

ной Атлантики (Норвежского моря) и Арктического океана с корой океанического или субокеанического типа. Между этими котловинами и по их краям располагаются относительно приподнятые блоки («микроконтиненты») с утоненной континентальной корой (плато Вёринг и Ермак, хребет Ломоносова и пр.). Формирование впадин Северной Атлантики и западной, Евразийской, части Арктического океана началось в конце мезозоя и в основном происходило в кайнозое в процессе относительно слабого спрединга в зонах подводных хребтов Гаккеля и Книповича-Мона, сопровождаемого рифтингом, опусканием и переработкой первоначально континентальной коры в периферических зонах впадин. Эти последние процессы, по-видимому, начались раньше и играли большую роль при формировании впадин восточной, Американско-Азиатской, части Арктического океана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов Н. А. Талассогесинклинали Тихоокеанского кольца//Геотектоника. 1966. № 2. С. 43—57.
2. Давлятов Ш. Д., Кунин Н. Я., Пак Р. В. Рифтовые структуры Туранской плиты//Континентальный и океанический рифтогенез. М., 1985. С. 42—49.
3. Зайцев Ю. А. Эволюция геосинклиналей. М., 1984.
4. Леонов Г. П. Некоторые проблемы изучения фанерозойской структуры земной коры и основные этапы ее развития//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1984. № 1. С. 18—27.
5. Милановский Е. Е. Метаплатформы — области промежуточного характера между платформами и складчатыми поясами//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. № 6. С. 48—68.
6. Милановский Е. Е. Главные типы тектонических областей континентов в неогее//Историческая геология (итоги и перспективы). М., 1987.
7. Муратов М. В. Древние и молодые платформы//Тектоника платформ и тектонические карты в исследованиях Геологического института АН СССР. М., 1981. С. 6—97.
8. Пущаровский Ю. М. Приверхоянский краевой прогиб и мезозоиды Северо-Восточной Азии//Тектоника СССР. М., 1960. Т. 5.
9. Тектоническая карта Северной Евразии. М-б 1:5 000 000/Под ред. А. В. Пейве. М., 1979.
10. Хуан Цзицинъ. Основные черты тектонического строения Китая//Сов. геология. 1961. № 9. С. 8—56.

Поступила в редакцию.
10.04.87

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 4, ГЕОЛОГИЯ. 1987. № 5

УДК 551.7

В. В. Меннер, И. С. Барсков, А. С. Алексеев

БИОТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ И СОБЫТИЙНАЯ СТРАТИГРАФИЯ

Начиная с конца XVIII в. и до наших дней расчленение и корреляция осадочных толщ земной коры строится на палеонтологической основе, на истории развития органического мира. Биостратиграфический метод был и остается фундаментом стратиграфии — науки, через которую в геологию входит представление о временной последовательности формирования пород, об истории и динамике геологических процессов. Идеи развития, исторический элемент всегда занимали ведущее место в геологических построениях. Вместе с тем представления о характере развития биоты и о геологическом развитии в целом существенно менялись.

Первоначальная общая идея о крупных глобальных изменениях (катастрофах) лика Земли и органического мира, высказанная в на-

чале XIX в. Ж. Кювье [21], была скомпрометирована креационистскими представлениями его последователей [27]. Огромный успех учения Ч. Лайеля о большой длительности и постепенности геологических процессов [24] и эволюционная теория Ч. Дарвина привели к становлению градуалистических взглядов.

Длительное время суждения о крупных перестройках и кризисных ситуациях в развитии земной коры и биоты расценивались как приверженность к катастрофизму и вызывали обвинения в ретроградстве. Господство градуалистических представлений о постепенности морфологической изменчивости органических форм («Природа не делает скачков» — Ч. Дарвин) имело серьезные методические последствия для стратиграфии. Наиболее существенным логическим следствием градуализма было становление взглядов об условности стратиграфических подразделений, которые выделяются для удобства, но не являются отражением в осадочной оболочке Земли определенных этапов развития органического мира. Стратиграфические границы, следовательно,— это не исторические рубежи, а произвольно, по конвенции, выбираемые точки или уровни в разрезах. Содержание стратиграфического подразделения определяется лишь промежутком между нижней границей нижнего и нижней границей вышележащего подразделений. Таким образом, полностью нивелировались содержательность и уникальность стратиграфических подразделений. Последовательное применение этих принципов, широко распространенных в теории и практике западных, в особенности американской, стратиграфических школ, привело к разобщению стратиграфии на отдельные, почти не связанные друг с другом направления: литостратиграфию, биостратиграфию, хроностратиграфию. Это нашло свое наиболее яркое выражение в «Международном стратиграфическом справочнике» (1978). Материалы глубоководного бурения, полученные в 70-е годы, подчеркнули важное значение зональной стратиграфической шкалы, основой которой стало именно детальное прослеживание постепенных эволюционных изменений в различных группах планктонных микроорганизмов. Эти исследования сами по себе крупнейшее достижение современной биостратиграфии, доказавшие возможности субглобальной корреляции самых дробных подразделений, в методологическом плане привели к еще большей нивелировке характеристических особенностей стратиграфических подразделений как отражению естественных этапов развития. Складывалось мнение о ненужности иных подразделений в шкале, кроме зональных, о том, что ярусы представляют собой простую сумму зон.

Это самым существенным образом входило в противоречие с традициями стратиграфии, которая разрабатывалась на континентах, где стратиграфические подразделения всех рангов изначально выделялись как историко-геологические и эволюционные этапы развития земной коры и органического мира. Таков был самый общий ход развития стратиграфических представлений на Западе, который привел к критическим противоречиям между традиционной «континентальной» и «океанической» стратиграфией. Признавая важнейшее значение для глобальной корреляции зональной шкалы, большинство стратиграфов тем не менее ощущало недостаточность и формальность такого подхода и неправомерность исключения из понимания стратиграфических подразделений, их границ, конкретных особенностей исторического развития. Возможности разрешения возникших противоречий и объединения океанической субглобальной и региональной континентальной стратиграфии возникли в 70-х — начале 80-х годов и определили появление так называемой «событийной стратиграфии» (event stratigraphy) [18].

Основу этого направления составили представления о необходимости более полной интерпретации с помощью комплекса современных химических и физических методов запечатленных в породах следов разнообразных явлений и процессов геологического прошлого, которые могут являться глобальными синхронными реперами. Сходную идеологию с использованием палеонтологических и палеоэкологических методов использует возникшая несколько ранее «экостратиграфия» [5, 26].

Наиболее ярко возможности выявления специфических моментов в геологической истории проявились при исследованиях по границе мела и палеогена, когда на новом материале было подтверждено временное совпадение вымирания многих типичных мезозойских групп (динозавров, плезиозавров и ихтиозавров, аммонитов и белемнитов, иноцерамов, рудистов, глоботрунканид, кокколитофорид и др.) и была обнаружена приуроченность к этой границе повышенных концентраций иридия и некоторых других элементов в пропорциях, свойственных экстраординарному обогащению осадочных пород космическим материалом. Проведенные исследования этого интервала во многих регионах мира позволили достаточно доказательно объяснять установленные факты столкновением Земли 65 млн лет назад с крупным космическим телом. Полученные данные вызвали широкий научный резонанс. В настоящее время проводятся большие исследования с целью обнаружения аналогичных аномалий на многих других стратиграфических уровнях, характеризующихся крупными изменениями в земной биоте (докембрий/кембрий; ордовик/силур; фран/фамен; пермь/триас и др.).

Все больше появляется данных о важной роли в геологической истории мощных кратковременных процессов, крупных периодических изменений, моментов кризисных ситуаций в развитии биоты. Независимо от того, каковы причины этих изменений, само их существование стало научным фактом, и градуалистическая концепция уже не может объяснить все многообразие явлений геологического прошлого. В связи с этим в геологической литературе, в стратиграфических, палеоэкологических, палеобиологических построениях все чаще используется понятие «событие» и «биотическое событие», а исследования в этом направлении составляют важную часть современного научного мировоззрения. «Событийная» проблематика разрабатывается в последние годы в рамках нескольких проектов Международной программы геологической корреляции (№ 216 «Биотические события», № 194 «Редкие события в геологии»), в стадии становления находится новая крупная комплексная Международная программа «Глобальные изменения».

В статье предпринята попытка проанализировать состояние представлений о биотических событиях и их значении для стратиграфии.

О термине «событие». Термин широко используется в научном языке для обозначения дискретных явлений (изменений) или стадий прерывистого процесса. Однако даже сравнительно постепенные изменения какого-либо параметра могут рассматриваться как события. Все зависит от того, в каком масштабе времени анализируется процесс. Можно согласиться с П. И. Гретнером [2] в том, что продолжительность самого события должна быть весьма мала по сравнению с продолжительностью рассматриваемого промежутка времени, например, составлять 1/100 последнего. Отсюда следует, что если оперировать фанерозоем, то процессы, длившиеся 5—6 млн лет, должны считаться событиями, а при рассмотрении одного геологического периода таковыми будут явления, протекавшие на протяжении 200—300 тыс. лет. Например, глобальная трансгрессия позднего мела, длившаяся около 30 млн лет, в масштабе

всей истории земного шара может определяться как событие, тогда как на самом деле она состоит из ряда более мелких эпизодов продолжительностью 1—2 млн лет, которые в свою очередь были событиями мелового периода. Таким образом, понятие «событие» относительно, и исследователь должен ясно представлять, на каком уровне проводится анализ.

Любое событие, кроме временного, имеет также определенный пространственный масштаб. Сильный шторм, захвативший небольшую часть бассейна, или турбидитный поток будут, несомненно, локальными событиями. В то же время климатические колебания, возникающие в связи с астрономическими циклами, будут так или иначе проявляться на всей поверхности земного шара, т. е. могут рассматриваться глобальные. Очевидно, что прямой связи между масштабом и длительностью события не существует, хотя есть основания ожидать, что глобальные явления в целом могут быть более продолжительными чем локальные, например из-за существенно большей инерционности таких сложных систем, как биосфера и гидросфера.

Важным аспектом является также частота событий. В природе существует непрерывный континуум между «редкими», легко узнаваемыми, уникальными событиями и относительно частыми, обычно периодическими явлениями, появление которых можно уверенно предсказать, но трудно отличить друг от друга.

Биотические события. В палеонтологии и стратиграфии наибольший интерес представляет такое понимание «события», при котором оно рассматривается как некоторый имевший место в прошлом процесс или явление, чем-то выделяющееся на общем фоне изменения органического мира. Такие события обычно называются «биологическими» (biological events), «биотическими» (biotic events) или «биособытиями» (bioevents). Недавно предложено несколько классификаций биологических событий. Так, О. Валлизер [30] различает 4 типа событий. К первому типу он относит инновации, т. е. возникновение принципиально новых планов строения, зачастую ароморфного характера. Ко второму — события радиации — взрывной рост разнообразия какой-либо группы, отражающий ее адаптивную радиацию в связи с освоением многих экологических ниш (биотопов). Третий тип событий включает скоротечные расширения географического ареала какой-либо группы. Наконец, в четвертый тип событий выделены вымирания, прежде всего массовые, которые могут быть либо ступенчатыми, либо одновременными.

Более развернутая классификация биособытий (bio-events) дана Э. Кауффманом [23]:

1. События прерывистой эволюции (Punctuated evolutionary events) — скачкообразное появление нового таксона видового ранга, которое постулируется эволюционной теорией прерывистого равновесия и доказывается в несколько измененной форме, например некоторыми исследованиями эволюции фораминифер [25];

2. Популяционные взрывы (Population bursts) — резкое возрастание числа особей какого-либо вида;

3. События продуктивности (Productivity events) — кратковременное увеличение продуктивности какого-либо бассейна или его части, сопровождающееся появлением специфических богатых C_{org} осадков с характерным фаунистическим набором;

4. События иммиграции и эмиграции (Immigration and emigration events) — изменения в комплексах, отражающие миграции организмов;

5. Экостратиграфические события (Ecostratigraphic events) — резкие и существенные изменения структуры сообществ, вызванные региональными или глобальными абиотическими событиями либо эволюционными и биогеографическими сдвигами;

6. Биособытия региональной колонизации (Regional colonization bio-events) — заселение ранее незанятых биотопов;

7. Биособытия массовой гибели (Mass mortality bio-events) — обширная гибель всего сообщества или какого-либо из его компонентов из-за действия катастрофических абиотических факторов (наводнений, резких опреснений, извержений вулканов и т. п.);

8. Биособытия вымирания (Extinction bio-events) — исчезновение 50% и более экологически и генетически различных таксонов в глобальном масштабе на протяжении короткого интервала геологического времени (менее 4 млн лет).

Перечисленные типы биособытий, по-видимому, не исчерпывают всего разнообразия относительно кратковременных изменений общего хода развития населения отдельных бассейнов или всей мировой биоты. По существу изменений и по масштабу биособытия можно подразделить на несколько категорий. По характеру изменений: 1 — события, связанные с быстрым (в масштабе геологического времени и в масштабе разрешающей способности биостратиграфических методов) возникновением новых таксонов различного ранга (события первого и второго типа О. Валлизера, первый тип Э. Кауффмана); 2 — события, связанные с вымиранием таксонов различного масштаба (четвертый тип О. Валлизера, седьмой и восьмой типы Э. Кауффмана); 3 — события, отличительной чертой которых являются не возникновение или вымирание таксонов, а иные изменения в органическом мире (третий тип О. Валлизера, второй — шестой типы Э. Кауффмана). По масштабу изменений рационально различать события собственно биологические, которые касаются отдельных таксонов одного или нескольких сообществ в локальном или региональном масштабе, и события биотические, которые так или иначе захватывают всю биоту земного шара, т. е. являются глобальными. К числу последних относятся массовые вымирания.

И собственно биологические, и биотические события могут быть использованы для расчленения, корреляции и датирования осадочных пород, т. е. выполнять стратиграфические функции. Рассмотрим несколько подробнее их значение.

Массовые вымирания и биотические кризисы. Впервые на крупномасштабные события в развитии органического мира обратил внимание, по-видимому, Ж. Кювье, который называл их катастрофами. В современной литературе такие перестройки, сопровождающиеся глубокими изменениями структуры и таксономического состава биотического компонента биосферы, называют обычно биотическими кризисами. Они представляли собой весьма длительные процессы — до 15 млн лет (от начального дестабилизирующего события до восстановления предшествующего разнообразия в результате адаптивной радиации), состояли из последовательности явлений более низкого уровня и могут быть причислены к «событиям» лишь при рассмотрении очень продолжительных интервалов времени, например протерозоя и фанерозоя вместе взятых. Характерной особенностью биотических кризисов являются массовые вымирания — одновременное исчезновение многих таксонов высокого ранга, принадлежащих различным группам организмов. Массовое вымирание представляет собой лишь одну сторону глобального биотического кризиса, а не является синонимом

последнего. Вместе с тем именно по массовым вымираниям легче всего фиксируются периоды дестабилизации биоты.

Отечественная наука имеет несомненный приоритет в рассмотрении вопросов, связанных с вымиранием организмов. Достаточно назвать работы Н. Н. Яковлева [17], М. В. Павловой [12], Д. Н. Соболева [14], П. П. Сушкина [15], Л. Ш. Давиташвили [3]. Термин «массовое вымирание» был введен в науку Б. Л. Личковым в 1945 г. [7, с. 157].

В последние годы проблема массовых вымираний разрабатывается в основном американскими исследователями. В начале 60-х годов внимание к этому вопросу привлек Н. Ньюэлл. Всестороннее рассмотрение массовых вымираний началось после работ Д. Раупа и Дж. Сепкоски [28, 29], которые, опираясь на количественные данные о распространении семейств фанерозойских морских животных, показали существование «великих» и «малых» массовых вымираний и привели свидетельства их периодического характера (с интервалом 26–30 млн лет). В последовавшей бурной дискуссии оппоненты Д. Раупа и Дж. Сепкоски ставили под сомнение корректность выводов этих авторов [26, 27].

Пожалуй, наиболее распространенной методологической ошибкой сторонников строгой периодичности массовых вымираний является желание объяснить их одной универсальной причиной, часто космического характера. Вместе с тем есть все основания полагать, что массовые вымирания имеют разную природу, о чем свидетельствуют, в частности, их неодинаковые интенсивность, структура и динамика. По динамике Э. Кауффманом [23] выделяются постепенные (graded), катастрофические (catastrophic) и ступенчатые (stepwise) массовые вымирания. Они могут являться компонентами периодических глобальных кризисов, закономерно присущих биосфере, которая испытывает колебания наподобие «волн жизни». По-видимому, макроэволюция вообще не может идти без кризисных ситуаций типа «бутылочного горла», вне зависимости от того, какими причинами — внешними или внутренними — они вызываются. В то же время некоторые события массового вымирания, например термальное меловое, несомненно, были связаны с уникальными явлениями космического происхождения — столкновением Земли с крупным космическим телом (телами) [11, 19 и др.]. Возможны случаи наложения ряда причин. Массовые вымирания являются одним из наиболее ярких событий геологической истории. Именно они были использованы неосознанно еще в середине XIX в. в качестве рубежей эр и периодов фанерозоя, и, вероятно, им обязан своим формированием специфический облик органического мира, свойственный эратемам и системам, позволяющий говорить о времени трилобитов, рыб или рептилий.

Собственно биологические события. Рассмотренные выше биотические кризисы при использовании в целях стратиграфии создают общий событийный каркас стратиграфической шкалы. Придавая причинный характер границам крупных стратиграфических подразделений, они являясь в большинстве своем достаточно долговременными процессами и мало пригодны для детальной корреляции дробных стратиграфических подразделений ранга ярусов и зон. В этом отношении, по-видимому, большую роль призваны сыграть собственно биологические события, используемые в комплексе с изучением абиотических факторов. Большое значение в последние годы приобретает фиксация в конкретных разрезах уровней первого появления и конца распространения определенных таксонов (обычно видового ранга). Эти события называются биохронологическими [20], филетическими [22] или биостратиграфическими [13]. Они могут быть отнесены к любому типу событий из

приведенных выше классификаций. Для целей, в которых они используются, это не имеет значения. Сопоставление последовательности появления и исчезновения видов по ряду разрезов позволяет создать детальную канву для корреляции их между собой, а сведение этих данных с помощью количественных методов и ЭВМ в единую временную последовательность и увязка полученной шкалы с абiotическими событиями (пласты туфов, палеомагнитные инверсии и др.) переводят уровни определенных событий в разряд датировочных уровней. Строго говоря, собственно событий в конкретных разрезах может и не улавливаться. В них фиксируются лишь следы видообразования, вымирания или миграций организмов при смене фациальных условий. Событие в данном контексте лишь признак, который используется формально [16]. Тем не менее значение этого подхода в биостратиграфии весьма велико (по крайней мере в региональном масштабе), и, вероятно, такое понимание «события» целесообразно сохранить, называя его «биостратиграфическим событием».

Событийная стратиграфия. Использование в стратиграфии событий в том их значении, к которому пришли западные стратиграфы по причинам, изложенным в начале статьи, относится к ранним этапам развития науки. Пожалуй, первым «событийным стратиграфом» был Альсид д'Орбиньи, который считал, что ярус — этап стабильного состояния природы в прошлом, который оканчивался геологической революцией и катастрофическим вымиранием [27]. Однако впоследствии, как указывалось выше, стал преобладать подход, в рамках которого стратиграфические подразделения различались лишь по комплексу присутствующих в них окаменелостей, возник «процентный метод» Ч. Лайелля. В то же время в отечественной стратиграфии всегда прочно удерживались представления о стратиграфических подразделениях как отражении реальной истории, о стратиграфических границах как о существенных рубежах в развитии органического мира. В основе классических работ Н. И. Андрусова по стратиграфии южного неогена лежит фундаментальное положение о том, что ярусы представляют собой специфические этапы геологического развития бассейна, когда можно говорить о начале и конце этапов, о свойственных каждому этапу особенностях [1]. Развивая взгляды Н. И. Андрусова, В. П. Колесников считал, что «стратиграфическая схема только тогда потеряет свою условность, когда она будет отражать смену событий» [4, с. 808]. Особенно ярко стремление советских биостратиграфов к учету событий, происходивших в развитии биоты, видится в широком использовании ими представлений об этапности развития органического мира [10].

Отсюда вытекает важнейшее положение о реальности стратиграфических подразделений, ставшее одним из основополагающих принципов теоретической стратиграфии — принципом уникальности стратиграфических подразделений [9]. Ориентация при расшифровке событий на содержательную сторону стратиграфических подразделений и их границ позволяет эффективно использовать и другой (предложенный С. В. Мейеном [8]) стратиграфический принцип — принцип взаимозаменяемости корреляционных признаков. Сочетание различных методов реконструкции событий геологического прошлого, причинное объяснение их придает стратиграфическим выводам более высокую степень достоверности и точности, позволяет создать жесткую систему временных реперов, которые могут служить надежным каркасом общей стратиграфической шкалы [6]. Непрерывное введение в стратиграфию новых методик расчленения, сопоставления и датирования осадочных толщ (геохимических, радиометрических, геофизических, палеомагнитных и

др.) повышает точность стратиграфических построений. Однако это не означает, что применение каждой новой методики определяет необходимость построения новой стратиграфии. Поэтому нам не кажется правильным выделение в особые отрасли знаний как экостратиграфии (палеоэкологические данные начали применяться Н. И. Андрусовым еще в конце прошлого века), так и событийной стратиграфии. Для всего комплекса доступных «стратиграфий», использующих различные методы, О. Валлизер [30] предложил название «голостратиграфия». Думается, однако, что и этот термин излишен. Не меняется же название «физика», когда появляются новые методы исследований. Как и любая наука, стратиграфия непрерывно изменяется, обогащается новыми подходами, которые используются для детализации построений и дальнейшего прогресса геологических наук.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусов Н. И. Взаимоотношения эвксинского и каспийского бассейнов в неогеновую эпоху//Изв. Акад. наук. Сер. 6. 1918. Т. 12, № 8. С. 749—760.
2. Гретнер П. И. Размышления о «редком событии» и связанных с ним представлениях в геологии//Катастрофы и история Земли: Новый униформизм. М., 1986. С. 89—100.
3. Давиташвили Л. Ш. Причины вымирания организмов. М., 1969.
4. Колесников В. П. О закономерностях развития замкнутых бассейнов//ДАН СССР. 1939. Т. 23, № 8. С. 808—810.
5. Красилов В. А. Эволюция и биостратиграфия. М., 1977.
6. Красилов В. А., Зубаков В. А., Шульдинер В. И., Ремизовский В. И. Экостратиграфия: Теория и методы. Владивосток, 1985.
7. Личков Б. Л. Геологические периоды и эволюция живого вещества//Журн. общ. биол. 1945. Т. 6, № 3. С. 157—182.
8. Мейен С. В. Экосистемы и принцип взаимозаменяемости признаков//Экосистемы в стратиграфии. Владивосток, 1980. С. 16—21.
9. Мейен С. В. Структура теоретической стратиграфии//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 11. С. 8—16.
10. Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит//Тр. ГИН АН СССР. 1962. Вып. 65.
11. Назаров М. А. Геохимические свидетельства катастрофы//Природа. 1986. № 1. С. 53—57.
12. Павлова М. В. Причины вымирания животных в прошедшие геологические эпохи. М.; Пг., 1924.
13. Рубель М. П. К биологической конструкции времени в геологии//Изв. АН ЭССР. Сер. хим. и геол. 1976. Т. 25, № 2. С. 136—144.
14. Соболев Д. Н. Начало исторической биогенетики. Симферополь, 1924.
15. Сушкин П. П. Эволюция наземных позвоночных и роль геологических изменений климата//Природа. 1922. № 3—5. С. 3—31.
16. Эдвардс Л. Е. Количественная биостратиграфия: требования к методам и данным//Количественная стратиграфическая корреляция. М., 1985. С. 59—79.
17. Яковлев Н. Н. Вымирание животных и растений и его причины по данным геологии//Изв. Геол. комитета. 1922. Т. 41, № 1. С. 17—31.
18. Ager D. V. The nature of the stratigraphic record. London, 1973.
19. Alvarez W. Toward a theory of impact crises//Eos. Trans. Amer. Geophys. Union. 1986. Vol. 67, N 35. P. 649, 653—655, 658.
20. Berggren W. A., Van A. Biochronology//Contrib. Geol. time scale. Int. geol. congr., Sydney, 1976. Tulsa, Oklahoma, 1978. P. 39—55.
21. Cuvier G. Discours sur les revolutions de la surface du globe. 6 ed. Paris, 1830.
22. Johnson J. G. Intent and reality in biostratigraphic zonation//J. Paleontol. 1979. Vol. 53, N 4. P. 931—942.
23. Kauffman E. G. High-resolution event stratigraphy: regional and global Cretaceous bio-events. Global bio-events. A critical approach//Lecture notes in Earth Sciences. Vol. 8. Berlin et al., 1986. P. 279—335.
24. Lyell C. Principles of geologi. 12th ed. London, 1875. Vol. 1.
25. Malmgren B. A., Berggren W. A., Lohmann G. P. Species formation through punctuated gradualism in planktonic foraminifera//Science. 1984. Vol. 225, N 4659. P. 317—319.
26. Martinsson A. Editor's column: ecostratigraphy//Lethaia. 1973. Vol. 6, N 4. P. 441—443.

27. Orbigny A., de. Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques. Paris, 1852. Т. 2.
28. Raup D. M., Sepkoski J. J. Periodic extinction of families and genera//Science. 1986. Vol. 231, N 4740. P. 833—836.
29. Sepkoski J. J. Global bioevents and the question of periodicity. Global bio-events. A critical approach//Lecture notes in Earth sciences. Vol. 8. Berlin et al., 1986. P. 47—61.
30. Walliser O. H. Towards a more critical approach to bio-events. Global bio-events. A critical approach//Lecture notes in Earth sciences. Vol. 8. Berlin et al., 1986. P. 5—16.

Поступила в редакцию
07.05.87

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 4, ГЕОЛОГИЯ. 1987. № 5

УДК 553.981

В. В. Семенович

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА

В 1985 г. в мире добыто 2,9 млрд т нефти и конденсата. В результате успешных поисковых работ и вовлечения в разработку новых или коренной переоценки известных ранее нефтегазоносных провинций и бассейнов за 25 лет (1961—1985 гг.) добыча возросла в 2,7 раза. По оценке М. Хэлбути [7], в настоящее время в мире известно 600 нефтегазоносных бассейнов, из которых в 160 добывают нефть и газ, 240 частично опоскованы, но не дают промышленных количеств нефти и газа и примерно 200 слабо изучены или не изучены совсем. Общая площадь всех бассейнов 77,7 млн км², в том числе 51,2 млн км² на континентах и 26,5 — на шельфах и окраинах. Нефтегазоносность выявлена на всех континентах, кроме Антарктиды, однако и здесь она прогнозируется. На шельфе Антарктики выявлены впадины, которые, по имеющейся информации, перспективны и заслуживают изучения.

По имеющимся оценкам мировые начальные ресурсы нефти составляют 300—350 млрд т. Около 65 млрд т добыто, примерно 100 млрд т составляют доказанные запасы [2]. Перспективные и прогнозные ресурсы, т. е. ресурсы неизученных частей разреза на открытых месторождениях и ресурсы неоткрытых месторождений в бассейнах с установленной и не установленной нефтеносностью, оцениваются в 135—185 млрд т, что составляет 45—53% общих начальных ресурсов. Эти запасы должны быть обнаружены, разведаны и введены в разработку в ближайшие 40—50 лет. Конечно, какая-то часть нефти останется неразведанной в недрах и после этого периода, но вряд ли она будет достаточной для сохранения за этим веществом роли основного энергоносителя. С таким балансом ресурсов нефти человечество подходит к концу XX столетия.

Рост добычи достигнут в основном в результате открытия и ввода в разработку уникальных месторождений в бассейнах Персидского залива, Западной Сибири, Северной Африки, Мексиканского залива, Северного моря. В результате этих открытий изменилось и распределение добычи по регионам мира. Если в 1960 г. около 30% нефти было получено в США (включая известные в то время месторождения акватории Мексиканского залива), 15% в социалистических странах и 6% в бассейне Персидского залива, то в 1985 г. 25% добыто в социалистических странах, 17% — в бассейне Персидского залива, 14% — в США.