Das geologische Alter und die Entstehung des Laterits.—Petersmanns, geogr. Mitt., 1916а, 60.
 Zum Kampf in der Wüste am Sinai und Nil. Leipzig, 1916б.

1917

- Die Lebewelt der Braunkohlensümpfe. Braunkohlen- und Brikettindustrie, Halle (Saale), 1917а.
 Über Chirotherium.—Z. Deutsch. geol. Ges., Monatsber., 1917б.
 Geologische Probleme der Braunkohlanlagen. Braunkohle, Halle (Saale), 1917—1918, 15.
 Beginn der nordischen Vereisung.—Mitt. Ges. Erdkunde. Leipzig, 1917—1919.

1918

- Geologie der Heimat. Leipzig, 1918а.
 Salzlagerstätten und Braunkohlenbecken in ihren genetischen Lagerungsbeziehungen. Kali, Halle (Saale), 1918б, 12.
 Vorschule der Geologie. 6. Umgearb. Aufl. Jena, 1918в.

1919

- Allgemeine Paleontologie. Teil 1—3. Berlin, 1919а.
 Die Bedeutung des Auges für die Gestaltung unseres Weltbildes. Teubners Monatsh., 1919б, 12.
 Begriff Steppe.—Petersmanns geogr. Mitt., 1919в.
 Ernst Haeckel als Mensch und Lehrer. Naturwissenschaften, 1919r, 7, H. 50.

- Naturwissenschaftlicher Unterricht und Einheitsschule. Von R. Rein, W. Ule. Naturwiss. Monatsh., 1919г. Ref.
 Salzlagerstätten und Braunkohlenbecken in ihren genetischen Lagerungsbeziehungen. Jahrb. Halleschen Verb. Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung, 1919е, H. 1.
 Über die Entstehung des Kupferschiefers. Discussionbeitrag zum Kupferschieferproblem. Jahrb. Halleschen Verb. Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung, 1919ж, H. 1.
 Über die Formen des asiatischen Wüsten.—Naturwiss. Wochenschr., n. F., 1919з, 12.

1920

- Первые шаги в науке о Земле. Пг., 1920а.
 Первые шаги в науке о Земле. Пг., 1920б. Второе издание.
 Die Bildung des Ackerbodens im Lichte neuerer geologischer Forschung.—Die Landespresse, 1920в, 47, N 13.
 Die geologische Ausbildung des Lehrers. Erziehung und Bildung, Beil. Prouss. Lehrzeitung, 1920r.
 Geologische Wandkarte von Deutschland und seinen Nachbargebieten, 1:800 000. Leipzig, 1920д.
 Der Film als Mittel der Unterhaltung und des Unterrichts.—Naturwiss. Monatsh., Leipzig, 1920е, 19, H. 10—11.
 Tote Landschaft und der Gang der Erdgeschichte.—Petersmanns geogr. Mitt., 1920ж.
 Vorschule der Geologie. 7. erg. Aufl. Jena, 1920з.
 Zur Geschichte des Geologie-Unterrichts.—Naturwiss. Monatschr., Leipzig, 1920и, 19, H. 1—2.

1921

- Erfassung der heimatlichen Umwelt. Blätter Fortbildung Lehrers und Lehrerinnen, Berlin, 1921а.
 Geologie von Deutschland. 3. verm. Aufl. Leipzig, 1921б.
 Geologie der Heimat. 2. erg. Aufl. Leipzig, 1921в.
 Geologische Heimatkunde von Thüringen. 5. erg. Aufl. Jena, 1921r.
 Geologische Strukturkarte von Deutschland und seinen Nachbargebieten mit Erläuterung. Leipzig, 1921д.

1922

- Первые шаги в науке о Земле. 3-е изд. Берлин, 1922а.
 Eberhard Fraas.—Verhandl. Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte, 1922б.

1923

- Braunkohlenbildung. Jahrb. Geschichtsvereins Göttingen u. Umgeb., 1923а.
 Geologie Deutschland. 4. verm. Aufl. Leipzig, 1923б.
 Fortschritt und Rückschritt im Laufe der Erdgeschichte. Verhandl. Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte, 1923в.
 Das unterirdische Wasser und die Wüstenroute. Vortr. Weichwasser, 1923r.

1924

- Geologie als Heimatlehre.—In: Schlesien. Friedeberg, 1924а.
 Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Urzeit. [3] neubearb. u. verm. Aufl. Leipzig, 1924б.

1925

- Bau und Bildung der Erde. Leipzig, 1925а.
 Geologie als Heimatlehre.—In: Schlesien. Friedeberg, 1925б.
 Die geologischen Grundlagen der mitteldeutschen Kulturen in Vorzeit und Gegenwart. Tagungsber. Deutsch. Anthropol. Ges., 1925в.
 Die Kaiserliche Deutsche Akademie der Naturforscher zu Halle. Leipzig, 1925r.

1926

- Die Aufgaben der Akademie in Vergangenheit und Gegenwart.— Leopoldina, 1926a, 1.
 Bodengestalt und Kulturentwicklung. In: Reichsbote, vol. 6—8. Berlin, 1926b.
 Geologie der Heimat. 3. erg. Aufl. Leipzig, 1926b.
 Die geologische Unterbau von Deutschland.— Leopoldina, 1926r, 2.
 Die Methoden der Geologie als historischer und biologischer Wissenschaft.— In: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.— Berlin, 1926d.
 Georg Schweinfurt in der Wüste.— Naturwissenschaften, 1926e, 14.
 Die Urheimat des nordischen Menschen. Hallesche Universitätsreden, Halle (Saale), 1926ж.
 Geologische Karte und Wünschelrute.— Z. Wünschelrutenforschung Hannover, 1926—1927.

1927

- Allgemeine Paleontologie. Teil 1—4 (ч. 1—3 без изменения, см. 1919a) Berlin, 1927a.
 Geologische Heimatkunde von Thüringen. 6. erw. Aufl. Jena, 1927b.

1928

- Bau und Bildung der Erde. 2. verb. Aufl. Leipzig, 1928a.
 Carl Gustav Carus zum Gedächtnis. Leopoldina, 1928b, 3.
 Deutschland. Die natürlichen Grundlagen seiner Kultur. Halle (Saale), 1928в.
 Führer durch die Schausammlungen des Königlichen geologischen Instituts der Universität Halle. 2. Aufl. Halle (Saale), 1928r.

1929

- Aus der Geschichte der Universität Wittenberg.— Leopoldina, 1929a, 5.
 Goethe als Mitglied der Akademie der Naturforscher zu Halle.— Forschungen und Fortschritte, 1929b, 5.
 Die Vererbung des Stoffwechsels im Verlauf der geologischen Perioden.— Nova Acta Leopoldina, 1929в, 5.

1930

- Eine Alraune aus Goethes Hand.— Leopoldina, 1930a, 6.
 Goethe als Seher und Erforscher der Natur.— Leopoldina, 1930b, 6.
 Goethe und die Leopoldina.— Leopoldina, 1930в, 6.
 Goethe und das Reich der Steine.— Leopoldina, 1930r, 6.
 Sumpfwälder Floridas als Kohlebildner. Z. Deutsch. geol. Ges., 1930d.

1931

- Die eozäne Lebewelt in der Braunkohle des Geiseltales.— Nova Acta Leopoldina, n. F., 1931, 1, H. 1. Mit J. Weigelt.

1932

- Goethe und das Steinreich.— Forschungen u. Fortschritte, 1932a, 8.
 Die Natur in Goethes Weltbild. Leipzig, 1932b.

1933

- Das deutsche Landschaftsbild im Wandel der Zeiten. Eine Einführung in die Geologie Deutschlands. Leipzig, 1933a.
 Rätsel der Wünschelrute. Leipzig, 1933b.

1934

- Die Geheimnisse der Wünschelrute und deren Erforschung.— Z. Wünschelrutenforschung, 1934.

1935

- Einführung in die deutsche Bodenkunde. Berlin, 1935a.
 Die Stellung der Heilquellen im geologischen Wasserhaushalt.— Med. Welt, 1935b.
 Wir erarbeiten das Sachgebiet: Unser Boden.— Z. ländl. Fortbildungsschriftwesen Preußen, 1935в. Mit Rohde Th.

1936

- Mediterranis. Geobiologische Untersuchungen über Gestaltung und Besiedlung des mediterranen Lebensraumes. Petermanns geogr. Mitt., 1936, Erg.— H. 225.

1938

- Первые шаги в науке о Земле. Пер. с нем. Изд. 7-е под ред. и с допол. В. В. Богачева. Баку, 1938. Имеется также издание на азерб. яз.

1940

- Первые шаги в науке о Земле. Изд. 8-е, под ред. и с допол. В. В. Богачева. Баку, 1940.

1953

- Im Banne Ernst Haeckels. Jena um die Jahrhundertwende. Göttingen, 1953.

1954

- Rätsel der Wünschelrute. 2. Aufl. München, 1954.

НЕКРОЛОГИ И СТАТЬИ ОБ И. ВАЛЬТЕРЕ

- Высоцкий Б. П. Иоганнес Вальтер.— Природа, 1960, № 9.
 Тихомиров В. В., Воскресенская Н. А. Сто лет со дня рождения И. Вальтера.— Сов. геол., 1960, № 7.
 Bülow K. Johannes Walther, der Begründer der Biogeologie. Publikationsverzeichnis von Johannes Walther.— Ber. Deutsch. geol. Ges., 1961 (1962), 6, N 4.
 Kettner R. Johannes Walther (1860—1937).— Casop. miner. a geol., 1960, 5, N 4.
 Twenhofel W. H. Memorial to Johannes Walther.— Proc. Geol. Soc. America, for 1937. New York, 1938.
 Weigelt J. Der Lebensgang von J. Walther.— Leopoldina, Leipzig, 1930a, 6.
 Weigelt J. Johannes Walther und die Kaiserlich Leopoldinisch—Carolinisch Deutsche Akademie der Naturforscher zu Galle.— Leopoldina, 1930b, 6.
 Weigelt J. Joh. Walther zum 70 Geburtstag. Forschungen und Fortschritte, 1930в.
 Weigelt J. J. Walther.— Z. Deutsch. geol. Ges., 1937a, 89.
 Weigelt J. Johannes Walther.— Petermanns geogr. Mitt., 1937b, H. 7/8.
 Weigelt J. Dem Andenken an Johannes Walther.— Jahrb. Hallesch. Verb. Erforsch. mitteldeutschen Bodenschätze, n. F., 1938a, 16.
 Weigelt J. Zur Tode von Johannes Walther.— Geologie Meere und Binnen Gewässer. Berlin, 1938b, 2, N 1—3.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов Л. С. О природе поющих песков.— Природа, 1956, № 4.
 Алиман А. Доисторическая Африка. М., Изд-во вост. лит-ры, 1960.
 Берг Р. О некоторых условиях появления жизни на Земле. В кн.: «Возникновение жизни на Земле». М., Изд-во АН СССР, 1959.
 Бернал Д. Наука в истории общества. М., 1956.
 Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. М., Изд-во АН СССР, 1962.
 Бубнов С. Н. Основные проблемы геологии. М., Изд-во Моск. ун-та, 1960.
 Буркар Ж. Соображения о четвертичном орогенезе. В кн.: «Живая тектоника». М., Изд-во иностр. лит-ры, 1957.
 Вассоевич Н. Б. Эволюция представлений о геологических фациях. В кн.: «Литологический сборник», № 1. Л.-М., Гостоптехиздат, 1948.
 Вернадский В. И. Биосфера, ч. 1—2. Л., Научн. хим.-техн. изд-во, 1926.
 Вернадский В. И. Об условиях появления жизни на Земле.— Изв. АН СССР, серия 7, отд. матем. и естеств. наук, 1931, № 5.
 Визе В. Ю. Колебание солнечной деятельности и ледовитость арктических морей. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1945.
 Высоцкий Б. П. Возникновение актуализма как научного метода геологии (Карл фон Гофф). В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 8. М., Углетехиздат, 1959.
 Высоцкий Б. П. Возникновение униформизма и соотношение его с актуализмом. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961а. Пер. на фр. яз.: SIG, № 3616, C-10, H-1, Depart. d'inform. du BRGM, Paris, 1961.
 Высоцкий Б. П. О следах оледенения (?) Выгорлат-Гутинского хребта (Закарпатье).— Геол. сб. Львов. геол. об-ва, 1961б, вып. 7—8.
 Высоцкий Б. П. Проблема актуализма и униформизма и система методов в геологии.— Вопросы философии, 1961в, № 3.
 Гаель А. Г., Доскач А. Г., Трушковский А. А. О пыльных бурях в марте — апреле 1960 г.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1961, № 1.
 Гаккель Я. Я. О структурах льда.— Природа, 1959, № 3.
 Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат, 1957.
 Геренчук К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Изд-во Львов. ун-та, 1960.
 Гладков Н. А. Находка остатков первоптицы.— Природа, 1960, № 12.
 Глуховский А. И. Пропуск вод р. Аму-Дарьи по старому ее руслу в Каспийское море и образование непрерывного водного Аму-Дарьинского пути от границ Афганистана по Аму-Дарье, Каспию, Волге и Мариинской системе до Петербурга и Балтийского моря, СПб., 1893.
 Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. Материалы для геологии России, т. 1. СПб., 1869.
 Головкинский Н. А. Две вступительные лекции, читанные в Новороссийском университете 7 и 9 марта 1872 г.— Зап. Новоросс. ун-та, 1872, 8.

- Гросвальд М. Г. Каменные глетчеры Восточного Саяна.— Природа, 1959, № 2.
 Давиташвили Л. Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.
 Дарвин Ч. Воспоминания о развитии моего ума и характера (автобиография). М., Изд-во АН СССР, 1957.
 Диспут П. А. Тутковского.— Землеведение, 1911, 18, кн. 1—2.
 Доклад Оргкомитета по созыву совещания по осадочным породам. О состоянии и основных задачах науки об осадочных породах. В кн.: «Совещание по осадочным породам», вып. 1. Доклады. М., Изд-во АН СССР, 1952.
 Дысса Ф. М., Нестеренко П. Г. и др. К вопросу о причинах вымирания больших групп организмов.— Докл. АН СССР, 1960, 13, № 1.
 Ефремов И. А. Тафономия — новая отрасль палеонтологии.— Изв. АН СССР, серия биол., 1940, № 3.
 Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись, кн. 1.— Труды палеонтол. ин-та АН СССР, 1950, 24.
 Иностранцев А. А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. СПб., 1872.
 Иностранцев А. А. Геология. Общий курс, т. I. СПб., 1885.
 Кесь А. С. Происхождение Узбоя.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1952, № 1.
 Копелиович А. В. Эпигенез песчаных пород древних толщ Приднестровья.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1965, вып. 121.
 Котта Б. Геологические картины. Пер. с нем. изд. 1852 г. СПб., 1859.
 Котта Б. Геология настоящего времени. Пер. с 4-го нем. изд. А. Таскина. СПб., 1874.
 Куражковская Е. А. Проблема развития неорганической природы и принцип актуализма в геологии. В кн.: «Философские вопросы естествознания», т. 3. М., Изд-во Моск. ун-та, 1960.
 Лайель Ч. Основные начала геологии или новейшие изменения земли и ее обитателей, т. 1—2. Пер. с 9-го англ. изд. М., 1866.
 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Успехи петрографии в России. Пг., Изд. Геол. ком., 1923.
 Линдберг Г. У. Четвертичный период в свете биогеографических данных. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
 Лот А. В. Поисках фресок Тассили. М., Изд-во вост. лит-ры, 1962.
 Лунгерсгаузен Г. Ф. Лёсс и его вероятные аналоги в дочетвертичных отложениях СССР.— Сов. геол., 1958, № 10.
 Марков К. К. Палеогеография. М., Географиз, 1951.
 Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю. К вопросу о нижней границе кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., 1963, № 2.
 Мушкетов И. В. Реферат «Walther J. Einleitung in die Geologie. Jena, 1894». — Изв. Русск. геогр. об-ва, 1894, 30, вып. 5.
 Наливкин Д. В. Учение о фациях, т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
 Неймайр М. История Земли, т. 1. СПб., 1903.
 Николаев Н. И. История развития основных представлений в геоморфологии. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 6. М., Изд-во АН СССР, 1958.
 Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи.— Изв. Геол. ком., 1888, 7, № 7.
 Павлов А. П. О туркестанском и европейском лёссе. В кн.: «Протоколы заседаний Московского общества испытателей природы за 1903 г.». М., 1903.
 Павлов А. П. О туркестанском лёссе и близких к нему отложениях.— Почвоведение, 1909, 11, № 3.
 Павлов А. П. О древнейших на Земле пустынях. В кн.: «Дневник XII съезда естествоисп. и врачей», отд. 1. СПб., 1910.
 Равикович А. И. Рифы и роль тектонических движений в их образовании.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1960, 95, вып. 1.

Решение совещания по осадочным породам. М., Изд-во АН СССР, 1953.
 Рожко Я. В. Опыты, воспроизводящие явления «поющих песков». — Природа, 1951, № 11.
 Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Л., Гостехиздат, 1959.
 Самойлов Я. В. Биолиты. М., Научн. хим.-техн. изд-во, 1929.
 Сидоренко А. В. Эоловая дифференциация вещества в пустыне. — Изв. АН СССР, серия геогр., 1956, № 3.
 Соколов Н. А. Дюны, их образование, развитие и внутреннее строение. СПб., 1884.
 Сократов Г. И. О так называемом законе Вальтера о формировании слоистых осадочных отложений и его русской предыстории. — Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1949, 15—16.
 Соловьев Ю. Я. Актуализм и вопросы палеогеографии в трудах К. Ф. Рулье. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961.
 Страхов Н. М. Типы климатической зональности в послепротерозойской истории Земли и их значение для геологии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 3.
 Страхов Н. М. Этапы развития внешних геосфер и осадочного породообразования в истории Земли. — Изв. АН СССР, серия геол., 1962, 112.
 Тутковский П. А. К вопросу о способе образования лёсса. — Землеведение, 1899, 6, кн. 1—2.
 Тутковский П. А. Ископаемые пустыни северного полушария. — Землеведение, 1909, 16, кн. 1—4.
 Флинт Р. Ледники и палеогеография плейстоцена. Пер. с англ. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1963.
 Хоментовский А. С. Новейшие движения земной коры в пределах некоторых соляных структур южного Урала. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1953, 28, вып. 4.
 Чарушин Г. В. О связи гидросети и тектоники в Иркутском амфитеатре. — Изв. Всес. геогр. об-ва, 1960, № 5.
 Шандер Е. В. К оценке сравнительно-литологического направления в петрографии осадочных пород. — Изв. АН СССР, серия геол., 1951, № 3.
 Швецов М. С. Петрография осадочных пород. М., Госгеолгиздат, 1948.
 Швецов М. С. Материалы к истории развития науки об осадочных породах в СССР. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 6. М., Изд-во АН СССР, 1958.
 Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1952.

Abel O. Die Methoden der Paläobiologischen Forschung. In: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. 10, H. 2. Berlin — Wien, 1921.
 Abich G. Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des Caspischen Meers, Urmia und Van — See's-Mem. Acad. Sci. St. Petersburg, 4 ser., sci. math. et phys., pt. 1, 1856, t. 7 (9).
 Bemmel R. W. Die Methoden in der Geologie. — Mitt. geol. Ges., Wien, 1960, 53.
 Beringer C. C. Geschichte der Geologie und des geologischen Weltbild. Stuttgart, 1954.
 Beurlen K. Das Klima des Diluviums. — Zur Kritik des Aktualismus. 2. — Z. Naturwiss., 1935, N 1.
 Beurlen K. Die Bedeutung der organischen Entwicklung für die Erdgeschichte. — Nova Acta Leopoldina, n. F., 1938, 5, H. 31.
 Bischof G. Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie, Bd. 1—2. Bonn, 1847—1850; 2. Aufl. Bonn, 1854.
 Bülow K. Der Weg des Aktualismus in England, Frankreich und Deutschland. — Ber. Deutsch. geol. Ges., 1960, 5, N 3.

Cayeaux L. Causes anciennes et causes actuelles en géologie. Paris, 1941.
 Cotta B. von. Brief vom 28/III 1850. Neues Jahrb. Mineral., Geogr., Geol., 1850.
 Cotta B. von. Die Geologie der Gegenwart. Leipzig, 1866; 5. Aufl. Leipzig, 1878.
 Gaweł A. Über die chemisch-mineralogische Zusammensetzung roter und grüner Eocäneschiefertone der Ostkarpathen. — Bull. internat. Acad. polon. sci. et lettres, sér. A, Cracovie, 1928, N 17.
 Geipel. Über die Rücken im Mansfeldschen Revier und ihren Einfluss auf die Erzführung des Kupferschiefers. — Jahrb. des Halleschen Verb. Erforschung, 1919.
 Grabau A. Principles of stratigraphy. N. Y., 1924.
 Guntau M. Bemerkungen zum Aktualismus in der Geologie. — Ber. geol. Ges., 1963, 8, N 4.
 Heberer G. Einleitung. In: Walther's J. Im Banne Ernst Haeckels. Göttingen, 1953.
 Histoire de l'Académie royale des sciences. Paris, 1719.
 Hoff K. F. von. Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, t. 1—5. Gotha, 1822—1841.
 Hummel K. Geschichte der Geologie. Berlin — Leipzig, 1925.
 Kaiser Er. Grundsätze des Aktualismus. — Z. Deutsch. geol. Ges., 1934, 83, H. 6.
 Kerner-Marilaun T. Paläogeographie. Berlin, 1934.
 Linnaei C. Wästgöta resa 1746. Stockholm, 1747.
 Linnaei C. Instructio peregrinatoris... Upsaliae, 1759.
 Mojsisovics E. Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Veneti. Wien, 1879.
 Nathorst A. G. Carl von Linne als Geolog. Jena, 1909.
 Naumann C. F. Lehrbuch der Geognosie, Bd. 1, 2. Aufl. Leipzig, 1858.
 Ochsenius K. Das Gesetz der Wüstenbildung von Johannes Walther. Berlin, 1900. Ref. Cbl. Mineral., Geol. und Palaeontol., 1902.
 Renevier E. Les facies géologiques. — Arch. sci. phys. et natur., 3^{me} sér., 1884, 12.
 Richter R. Aktuopaläontologie und Paläobiologie, eine Abgrenzung. — Senckenbergiana, 1928, 10, H. 6.
 Rutot A. Les phénomènes de la sédimentation marine. — Bull. Musée R. hist. natur. Belgique, 1883, 2, N 1.
 Salomon W. Tote Landschaften und der Gang der Erdgeschichte. — Sitzb. Heidelberger Akad. Wiss., math. — naturwiss. Kl., 1918, Abt. 1.
 Sandberg C. G. The origin of the Dwyka conglomerate of South Afrika and other «Glacial» deposits. — Geol. Mag., 1928, 65, N 9.
 Sandberg C. G. Der Grundsatz des Aktualismus und die Bestimmung gewisser Ablagerungen als Glaziogene. — Z. Deutsch. geol. Ges., 1932, 84.
 Schindewolf O. H. Der Zeitfactor in Geologie und Paläontologie. Stuttgart, 1950.
 Stromer E. Über Wüsten und Urwüsten nebst Bemerkungen über Aktualismus. — Z. Deutsch. geol. Ges., 1933, 85.
 Trask P. D. Sedimentation. — In: Geology 1888—1938. The 50th Anniversary volume of the Geological Society of America. N. Y., 1941.
 Uschmann G. Geschichte der Zoologie und zoologischen Ausfallen in Jena, 1779—1919. Jena, 1959.
 Weigelt J. Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung. Leipzig, 1927a.
 Weigelt J. Über Biostratonomie. — Der Geologe, 1927b, N 42.
 Wrode E. F. Über Gebirgstrümmer an der Stelle einer vergeblichen auf der Nordwüste Usedom von der See verschlungenen Stadt Vineta, in geologischen Hinsicht. Zach's Monatl. Corresp., Gotha, 1802, 5—6.
 Zirkel F. Das Experiment in der Geologie. Leipzig, 1885.
 Zittel K. A. Geschichte der Geologie und Palaeontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts. München — Leipzig, 1899.

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Абель О. (Abel O., 1875—1946), Германия — 74
 Абих Г. В. (1806—1886) — 133
 Абрамов Л. С., род. 1919 — 105
 Агрикола Г. (Agricola, он же Bauger G., 1494—1555), Германия — 23, 102.
 Алиман А. (Aliman A., XX), Франция — 113, 133
 Андрусов Н. И. (1861—1924) — 110, 114
 Анучин Д. Н. (1843—1923) — 126
 Аррениус С. (Arrhenius S., 1859—1937), Швеция — 36, 128
 Архангельский А. Д. (1879—1940) — 13, 149
 Бейрих Г. Е. (Beyrich H. E., 1815—1896), Германия — 12
 Бейрлен К. (Beurlen K., род. 1901), ФРГ — 37, 131, 143, 144
 Беммелен Р. В. (Bemmelen R. W., род. 1907), Голландия — 51
 Берг Л. С. (1876—1950) — 13, 103, 119, 134
 Берг Р. [Р. Л.], род. 1918 — 33
 Берингер К. К. (Beringer C. C., род. 1899), ФРГ — 14
 Бернал Д. (Bernal D. D., род. 1901), Англия — 146
 Бишоф К. Г. (Bischof C. G., 1792—1870), Германия — 8, 9, 12
 Ботвинкина Л. Н., род. 1912 — 108
 Брюкнер Э. (Brückner E., 1862—1927), Швейцария — 129
 Бубнов С. Н. (Bubnoff S. N., 1888—1957), ГДР — 42, 143
 Буркар Ж. (Bourcart J., XX), Франция — 84
 Бух Л. (Buch L. 1774—1853), Германия — 154
 Бьюкенен Ф. М. (Buchanan F. M., XVIII—XIX), Англия — 139
 Бюлов К. (Bülow K., род. 1899), ГДР — 14, 24, 45, 82
 Бюффон Ж. Л. (Buffon G. L., 1707—1788), Франция — 11, 43, 83, 102, 110, 125, 154
 Вальтер Янна (Walther J., XIX—XX), ГДР — 21
 Вагнер Г. (Wagner G., род. 1885), Германия — 23
 Вагнер М. (Wagner M. F., 1813—1887), Германия — 29
 Вассоевич Н. Б., род. 1902 — 56—59
 Вегенер А. (Wegener A., 1880—1930), Германия — 118, 131
 Вейгельт Т. (Weigelt I., 1890—1948), Германия — 14, 17, 23, 24, 27, 81
 Вернадский В. И. (1863—1945) — 28, 33, 34, 39, 125, 126, 147, 148, 155
 Визе В. Ю. (1886—1954) — 133
 Виноградов А. П., род. 1895 — 152
 Вирле д'Ау П. Т. (Virlet d'Aoust P. T., 1800—1895) — Франция — 102
 Воейков А. И. (1842—1916) — 110
 Волластон В. Х. (Wollaston W. H., 1766—1826), Англия — 8
 Воскресенская Н. А., род. 1915 — (см. статьи о Вальтере)
 Вреде Э. Ф. (Wrede E. F. [K. F.; E. G. F.], 1766—1826), Германия — 130
 Высоцкий Б. П., род. 1905 — 7, 112, 145, 150
 Гавель А. (Gawel A., XIX—XX), Германия — 140
 Гаель А. Г., род. 1900 — 118
 Гайдингер В. (Haidinger W., 1795—1871), Германия — 103
 Гаккель Я. Я., род. 1901 — 87
 Гаррасович Г. (Harrasowitz H., 1885—1956), ФРГ — 141
 Геберер Г. (Heberer G., род. 1901), ГДР — 81
 Гедин С. А. (Hedin S. A., 1865—1952), Швеция — 102, 135
 Гейм А. (Heim A., 1849—1937), Швейцария — 103
 Гейпель (Geipel, XIX—XX), Германия — 141
 Геккель Э. (Haeckel E., 1834—1919),

- Германия — 10, 15, 17, 18, 20—22, 27, 62, 65, 141, 147
 Геккер Р. Ф., род. 1900 — 52, 75
 Гексли Т. Г. (Huxley T. H., 1825—1895), Англия — 39, 60
 Гензен В. (Hensen V., 1835—1924), Германия — 65
 Геренчук К. И., род. 1904 — 86
 Гертвиг О. (Hertwig O., 1849—1922), Германия — 15
 Гертвиг Р. (Hertwig R., 1850—1937), Германия — 15
 Гёте И. В. (Goete I. W., 1749—1832), Германия — 18, 21, 84
 Геттон Д. [Хаттон] (Hutton I., 1726—1797), Англия — 46
 Гладков Н. А., род. 1905 — 74
 Глуховской А. И. (1-я пол. XIX — 1912) — 112
 Головкинский Н. А. (1834—1897) — 13, 58, 59, 114
 Гофф К. (Hoff K. E. A., 1771—1837), Германия — 7, 8, 35, 49, 154
 Грабау [Гребо] А. (Grabau A., 1870—1946), США — 13, 14
 Грессли А. (Gressly A., 1814—1865), Швейцария — 57, 60
 Гроссвальд М. Г., род. 1921 — 145
 Грот П. Г. (Grot P. H., 1843—1927), Германия — 53
 Гумбольдт А. (Humboldt A. 1769—1859), Германия — 98
 Гунтау М. (Guntau M., род. ок. 1938), ГДР — 155
 Гутбир К. А. (Gutbier C. A., 1798—1866), Германия — 103
 Гюмбель К. В. (Gümbel K. W., 1823—1898), Германия — 36, 103
 Гюммель К. А. (Hummel K., 1889—1945), Германия — 12, 14, 38, 101
 Давиташвили Л. Ш., род. 1895 — 14, 33, 40, 41, 65, 81, 147
 Дакэ Э. (Dacque E., 1878—1945), Германия — 65
 Дарвин Ч. (Darwin Ch., 1809—1862), Англия — 9, 10, 35, 39, 40, 41, 60, 62, 94
 Деген Е. Г. (Dechen E. H., 1800—1889), Германия — 98
 Дезор Э. (Desor E., 1811—1882), Франция — 133
 Джедерелли К. (Generelli C., XVIII), Италия — 46
 Джилберт Г. К. (Gilbert G. C., 1843—1918), США — 37, 95
 Добре Г. А. (Daubree G. A., 1814—1896), Франция — 86

- Докучаев В. В. (1846—1903) — 13
 Долло Л. (Dollo L., 1857—1931), Бельгия — 65, 147
 Д'Орбиньи А. Д. (D'Orbyigny A. D., 1802—1857), Франция — 34, 45, 154
 Доскач А. Г., род. 1911—118
 Дригальский Э. (Drygalski E., 1865—1949), Германия — 133
 Дысса Ф. М., род. 1905 — 41
 Дэвидсон Г. (Davidson G., 1825—1911), США — 14
 Дэли Р. А. (Daly R. A., 1871—1957), США — 133
 Дюбуа-Реймон Э. Г. (Du Bois Reymond E. G., 1818—1896), Германия — 45
 Ефремов И. А., род. 1907 — 27
 Ефремов Ю. А., род. 1913 — 155
 Заломон В. (Salomon, Salomon-Calvi W., 1868—1941), Германия — 34
 Зандберг К. Г. (Sandberg C. G. S. XIX—XX), Германия — 145
 Зандрини (Zandrine, XVII—XVIII), Италия — 106
 Зольгер Ф. (Solger F., род. 1877), Германия — 126
 Зупан А. Г. (Supan A. G., 1847—1920), Германия — 102
 Зюсс Э. (Suess E., 1831—1914), Австрия — 79, 85, 86, 117, 125
 Ивченко А. Ф. (1874—1911) — 103
 Иностранцев А. А. (1843—1919) — 13, 58, 59, 133
 Кайзер Эр. (Kaiser Er., 1871—1934), Германия — 88, 108, 143—145
 Кайё Л. (Cayeux L., 1864—1944), Франция — 36, 81, 137
 Карпинский А. П. (1847—1936) — 114
 Каульбарс А. В. (1844 — после 1909) — 103
 Кёнен А. (Koenen A., 1837—1915), Германия — 85
 Кернер-Марилаун Ф. (Kerner-Mari-laun F., 1866—1944), Австрия — 59
 Кеттнер Р. (Kettner R., род. 1891), Чехословакия — см. статьи о Вальтере.
 Кесъ А. С., род. 1910 — 112
 Клоос Г. (Kloos H., 1885—1951), ФРГ — 23
 Ковалевский В. О. (1842—1883) — 71
 Колпаков В. В., род. 1924 — 107

Котта Б. Ф. (Cotta B. F., 1808—1879), Германия — 8—12, 27
 Копельович А. В. (1911—1964) — 142
 Креднер Г. (Credner H., 1809—1876), Германия — 12
 Кропоткин П. А. (1842—1921) — 13
 Куражковская Е. А., род. 1919 — 150
 Кювье Ж. (Cuvier G., 1769—1832), Франции — 8, 29, 50, 60, 154
 Лайель Ч. (Lyll Ch., 1797—1875), Англия — 7—9, 35, 39, 40, 43, 49, 112, 118, 155
 Ламарк Ж. Б. (Lamarque I. B., 1744—1829), Франция — 29, 35
 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. (1861—1939) — 116
 Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci, 1452—1519), Италия — 46
 Линдберг Г. У., род. 1894—27, 80, 133
 Линк Г. (Linck G., 1858—1947), Германия — 76
 Линней К. (Linné, Linnaei C., 1707—1778), Швеция — 53, 101, 147
 Ломоносов М. В. (1711—1765) — 23
 Лот А. (Lot A., XX), Франция — 109
 Люци Л. (Loszy L., XIX—XX), Венгрия — 113
 Лунгерсгаузен Г. Ф., род. 1910 — 107, 134
 Люк де Ж. А. (Luc de J. A., 1727—1817), Швейцария — 102
 Марков К. К., род. 1905 — 33
 Маркс Карл (Marx K., 1818—1883), Германия — 9
 Миссаржевский В. В., род. 1934 — 28
 Миддендорф А. Ф., 1815—1894 — 103, 110
 Миквиц А. Э. (1849—1910) — 103
 Мойсисович И. А. (Mojsisovics I. A., 1839—1907), Австрия — 16, 56
 Моро А. Л. (Moro A. L., 1687—1764), Италия — 46
 Мушкетов И. В. (1850—1902) — 12, 16, 103, 104, 110
 Мюллер И. (Müller I., 1802—1870), Германия — 65
 Мюррей Д. (Murray D., 1841—1914), Англия — 13, 69
 Наливкин Д. В., род. 1889 — 52, 57
 Натхорст А. Г. (Nathorst A. G., 1850—1921), Швеция — 148
 Науман К. Ф. (Naumann C. F., 1797—1873), Германия — 8, 9, 12

Неймайр М. (Neumayr M., 1845—1890), Австрия — 71, 125
 Нестеренко П. Г. (1900—1963) — 41
 Никитин С. Н. (1851—1909) — 52
 Николаев Н. И., род. 1906 — 106
 Никольский Л. Л. (ок. 1839—1918) — 110
 Обручев В. А. (1863—1960) — 13, 42, 103, 110, 134
 Оксенюс К. (Ochsenius K., 1830—1906), Германия — 8, 12, 37, 114, 115
 Павлов А. П. (1854—1929) — 13, 42, 103, 110, 134, 136
 Паллас П. С., (1741—1811) — 8, 154
 Пенк В. (Penck W., 1888—1923), Германия — 129, 136
 Пешель О. (Peschel O., 1826—1875), Германия — 139
 Плейфер Д. (Playfair D., 1747—1819), Англия — 46
 Попов В. И., род. 1907 — 59
 Прижевальский Н. М. (1839—1888) — 103, 110
 Пустовалов Л. В., род. 1902 — 36, 59, 88
 Пфизенмайер Е. (ум. после 1906) — 133
 Равикович А. И., род. 1916 — 45
 Рамзай [Рамзи] У. (Ramsay W., 1852—1916), Англия — 133
 Реди Ф. (Redi F., 1626—1697), Италия — 36
 Рейс О. М. (Reis O. M., 1862—1934), Германия — 76
 Рейс В. (Reiss W., 1838—1908), Германия — 12
 Реневье Е. (Renevier E., 1831—1906), Швейцария — 56
 Рихтгофен Ф. П. (Richthofen F. P., 1833—1905), Германия — 12, 16, 88, 95, 102—104, 105, 111, 134, 139, 140
 Рихтер В. Г., род. 1925 — 84
 Рихтер Р. (Richter R., 1881—1957), ФРГ — 52
 Розанов А. Ю., род. 1936 — 28
 Рожко Я. В., XX — 105
 Розенбуш Г. (Rosenbusch H. [К. Н. F.], 1836—1914), Германия — 12
 Ронов А. Б., род. 1914 — 88
 Рот И. Л. (Roth I. L. A., 1818—1892), Германия — 45, 98
 Рулье К. Ф. (1814—1858) — 8, 33, 65

Руссель [Рассел] И. К. (Russell I. C., 1852—1906), США — 14, 106, 148
 Рюто А. Л. (Rutot A. L., 1847—1933), Бельгия — 58, 59
 Самойлов Я. В. (1870—1925) — 29, 142
 Сент-Илер Ж. (Saint-Hilaire G., 1772—1844), Франция — 65
 Сидоренко А. В., род. 1917 — 108
 Симпсон Г. К. (Simpson G. C., род. 1878), Англия — 130
 Скруп Г. П. (Scrope G. P., 1797—1876), Англия — 14, 95
 Смит В. (Smith W. 1769—1839), Англия — 60
 Снарский А. Н., род. 1911 — 105
 Соколов Н. А. (1856—1907) — 13, 103, 110
 Сократов Г. И., род. 1906 — 58
 Соловьев Ю. Я., род. 1931 — 65
 Соссюр Г. Б. (Saussure G. B., 1767—1845), Швейцария — 8
 Стено Н. (Steno N., 1638—1687), Дания — 101
 Страхов Н. М., род. 1900 — 88, 123, 128, 149
 Твенхофел В. Г. (Twenhofel W. H., 1875—1957), США — 14, 18
 Тетяев М. М. (1882—1956) — 59
 Тимирязев К. А. (1843—1920) — 40
 Тимур [Тамерлан] (1336—1405) — 102
 Тихомиров В. В., род. 1915 — (см. статьи о Вальтере)
 Торнквист С. Л. (Tornquist S. L., 1840—1920) — 71
 Траск П. Д. (Trask P. D., 1899—1961), США — 13
 Траутшольд Г. А. (1817—1892) — 58
 Тутковский П. А. (1858—1930) — 13, 103, 106, 110, 118, 119, 127
 Трушковский А. А., род. 1905 — 118
 Уоллес А. Р. (Wallace A. R., 1823—1913), Англия — 9
 Ушманн Г. (Uschmann G., XX), ГДР — 82
 Ферсман А. Е. (1883—1945) — 36, 155
 Флинт Р. Ф. (Flint R. F., XX), США — 130, 133
 Фокс К. С. (Fox C. S., 1886—1951), Англия — 141

Форбс Э. (Forbes E., 1815—1854), Англия — 8
 Форшхаммер И. Г. (Forchhammer I. G., 1794—1865), Дания — 31
 Фраас О. (Fraas O., 1824—1897), Германия — 108
 Фюксель Г. Х. (Füchsel G. Ch., 1722—1773), Германия — 37
 Холл Д. (Hall I., 1761—1832), Англия — 45
 Хольнок И. (Cholnoky I., 1870—1950), Венгрия — 126
 Хомевтовский А. С., род. 1927 — 87
 Циркель Ф. (Zirkel F., 1838—1912), Германия — 12, 15, 45, 102
 Циттель К. А. (Zittel K. A., 1839—1904), Германия — 12, 13, 15, 102, 105, 116
 Чарушин Г. В., род. 1929 — 86
 Чемберлен Р. Т. (Chamberlin R. T., 1881—1948), США — 18
 Шанцер Е. В., род. 1905 — 153
 Шатский Н. С. (1895—1960) — 57, 147
 Швейнфурт Г. (Schweinfurt G., 1836—1925), Германия — 16, 102
 Швецов М. С., род. 1885 — 65, 100, 142
 Шиндевольф О. Г. (Schindewolf O. H., род. 1896) — ФРГ — 41
 Широков А. З., род. 1905 — 41
 Шталь Э. (Stahl E., ум. 1919), Германия — 15
 Ширлиц П. (Schirlitz P., XIX—XX), Германия — 76
 Штрасбургер Э. (Strasburger E., 1844—1912), Германия — 15
 Штрומר Э. (Stromer v. Reichenbach E., 1871—1952), ФРГ — 145
 Шютт Ф. (Schuett, Schütt F., ум. 1921), Германия — 65
 Эли де Бомон Л. (Ellie de Beaumont L., 1798—1874), Франция — 154
 Энгельс Ф. (Engels F., 1820—1895), Германия — 9, 39
 Эшер фон дер Линт Г. К. (Escher von der Linth H. C., 1767—1823), Швейцария — 133

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ *

Абляция — 95
 Абразия — 14, 64, 89, 94, 95, 122, 129
 — безводная 113
 Автохтонность — 35, 96, 127
 Акротермические карты — 72, 149
 Актуоналеонтология — 52
 Актуализм, онтологический метод — 7, 9, 12, 34, 39, 40, 41—53, 57, 59, 60, 62, 63, 66, 69, 72, 77, 79, 83, 91, 105, 108, 117, 143—145, 147, 149—155
 Актуофация — 56, 57
 Аксессуары явления — 131
 Аллохтонность — 35, 114
 Альгонк — 78, 121, 135—137
 Аммониты — 57, 69, 70—79, 99
 Анастрофа — 28—30, 34, 35, 130, 133, 147, 149
 Анатомия сравнительная — 54, 55, 63, 99
 Антропогенные процессы — 84, 121, 155
 Аркозы — 121
 Апихи — 72—74
 Аррениуса гипотезы — 36, 128
 Аэрофотометод — 112, 151
 Бары, баров теория — 8, 35, 114, 115
 Белемниты — 69
 Бентос — 65—71, 73, 123
 Бенотермические карты — 72, 149
 Биологическая терминология в геологии — 9, 10, 13, 26—28, 43, 54, 61, 149
 Бионимический основной закон — 29
 Бионимия, палеобионимия — 8, 16, 21, 41, 46—48, 59, 60, 64, 65, 70, 72, 79, 100, 157
 Биостратонимия — 8, 27, 157.

Биосфера — 36—38, 39, 46, 58, 64—66, 78, 81, 125, 129, 145, 147, 148
 Биоценоз — 8, 29
 Брахиоподы — 28, 32, 67, 69, 80

Вади — см. Уади
 Вадоза — 79, 117, 126
 Вакки, пестрая, серая — 121, 123
 Вальтера (Иностранцева — Вальтера) закон — 58, 59
 Водоросли морские — 55, 64, 65, 67, 70, 89—91
 Воды подземные — 111, 117
 Волшебный жезл — 23
 Вулканизм — 16, 31, 38, 80, 129
 Выветривание — 14, 36, 57, 79, 81, 88, 95, 104, 108, 109, 111, 116, 121, 124, 128, 129, 138—143
 сухое — 108, 111, 121, 123, 127, 141—143
 кумулятивное — 139
 Вымирание организмов 6, 27, 40, 41

Гальмиролиз — 140
 Гастроподы — 98
 Геобиология — 17, 50, 64, 65, 77, 81, 82, 147, 149
 Геогения — 43
 Геогнозия — 44
 Географические и геологические общества, управления — 12, 17
 Геологические конгрессы — 13, 16, 98, 101
 Геологическое время — 58, 60, 77, 78, 129
 Геология, определение, преподавание, значение — 9—12, 20—23, 43, 44, 49, 50, 149
 Геоморфология структурная — 86
 Геосоциология — 155

Глубоководные отложения — 52, 53, 57, 66, 79, 129
 Гомотаксия — 60
 Грабены и горсты — 85, 86
 Граптолиты — 68—71
 Граувакки — см. вакки
 Графит — 96, 97

Дарвинизм — 7, 10—12, 14, 26, 28, 146
 Дельты ледяные — 124
 » сухие — 120
 Денудация, денудационные поверхности — 14, 36, 37, 55, 57, 59, 61, 87, 88, 92, 95, 102—105, 120, 125, 139, 143—145.
 Дефляция 81, 88, 95, 104, 106, 108—111, 113, 116—118, 120, 122, 123, 126, 129, 132—134, 138, 149
 Дианез — 36, 55, 57, 95, 99
 Диалектика материалистическая — 42, 152, 153
 Долины трещинные — 83—86
 Дрейкантер, эоловая галька и ветрографик — 103, 106, 107, 121, 136, 149

Жизнь — 11, 29, 33, 36, 37, 77, 125, 129, 134

Зоны климатические — 11, 16, 81, 125, 128, 129

Иглокожие — 31, 67, 68
 Известняки — 64, 67, 73—77, 89—91, 93, 94, 115, 137
 бесструктурные — 89
 черешковые — 137
 Изменчивость — 28, 34, 41, 62, 78, 125, 130
 Инсоляция — 107, 123
 Ископаемые руководящие — 28, 47, 48, 60, 62, 68, 69, 70, 72
 фациальные — см. фациальные организмы

Карры — 89
 Катагенез — 36
 Катастрофизм — 29, 34, 35, 51, 60, 154
 Кафедра Геккеля — 17
 Классификация горных пород — 9, 37—101
 стадий литогенеза — 95
 фаций — 57
 Климат (зона) антиномический — 30, 129—131, 134, 140, 148
 аридный — 108, 121, 122, 129, 148

гумидный — 116, 120—124, 141, 144
 изонимический — 130
 нивальный — 116, 122, 123, 129
 плювиальный (семпаридный) — 116, 120, 122, 123, 129, 130, 132, 140—142
 определение Вальтера — 55, 79
 Конгломераты внутрiformационные — 81, 137
 континентальные — 113, 121, 124, 133, 135, 139, 143, 145, 149
 Конкреции — 36, 136, 121, 142
 Контракция гипотеза — 34
 Корреляция, коррелятивы — 35, 40, 42, 48, 51, 55, 58, 59, 63, 71, 111, 129, 132, 140, 144, 145, 149
 Корразия — 14, 89, 95, 103, 104, 105, 106, 109, 149
 Красноцветные породы, окраска — 14, 48, 124, 125, 128, 131, 132, 136—141, 144

Лак пустыни — 107, 108, 121, 127, 137
 Латеризация, латерит — 16, 75, 76, 128, 129, 134, 135, 137—142, 149
 Ледниковая, снежная эпоха, ледники — 123, 124, 126, 128—134, 137, 140, 145, 148
 Лёсс — 42, 55, 102, 103, 110, 111, 113, 121, 124, 129, 133, 134, 148
 Литогенезис, литогенез, литогения — 3, 21, 37, 38, 53, 54, 64, 83, 93, 99, 119, 157
 Литоза — 117, 126, 149
 Литологическое совещание — 39, 149, 150, 153
 Литология — 14, 27, 54, 64, 79, 83, 87—96, 100, 101, 136, 148
 Литографские сланцы — 64, 73—77
 Литтораль — 16, 38, 91, 95, 123, 140
 Литофация — 56, 57

Магматизм — 28, 37, 83, 155
 Медистые сланцы — 48, 135, 141, 142, 148
 Мериопланктон — 65—68, 79
 Метаморфизм — 28, 36, 55, 57, 95, 97, 99, 124
 Метод сравнительно-литологический — 51—56, 59, 62, 63, 77, 91, 104, 147, 149
 сравнительно-исторический — 16, 51, 57, 63, 147, 150, 152—154
 Методы геологии, классификация — 44, 150—155
 принципиальные — 151, 152

* Страницы, на которых дано определение термина или приведены более подробные сведения, и термины, предложенные Вальтером, выделены курсивом.

рабочие — 151—153
 разные — 21, 44, 45, 57, 61, 63, 86, 128, 147, 150—155
 специальные — 151, 152
 Методы общенаучные — 151, 152
 Миграция — 29, 30, 41, 58, 62, 77, 80, 130, 144
 Моделирование — 20, 86, 87, 151, 152, 153
 естественное — 86, 87, 153
 Монизм — 10, 18
 Монодинамические причины (силы) — 40, 42, 53
 Монофилетизм — 32, 33, 125
 Наследственность — 29—33, 62, 147
 Науки, разделение на группы — 49, 50, 150
 Некропланктон — 73
 Нектон — 65, 66, 69, 73, 123
 Неокатастрофизм — 147
 Неотектоника — 112
 Неполнота геологической летописи — 27, 54, 55
 Оазисы пустыни — 132
 Антарктиды — 122
 Обмен веществ — 31, 32, 147
 Озера (депрессии) бессточные — 113—115, 122, 124, 126, 132, 133, 135, 142
 Океанографические экспедиции — 13, 53
 Оледенение — см. ледниковый период
 Онкоид — 89, 149
 Онтологический метод — см. актуализм
 Онтология, псеонтология — 43, 50—53
 Отбор биологический и литологический — 8, 26—28, 36, 53, 55, 95, 105, 125, 141, 149
 Палеобиология — 7, 46
 Палеогеография — 21, 52, 64, 65, 76, 95, 128, 142, 145
 Палеогеография — 52, 81, 149
 Палеонтология — 10, 21, 44, 46, 49, 50, 54, 77, 147
 Палеонтологический горизонт — 60, 62, 68
 Палеофауна — 56, 57
 Палеоэкология, неозология — 14, 52, 147
 Пантеизм — 19
 Пароксизмов, «теория» — 34
 Первоптицы — 73, 74
 Пелециподы — 66, 67, 80, 98

Периодичности, закон — 88
 Пески пустыни (происхождение) — 27, 108, 122
 поющие, электризация — 105
 Планктон — 65, 66, 68—70, 73, 123
 Позитивизм — 10
 Полидинамические силы, причины — 40—42
 Полифилетизм — 32—34
 Полусов перемещение — 128, 131
 Породы аналогичные и гомологичные — 54
 длительно существующие — 28, 48
 Породы, признаки акцессорные — 55, 99
 вторичные — 54, 55, 61, 99, 149
 перечисленные — 55—57, 60, 61, 99, 149
 Породы, явления руководящие — 28, 47, 48, 51, 108, 127, 128, 136, 137, 140, 149
 Принцип Рэди — 36
 Прогресс — 28—30, 65, 128
 Прямое напластование — 61
 Псевдогляциогенные образования — 113, 124, 145
 Псевдопланктон — 65, 67, 68, 70—73
 Псилофиты — 125
 Пустыни гумидные — 124, 143—145
 гляциальные, интра-, экстра- и перигляциальные — 49, 118, 122—127, 133
 ископаемые, первобытные — 13, 35, 37, 104, 109, 117, 119, 121, 123, 124, 127, 135, 136, 142, 143, 145
 Пустынь классификация — 105, 123, 124
 центр испарения — 121, 126
 Пыль — 20, 75, 76, 109, 110, 111, 113, 116, 118, 122, 125, 133, 134
 Пыльный снег — 126, 133
 Разрывы, сбросы, сдвиги — 20, 84, 85, 148
 Регрессия — 41, 58, 116, 123, 131
 Регресс, регрессивные явления — 26, 28—30, 65
 Рифы — 17, 73, 75, 89, 93, 94, 104
 Россия и СССР — 13, 16, 17, 20, 21, 39, 68, 96, 97, 103, 105, 107, 108, 110, 114, 118, 119, 139, 140, 145, 148, 149, 150, 153
 Рудисты — 21
 Руководящие породы и явления — см. породы
 Рыбы — 66, 74, 78, 79, 98, 99, 113, 142, 144, 145
 Рябь, знаки — 75, 81, 108, 121, 135

Седимент, седиментология — 53, 100, 101, 143
 Селекция — см. отбор
 Сигнация — см. литофауна
 Симфилогенез — 32
 Слоистость — 42, 58, 61, 62, 78, 126
 Соленость океана — 31, 34, 68, 80
 Соли, генезис, накопление — 27, 35, 102, 103, 109, 111, 113—116, 120, 122, 126, 127, 148
 Соляные купола и мульд — 86, 87, 148
 Социосфера — 155
 Спарагмит — 121, 135, 136, 137
 Сравнительная геология — 11
 Стеногалинность — 80
 Субфоссильное состояние — 17, 69, 73, 94
 Танатоценос — 66, 73—75
 Тафономия — 27, 147
 Тектонические движения, тектоника — 16, 38, 41, 44, 83—88, 91, 94, 96, 105, 119, 120, 122, 155
 горизонтальные — 85, 86, 148
 Трансгрессия — 41, 58, 88, 127, 131, 142
 Трещины — 84, 85, 87, 148
 Трилобиты — 28, 71, 80
 Туфы — 92, 97, 98, 100
 Уади — 111, 112, 133
 Уголь — 27, 42, 79, 87, 95—97, 110, 143, 144, 148
 Узбой, Оксус — 112
 Униформизм — 7, 9, 10, 12, 13, 38—40, 77, 112, 117, 142, 149, 145, 150, 155
 Фазы истории моря — 125
 Фаунальный анализ, метод — 35, 37, 57, 58, 59, 61—62
 Фаунальная область, район — 14, 54, 56, 59, 103
 Фаунальные организмы — 47, 48, 68, 69, 70, 87
 Фаунальные различия вторичные — 68, 69

Фауны аналогичные и гомологичные — 149
 Фауна, аспекты, терминология — 56, 57, 149
 географическая, современная — см. актуофауна
 ископаемая — см. литофауна
 палеогеографическая — см. палеофауна
 пелаго-литоральная — 81
 Флювио-аридные отложения — 113, 124, 149
 Филогения — 43, 47, 52
 Флексуры береговые — 83, 84
 Фораминиферы — 47, 48, 66, 99
 Формация — 37, 44, 57, 121, 135—137, 154
 Формы движения материи — 32, 82, 151
 Цефалоподы — 69, 70—80, 99
 Человек развитие вида — 11, 30
 Членистоногие — 74, 76, 79, 80, 87
 Шарьяжей гипотеза — 35
 Эволюционизм — 10, 39, 40, 59
 Эволюция, развитие — 9—13, 17, 26—28, 30, 33—35, 36—39, 42, 62, 120, 123, 128, 143, 146, 147, 149, 155
 Эвригалинность — 80, 123, 125
 Эквивалентность пород, разрезов — 59, 60
 Экзарация — 95, 109, 149
 Экология, неозология — 52, 65
 Эксперимент в геологии — 11, 18, 42, 44—46, 48, 77, 108, 151, 152, 153
 Эмбрионы пород — 27, 53, 100
 Эрозия — 95, 107, 109, 111—113, 120, 123, 124, 126, 129, 130
 Эруптоза — 79, 81, 117, 149
 Эпигенез — 36, 141
 Этология, зооэтология — 65

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Введение	7
Глава I. Иоганнес Вальтер. Биографические сведения	15
Глава II. Основы научного мировоззрения И. Вальтера	26
Глава III. Методы геологии и некоторые связанные с ними проблемы в работах И. Вальтера	43
Глава IV. Геобиологические (палеобиологические) работы И. Вальтера	64
Глава V. Литология и тектонические работы И. Вальтера	83
Глава VI. Современные процессы в бессточных областях	102
Глава VII. Ископаемые, пустыни, оледенение и палеогеографический анализ разрезов	119
Глава VIII. Научно-историческое и современное значение исследований И. Вальтера. Классификация методов геологии	146
Перечень работ И. Вальтера	156
Некрологи и статьи об И. Вальтере	163
Литература	164
Указатель имен	168
Предметный указатель	172

CONTENT

Foreword	5
Introduction	7
Chapter I. Johannes Walther. Biographical data	15
Chapter II. Fundamental scientific views of J. Walther	26
Chapter III. Methods of geology and some associated problems in J. Walther's papers	43
Chapter IV. Geobiological (paleontological) papers by J. Walther	64
Chapter V. Lithology and tectonic papers by J. Walther	83
Chapter VI. Recent processes in drainless areas	102
Chapter VII. Fossil deserts, glaciation and a paleogeographical analysis of sections	119
Chapter VIII. Scientific, historical and present importance of Walther's researches. Classification of geological methods	146
List of Walther's works	156
Necrologues and articles about J. Walther	163
Bibliography	164
Index of names	168
Index of subjects	172

Борис Петрович Высоцкий

Иоганнес Вальтер и его роль в развитии геологии

Утверждено к печати Геологическим институтом Академии Наук СССР
Редактор издательства О. М. Петров. Контрольный редактор С. Т. Попова
Художник В. П. Высоцкий. Технический редактор В. И. Зудина

Сдано в набор 31/VII 1965 г. Подписано к печати 13/XI 1965 г. Формат 60×90^{1/16}
Печ. л. 11+1 вкл.—11,5 учетн. изд. л. Тираж 1200 экз. Т. 15036 Изд. № 205/65. Тип. зак. №2861

Цена 81 к.

Издательство «Наука», Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука», Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
[4]	1 стр.	40	401
12	8 стр.	землевладения	землеведения
134	7 и 14 стр.	(1911 а)	(1924 б)
139	14 стр.	(стр. 129)	(стр. 132).

Высоцкий «Иоганнес Вальтер...»

81 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»