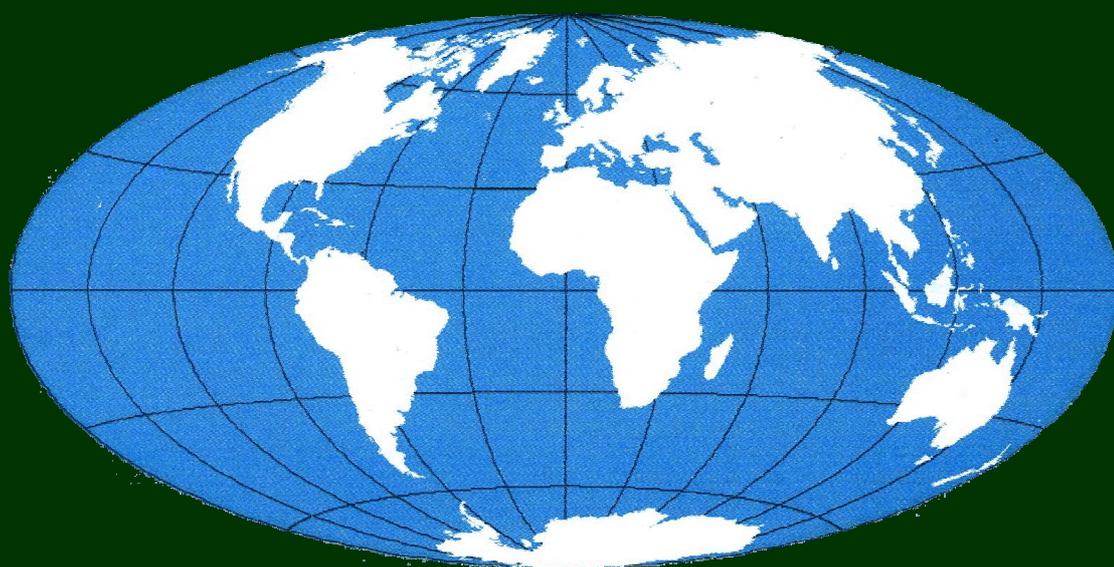


МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК



СОКРАЩЕННАЯ ВЕРСИЯ

ГЕОС

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК**

СОКРАЩЕННАЯ ВЕРСИЯ

**INTERNATIONAL
STRATIGRAPHIC
GUIDE**

AN ABRIDGED VERSION

Редакторы: М.А. Мёрфи и А. Сальвадор

УДК 551.7:001.4
ББК 26.323
М43

**Международный стратиграфический справочник: Сокращенная версия.
-М.: ГЕОС, 2002.-38с.
ISBN 5-89118-239-4**

В представленном Международном стратиграфическом справочнике (сокращенная версия) разбираются основные принципы стратиграфической классификации и дается характеристика разным категориям стратиграфических подразделений.

**International Stratigraphic Guide: An abridged version. - Moscow: GEOS,
2002.-38 p.**

**International Subcommittee on Stratigraphic Classification (ISSC)
of International Union of Geological Sciences (IUGS) International
Commission on Stratigraphy (ICS)**

Editors: M.A. Murphy and A. Salvador

Episodes. 1999. Vol. 22, no 4

**© Ответственный редактор русскоязычного издания
Ю. Б. Гладенков (Москва, ГИН РАН)**

**Издание некоммерческое. Печатается с разрешения
председателя Международного союза геологических наук
проф. Е.Ф. де Мулдера (E.F.J. de Mulder)**

Предисловие

к русскому переводу сокращенной версии Международного стратиграфического справочника

В 1976 г. вышел в свет «Международный стратиграфический справочник» (International Stratigraphic Guide, 1976) под редакцией проф. Х. Хедберга. В нашей литературе его иногда называли «Кодексом» или «Руководством» (Международный стратиграфический справочник, 1978). Появление этого «Справочника» или «Руководства» совпало с завершением первого этапа послевоенной деятельности Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (МПСК), работавшей четверть века под руководством Х. Хедберга. Хотя Международная стратиграфическая комиссия рекомендовала этот Справочник к публикации, но в качестве «Кодекса» он принят не был из-за его определенной односторонности и возражений со стороны некоторых членов комиссии (Меннер, 1977).

Тем не менее, «Руководство» получило широкое распространение в разных, прежде всего англоязычных, странах и способствовало выработке универсального подхода к вопросам стратиграфической классификации и номенклатуры, а также процедурных правил, что содействовало дальнейшему, более эффективному, чем раньше, международному общению геологов и их взаимопониманию при стратиграфических исследованиях.

Через 18 лет, в 1994 г., было подготовлено второе издание «Руководства» (International Stratigraphic Guide, 1994) под редакцией проф. А. Сальвадора. Хотя основная идейная база этого документа в целом не изменилась по сравнению с первым изданием, в него были внесены некоторые дополнения и важные коррективы. Например, впервые введены, как отдельные категории, магнитостратиграфические подразделения и подразделения, ограниченные несогласиями. Осуществлены и методически важные уточнения в трактовке биостратиграфических единиц. Исключительно важным представляется раздел, посвященный процедуре прослеживания хроностратиграфических подразделений (хронокорреляция) и ее обеспечению разными методами и прочее.

Если первое издание «Руководства» получило в нашей стране достаточно широкое распространение - на русском языке оно вышло тиражом 3800 экз. — то второе издание пока мало известно русскому читателю. В России имеются лишь несколько оригинальных экземпляров «Справочника» 1994 г., а его русский перевод до сих пор отсутствует.

Недавно в журнале «Эпизоды» (Episodes, 1999, vol. 22, no. 4) была представлена краткая версия «Справочника» второго издания, подготовленная МПСК под редакцией М. Мёрфи и А. Сальвадора. По мнению МПСК, эта версия является более доступной (прежде всего, в отношении стоимости) и практичной как для стратиграфов, так и для специалистов других разделов геологии, а также студентов разных стран. Лаконичность и прагматическая направленность являются несомненным ее достоинством. К достоинствам этой версии можно отнести также более четкие, чем раньше, определения стратиграфических единиц и их классификацию. Для биостратиграфов особый интерес представляет раздел, посвященный упорядоченности и расшифровке различных категорий зон. Среди прочего положительным моментом можно считать обращение специального внимания к важной роли региональных и местных стратиграфических шкал в создании Стандартной стратиграфической шкалы, что в последнее время было как-то приглушено, видимо, в связи с увлечением глобальными корреляциями. Можно отметить еще целый ряд положительных качеств этого документа. Поэтому совершенно ясно, что публикация сокращенной версии Справочника весьма своевременна и полезна для геологов всех стран и ее следует приветствовать.

Необходимо заметить, что мировая стратиграфическая практика постепенно сглаживает те расхождения, которые в споре так называемых «европейской» и «американской» стратиграфических школ казались совсем непреодолимыми. Однако такие расхождения все еще остаются и, конечно, нуждаются в дальнейшем обсуждении. Кстати, при подготовке к печати как второго варианта «Справочника», так и представляемой ниже его краткой версии, геологи делали разные замечания к ним (автор этих строк как член Международной подкомиссии по стратиграфической классификации тоже участвовал в этой дискуссии). К сожалению, многие из них, в том числе и кажущиеся важными, не были учтены — это судьба, наверно, всех подобных справочников, если они редактируются преимущественно с одной идейной позиции. Главная

идея, развиваемая в «Справочнике» - это так называемая множественная стратиграфия, которая включает как самостоятельные лито-, алло-, био-, магнито- и хроностратиграфические подразделения. Далеко не все специалисты принимают эту концепцию, считая, в частности, что существует *единая* стратиграфия, основанная на комплексном подходе к выделению стратиграфических единиц, т.е. с использованием всей полезной информации, получаемой различными методами. Конечно, в данной версии справочника должное место отдается хроностратиграфии, которая основана на выделении совокупности слоев горных пород, сформировавшихся в течение определенного интервала геологического времени. Но при этом практически не находят отражения принципы стратиграфического расчленения древних толщ, которые приводят к тому или иному варианту хроностратиграфических построений. Другими словами, вопрос о том, на какой именно основе обособляются хроностратиграфические единицы, остался не освещенным. Фактически осталась необозначенной *историко-геологическая* сущность такого расчленения, что следовало бы, конечно, специально подчеркнуть. Вместо этого, выделение хроностратиграфических подразделений сведено практически к обозначению в разрезах их границ (в духе так называемой концепции "золотых гвоздей"). Так, например, в тексте Справочника декларируется, что "ярус определяется по стратотипам его границ" и т.п.

Вероятно, можно найти и другие дискуссионные места в настоящем издании. Например, в строгом смысле понятие "классификация" в отношении стратотипов использовано не совсем валидно (достаточно сказать, например, что ярусы разных систем выделены на различной классификационной основе). К сожалению, определения ярусов, отделов, систем, эратем и зонотем неудачны (например, система определяется как подразделение более высокого ранга, чем отдел, и более низкого, чем эратема). Наверное, у многих (хотя и не у всех) вызовет протест утверждение, что хронозона является подразделением неопределенного ранга, не входящим в иерархию хроностратиграфических подразделений.

Принимая во внимание имеющиеся возражения относительно некоторых положений Международного Справочника, его авторы подчеркивают, что он предлагается в качестве *рекомендуемого* подхода к стратиграфической классификации, терминологии и процедуре, но не как «Кодекс». Рассматривая этот документ в ряду важных результатов международного сотрудничества, можно предположить, что в дальнейшем его отдельные положения, возможно, могут быть использованы для создания *действительно* Международного Стратиграфического Кодекса, который будет приемлем для стратиграфов большинства стран мира, несмотря на различие национальных подходов к решению стратиграфических проблем.

Нам представляется, что перевод сокращенной версии Международного Справочника на русский язык весьма полезен для наших специалистов. Этот перевод осуществлен в Лаборатории стратиграфии фанерозоя Геологического института Российской академии наук Ю.Б. Гладенковым, Т.Н. Голоднюк, О.А. Корчагиным. Последующая редакция русского варианта проведена Ю.Б. Гладенковым и О.А. Корчагиным. В ней допущены некоторые упрощения при сохранении английского "стиля" отдельных дефиниций. Переведенный на русский язык документ в целом сохраняет всю структуру оригинала и - что очень важно - включает многие определения тех или иных терминов, широко используемых зарубежными специалистами.

Конечно, краткая версия «Справочника» (как и сам «Справочник») не может заменить в нашей геологической практике российский «Стратиграфический кодекс» (1992), который в течение ряда лет успешно используется при проведении стратиграфических работ в России. Однако знакомство с ней будет, безусловно, полезным для того, чтобы, с одной стороны, увидеть сходство и отличия разных подходов к стратиграфии и, прежде всего, к вопросам стратиграфической классификации, а с другой - создать представления о тенденциях ее совершенствования.

Я хотел бы специально поблагодарить проф. Е. де Муллера (председателя Международного союза геологических наук), проф. Ф. Градштейна (председателя Международной стратиграфической комиссии) и проф. А. Сальвадора (автора «Справочника») за содействие в публикации Международного Справочника на русском языке.

Ответственный редактор русскоязычного издания
проф. Ю.Б. Гладенков

Introduction to the Russian translation of the abridged version of the International Stratigraphic Guide

"The International Stratigraphic Guide" edited by Prof. H. Hedberg was issued in 1976. In Russian literature it was often called "Code" or "Reference book" (Mezhdunarodnyi stratigraficheskii spavochnik, 1978). Its publication marked the termination of the first period of the post-war activity of the International Subcommittee on Stratigraphic Classification (ISSC) headed by Prof. H. Hedberg. Although the International Commission on Stratigraphy recommended the publication of the Guide, it has not been approved as the Code because of its one-sided character and criticism of some members of the Commission (Menner, 1977).

Nevertheless, the Guide gained a wide recognition in different, most of all, English-speaking countries and promoted more universally acceptable approach to Stratigraphic classification, nomenclature, and procedure. This facilitated the international communication of geologists and their mutual understanding.

The second edition of the Guide (ed. Prof. A. Salvador) came out after 18 years, in 1994 (International Stratigraphic Guide, 1994). The document retained its general spirit but some important supplements and corrections were made. For instance, categories of magnetostratigraphic and unconformity-bounded units were established and essential and methodically important refinements were introduced to the interpretation of biostratigraphic units. The description of procedure for extending chronostratigraphic units (chronocorrelation) by using different methods is of extreme significance.

The first edition of the Guide was translated into Russian in 1978 and widely distributed in the country (3800 copies), whereas the second edition is as yet unknown to Russian geologists. Only few copies of the Guide-1994, which has not been translated into Russian, are available.

Recently "Episodes" (1999. Vol. 22, no. 4) presented the abridged version of the second edition of the Guide. The version was prepared by the ISSC and edited by M. Murphy and A. Salvador. The editors believe that the abridged version is more accessible (first of all, in relation to the cost) and available for stratigraphers and for specialists and students in other branches of geology in different countries. Its advantages are the brevity and pragmatism as well as clear definition and classification of Stratigraphic units. This especially concerns the zonal categories of different types. The Guide emphasizes the significance of regional and local Stratigraphic schemes for developing the Standard Stratigraphic Scale. Lately their significance has been diminished, probably, because of the enthusiasm for global correlations. We can indicate some other merits of the Guide. We welcome the publication of the abridged version that is of much use for geologists of different countries.

The world Stratigraphic practice began to overcome the differences between so called «European» and «American» Stratigraphic schools, which seemed earlier insuperable. Some of the differences still remain and need to be discussed. Many remarks were made during the preparation of the second edition of the Guide and its abridged version (As the member of the International Subcommittee on Stratigraphic Classification and Nomenclature, I also took part in the discussion). Regretfully, many suggestions, including the important ones, have not been taken into account. This evidently happens with all reference books whose editors support the only one point of view. The main concept of the Guide is so called multiple stratigraphy, which consists of independent lithostratigraphy, allostratigraphy, biostratigraphy, magnetostratigraphy and chronostratigraphy. This point of view is not commonly accepted. Many stratigraphers support the concept of the *single* stratigraphy based on the integrated employment of all methods for recognizing Stratigraphic units. The Guide places the main emphasis on chronostratigraphy that deals with the body of rock strata formed during a specific interval of geological time. However, principles of Stratigraphic subdivision of rocks, which serve as the base for certain chronostratigraphic schemes, are not virtually described. In other words, the question what is the base of recognition of chronostratigraphic units remains unclear. The *historical-geological* principle of the subdivision must be specially accented. Instead, chronostratigraphic units are

recognized by definition of their boundaries in sections (according to the so-called concept of "golden spikes"). Thus, "stage is defined by their boundary stratotypes" and so on.

There are some other disputable points. For example, the notion of classification is not valid in relation of stratigraphic units (Suffice it to say that stages of different systems have been classified on different bases). Definitions of stages, series, systems, erathems, and eonothems seem to be unhappy (e.g., system is defined as a subdivision of higher rank than series but lower rank than erathem). Many (although not all) stratigraphers would object to the definition of chronozone as a subdivision of uncertain rank outside the hierarchy of chronostratigraphic units.

In view of the objections made, the editors of the Guide propose it as a *recommended* approach to stratigraphic classification, terminology and procedure rather than as the Code. In the course of further international cooperation some propositions of this document may be used to develop the universally *acceptable* International Stratigraphic Code in spite of different national approaches to stratigraphic problems.

We think that the translation of the abridged version into Russian will be of much help to our specialists. The translation was made by Yu. B. Gladenkov, T. N. Golodnyuk and O. A. Korchagin of the Laboratory of Phanerozoic Stratigraphy of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences and subsequently edited by Yu. B. Gladenkov and O. A. Korchagin. The text of the translation is slightly simplified but keeps the American "style" of some definitions. It retains all structure of the original text and, what is very important, includes definitions of many terms commonly used abroad.

Certainly, the abridged version of the Guide (as well as the Guide itself) cannot substitute for the Russian "Stratigraphic Code" of 1992, which has been successfully used for a long time in stratigraphic investigations. However, the acquaintance with this version allows us, on the one hand, to estimate different stratigraphic approaches, especially to the problems of stratigraphic classification, and, on the other hand, to infer tendencies of its development.

I am very grateful to Prof. E. F. de Mulder, President of International Union of Geological Sciences, Prof. F. Gradstein, President of International Commission on Stratigraphy, and Prof. A. Salvador, author of the International Stratigraphic Guide, who encouraged the publication of the Russian version of the abridged Guide.

Prof. Yu. B. Gladenkov Responsible editor
of the Russian version

Редакторы Майкл А. Мёрфи* и Амос Сальвадор**

Международная подкомиссия по стратиграфической классификации (МПСК)
Международная комиссия по стратиграфии (МКС) Международного союза
геологических наук (МСГН)

Международный стратиграфический справочник — Сокращенная версия

* Geology Department, University of California, Davis, California 95616, USA.

** Department of Geological Sciences, University of Texas at Austin, Austin, Texas 78712, USA; e-mail:
amos.salvador@mail.utexas.edu

Эффективное взаимодействие в науке требует точных и всемирно приемлемых терминологии и процедур. Сокращенная версия «Международного стратиграфического справочника», как и сам «Справочник», должны способствовать соблюдению международного соглашения по принципам стратиграфической классификации и выработке всемирно приемлемых стратиграфической терминологии и правил процедуры для совершенствования международного общения, координации и взаимопонимания. Это - не пересмотренный «Справочник», а его краткая версия, которая не включает историю, объяснительный текст и примеры, терминологический словарь и библиографию.

Предисловие

Второе издание «Международного стратиграфического справочника» под редакцией А. Сальвадора было подготовлено Международной подкомиссией по стратиграфической классификации Международной комиссии по стратиграфии и опубликовано в 1994 г. совместно с Международным союзом геологических наук и Геологическим обществом США. Подобно первому изданию под редакцией Х. Хедберга, опубликованному в 1976 г., второе издание «Справочника» было широко принято и используется стратиграфами всего мира. Экземпляры могут быть получены от Geological Society of America, Pub-

lication Sales, P.O. Box 9140, Boulder, CO 80301, Fax 303-447-1133.

Несмотря на широкое признание и распространение второго издания «Справочника», стратиграфы и студенты-стратиграфы во всем мире отмечают трудности в его приобретении главным образом из-за удаленности от места издания и стоимости. Сокращенная версия второго издания «Справочника» - попытка преодолеть эти проблемы.

Сокращенная версия - это не пересмотр существа «Справочника»; все существенные принципы полного второго издания относительно стратиграфической классификации, терминологии и процедуры сохранены. Кроме того, сокращенная версия сохраняет тот же самый организационный каркас глав, заголовков и подзаголовков, чтобы пользователь мог обратиться к полной версии «Справочника» за дополнительной информацией. Там, где рассмотрение некоторых несущественных разделов опущено, заголовки сохранялись, чтобы пользователь мог легко находить соответствующий раздел в полной версии. Сокращению подверглись объяснительный текст, примеры стратиграфических процедур, словарь стратиграфических терминов, список национальных и региональных стратиграфических кодексов и обширная библиография по стратиграфической классификации, терминологии и процедуре.

Редакторы выражают свою признательность редактору «Эпизодов» за публикацию сокращенной версии «Международного стратиграфического справочника», которая должна помочь достижению цели его разработки и способствовать его распространению по низкой стоимости.

¹ Episodes. 1999. Vol. 22, n.4.

Это может служить гарантией того, что основные принципы стратиграфической классификации, терминологии и процедуры будут восприняты стратиграфами и студентами повсюду в мире.

Экземпляры сокращенной версии второго издания «Справочника» могут быть получены от Episodes, P.O. Box 823, 26 Bai-wanzhuang Road, 100037 Beijing, People's Republic of China за несколько долларов плюс стоимость пересылки.

ГЛАВА 1. Введение

А.² Создание и цели «Справочника»

Цели и дух сокращенной версии - те же, что и второго издания «Справочника»: способствовать международному соглашению по принципам стратиграфической классификации и разработке всемирно приемлемых стратиграфической терминологии и правил стратиграфической процедуры для совершенствования международного общения, координации и взаимопонимания.

В. Состав Подкомиссии

Состав Подкомиссии отражает глобальное географическое представительство стратиграфов и стратиграфических организаций и широкий спектр стратиграфических интересов, традиций и философий. За эти годы число членов, представляющих от 30 до 45 стран, возросло от 75 до 130.

С. Подготовка и пересмотр «Справочника»

Д. Дух «Справочника»

Как и второе издание «*Международного стратиграфического справочника*», эта сокращенная версия предлагается в качестве рекомендуемого подхода к стратиграфической классификации, терминологии и процедуре, но не как «кодекс».

²Здесь и далее индексация разделов сохранена по оригиналу на английском языке (А, В, С и т.д.)

Е. Национальные и региональные стратиграфические кодексы

Подкомиссия всегда поддерживала разработку национальных и региональных стратиграфических кодексов; эти кодексы помогли в прошлом выработать принципы и обеспечить проверку различных предложений, содержащихся в «Справочнике».

Ф. Альтернативные или спорные мнения

ГЛАВА 2. Принципы стратиграфической классификации

А. Общие положения

Стратиграфическая классификация охватывает все породы земной коры. Породы имеют много реальных и измеримых свойств и могут классифицироваться согласно любому из них. Породы могут также классифицироваться по времени и условиям их образования.

Изменение какого-либо одного качества или свойства не обязательно совпадает по стратиграфическому положению с изменением других качеств или свойств. Следовательно, подразделения, основанные на одном свойстве, обычно не совпадают с подразделениями, выделенными по другому признаку. Поэтому невозможно отразить в одном типе стратиграфических подразделений изменения в породах всех различных свойств. В этой связи необходимы различные типы подразделений. Однако все различные классификации взаимосвязаны, так как они выражают различные характеристики одних и тех же слоев горных пород и используются для достижения одних и тех же основных целей стратиграфии: расширению наших знаний о горных породах и истории их формирования.

В. Категории стратиграфической классификации

Слои горных пород могут классифицироваться по многим различным присущим им свойствам. Каждая классификация нуждается в своей собственной отличительной номенклатуре. Наиболее известны и широко применяются следующие типы подразделений:

1. *Литостратиграфические подразделения* - подразделения, основанные на литологических свойствах совокупности горных пород.

2. *Подразделения, ограниченные несогласиями* - совокупности пород, ограниченные сверху и снизу значительными перерывами в стратиграфической последовательности.

3. *Биостратиграфические подразделения* - подразделения, основанные на содержащихся в горных породах ископаемых.

4. *Подразделения магнитостратиграфической полярности* - подразделения, основанные на изменениях направления остаточной намагниченности пород.

5. *Хроностратиграфические подразделения* - подразделения, основанные на времени формирования слоев горных пород.

Для классификации совокупностей горных пород могут быть использованы многие другие признаки и свойства и любые перспективные подходы. Однако обязательно должно быть дано определение применяемым подразделениям.

Хотя каждый из типов стратиграфических подразделений может быть особенно полезен для стратиграфической классификации при определенных условиях, в определенном районе или для определенной цели, хроностратиграфические подразделения имеют наибольшее значение для глобального применения, т.к. они основаны на времени их образования. Литостратиграфические, биостратиграфические и ограниченные несогласиями подразделения применяются в региональном масштабе и не пригодны для глобального синтеза. Магнитостратиграфические подразделения, хотя потенциально и могут применяться в глобальном масштабе, но для их установления и датирования необходимы сведения о других подразделениях. По этим причинам Хроностратиграфические подразделения были выбраны для международного общения между стратиграфами с учетом их относительного положения в стратиграфической колонке.

С. Для каждой категории - своя терминология

Для каждой из различных категорий стратиграфических подразделений необходима своя терминология. Для некоторых классификаций наиболее подходят термины, располагающиеся в

иерархическом порядке, а в других все категории имеют одинаковый ранг. В таблице 1 представлены термины, рекомендованные для разных стратиграфических категорий.

Таблица 1. Категории и подразделения стратиграфической классификации*

Стратиграфические категории	Основные стратиграфические подразделения
Литостратиграфические	Группа Формация Пачка Пласт(ы), Поток(и)
Ограниченные несогласиями	Синтема
Биостратиграфические	Биозоны: Зоны распространения Интервал-зоны Зоны родословной Комплексные зоны Зоны обилия Другие типы биозон
Магнитостратиграфической полярности	Зона полярности
Другие (неофициальные) стратиграфические категории — минералогические, стабильных изотопов, экологические, сейсмические и пр.)	- зона (с соответствующим префиксом)

Хроностратиграфические	Эонотема Эратема Система Серия=Отдел Ярус Подъярус (Хронозона)	Эквивалентные геохронологические подразделения Зон Эра Период Эпоха Век Подвек(или век) (Хрон)

*Если необходимы подразделения промежуточного ранга, то можно использовать приставки над- и под- с соответствующий термином, хотя, во избежание усложнения, рекомендуется придерживаться строгой номенклатуры

Д. Хроностратиграфические и геохронологические подразделения

Хроностратиграфические подразделения являются реальными материальными стратиграфическими единицами, так как они охватывают все породы, сформированные в определенный интервал времени. Геохронологические подразделения - это единицы времени неосязаемого свойства, поэтому как нематериальные подразделения они сами по себе не являются стратиграфическими подразделениями.

Е. Неполнота информации, содержащейся в породах

В любом районе стратиграфическая летопись, отраженная в породах, практически не бывает непрерывной и полной. Она обычно прерывается многочисленными диастемами, перерывами и несогласиями. Короткие пропуски фактически существуют в слоистых породах в каждой плоскости напластования. Эти пропавшие интервалы являются сами по себе частью стратиграфии и очень важны для понимания истории Земли.

ГЛАВА 3. Определения и процедуры

А. Определения

1. Стратиграфия. Стратиграфия, от латинского *stratum* + греческого *graphia*, занимается описанием всех горных пород земной коры и их организацией (упорядочением) в отличительные, полезные и картируемые подразделения, основанные на их свойствах или признаках, для установления их распределения и взаимоотношения в пространстве и последовательности во времени, а также для интерпретации геологической истории.

2. Слой = Пласт (Stratum). Слой горной породы, охарактеризованный специфическими литологическими свойствами и признаками, которые отличают его от смежных слоев.

3. Стратиграфическая классификация. Систематическая организация (объединение и упорядочение) совокупностей горных пород Земли в их первичном залегании в подразделения, основанные на любом из свойств или признаков, которые могут быть использованы в стратиграфической работе.

4. Стратиграфическое подразделение. Совокупность пород, рассматриваемая как единица классификации горных пород Земли, основанная на каком-либо свойстве или признаке или их комбинации. Стратиграфические подразделения, основанные на одном свойстве, не обязательно совпадут с подразделениями, основанными на другом.

5. Стратиграфическая терминология. Общее количество названий подразделений, используемых в стратиграфической классификации. Терминология может быть официальной или свободного пользования.

а. Официальная стратиграфическая терминология используется для подразделений, которые определены и названы в соответствии с традиционно установленными руководящими принципами.

б. Стратиграфическая терминология свободного пользования использует названия подразделений как обычные существительные в описательном смысле, но не как часть особой схемы стратиграфической классификации. Использование этой терминологии в публикациях *настоятельно не рекомендуется*.

6. Стратиграфическая номенклатура. Система собственных имен, присвоенных специфическим стратиграфическим подразделениям.

7. Зона. Наименьшая совокупность пород во многих разных категориях стратиграфической классификации. Тип зоны обозначен префиксом, например, литозона, биозона, хронозона.

8. Горизонт. Поверхность раздела, указывающая на определенное положение в стратиграфическом разрезе. Тип горизонта обозначен префиксом, например, литогоризонт, биогоризонт, хроногоризонт.

9. Корреляция. Демонстрация соответствия в характере и/или стратиграфическом положении. Тип корреляции обозначен префиксом, например, литокорреляция, биокорреляция, хронокорреляция.

10. Геохронология. Наука об исчислении и определении временной последовательности событий в истории Земли.

11. Геохронологическое подразделение. Подразделение геологического времени.

12. Геохронометрия. Раздел геохронологии, которая занимается количественным (в годах) измерением геологического времени. Используются сокращения: Ка для тысячи (10^3), Ма для миллиона (10^6) и Га для миллиарда (10^9) лет.

13. Фация. Термин "фация" первоначально означал латеральное изменение стратиграфического подразделения в литологическом аспекте. Его значение было расширено, чтобы выразить большой круг геологических понятий: условия осадконакопления, литологический состав, географическая, климатическая или тектоническая ассоциация и т.д.

14. Предостережение против придания общим терминам специальных значений. Источником многих недоразумений является придание общим терминам специальных значений узкого смысла. Предпочтительно сохранять первоначальное общее название термина, а для специального значения искать более точное и менее многозначное слово.

При подготовке сокращенной версии «Справочника» представилось необходимым определить значения некоторых терминов, перечисленных ниже. Отмечается тенденция во многих публикациях использовать некоторые термины как фактические синонимы: определять, описывать, характеризовать, диагностировать и идентифицировать. Эти слова имеют различные основные значения, и здесь сделана попытка использовать каждое из них в соответствии с одним определенным значением.

Характеризовать - обозначить то, что является уникальным. Таким образом, характеристика стратиграфического подразделения определяет его уникальные признаки или уникальную комбинацию признаков.

Классифицировать - распределить предметы изучения по категориям, которые определяют характеристики границ или подразделений.

Определять - установить пределы. Определение, таким образом, обозначает пределы или границы подразделений в классификации.

Описывать - обобщить полные данные по содержанию и взаимоотношениям подразделений классификации. Таким образом, описание - это суммирование всех признаков подразделения.

Диагностировать - обозначить, какой признак или комбинация признаков позволяет однозначно идентифицировать подразделение в классификации.

Идентифицировать - установить существенные признаки или их соотношение внутри определенных границ какой-либо категории классификации.

В. Установление и ревизия стратиграфических подразделений

Предложение нового официального стратиграфического подразделения требует заявления о намерении ввести новое подразделение и при-

чины, побудившие к этому. Новое подразделение должно иметь *полноценное обоснование и описание*. Это включает следующее.

- Ясное и полное определение, характеристику и описание подразделения, позволяющие идентифицировать его любому последующему исследователю.
- Предложение типа, названия и ранга подразделения.
- Указание стратотипа (типового разреза или типовой местности) указанного подразделения, которые могут быть использованы заинтересованными учеными как опорные.
- Публикация в признанном научном издании.

1. Определение, характеристика и описание

а. Название (см. раздел 3. В. 5).

б. Стратотипы или другие стандарты для ссылок. Обозначение географического и геологического положения стратотипа, с указанием его доступности, картами и маркерами, как искусственными, так и естественными.

Для подразделений такого типа, для которого использование стратотипов в качестве стандартов нецелесообразно, надежность определения заключается в точном описании и изображении тех признаков, которые образуют диагностические критерии этого подразделения.

с. Описание подразделения в стратотипе или типовой местности.

д. Региональные аспекты. Географическая протяженность; региональные вариации мощности, литостратиграфических, биостратиграфических и других признаков; характер границ вне типа; критерии, которые нужно использовать при идентификации и прослеживании подразделения за пределами типовой местности.

е. Геологический возраст.

ф. Корреляция с другими подразделениями.

г. Генезис (где возможно).

h. Ссылки на литературу.

2. Специальные требования для выделения подразделений, не выходящих на поверхность

При выделении подразделений на основании разрезов, вскрытых шахтами, тоннелями или

скважинами, применяются те же правила, что и для подразделений, основанных на разрезах, обнажающихся на поверхности. В разрезе скважины стратотипы необходимо выделять по глубинным отметкам скважин или по каротажным кривым и в кернах, если возможно. Для выделения подразделений, не выходящих на поверхность, требуются следующие данные.

а. Обозначение скважины или шахты. Название скважины или шахты и их географического местоположения, используя номенклатуру нефтеносного бассейна или топографию.

б. Геологические разрезы. Литологические и палеонтологические разрезы по скважине или скважинам, карты и поперечные разрезы шахты, в письменной и графической форме с указанием границ нового подразделения и его составляющих.

с. Геофизические каротажные кривые и профили. Электрические и/или другие каротажные кривые и сейсмические профили. Границы и части подразделений должны быть показаны в достаточно крупном масштабе, чтобы обеспечить полное выявление деталей.

д. Хранилища. Хранилищем должно служить учреждение с надлежащей службой хранения, где материалы доступны для изучения. Не обходимо указывать местоположение хранилища для материалов по стратотипам, установленным в скважине, туннеле или шахте.

3. Наименование стратиграфических подразделений

Названия большинства официальных стратиграфических подразделений состоят из соответствующего географического названия и соответствующего термина, указывающего вид и ранг подразделения, например, формация Ла Луна. Исключение составляют некоторые традиционно сохраняющиеся термины.

Официальное название биостратиграфического подразделения состоит из названия одной или более соответствующих форм и термина, обозначающего вид биостратиграфического подразделения, например, Комплексная зона *Exus albus* (см. главу 7).

а. Географический компонент названий стратиграфических подразделений.

1. *Источник.* Географические названия должны быть образованы от постоянных естест-

венных или искусственных объектов, около которых выделено стратиграфическое подразделение. Название должно присутствовать на стандартных опубликованных картах соответствующей политической юрисдикции. В противном случае, место, от которого образовано название, должно быть описано и показано на карте соответствующего масштаба, которая прилагается к описанию нового подразделения. Короткие названия предпочтительнее длинных или составных названий. Название стратиграфического подразделения должно быть точно такое же, как название географического объекта, от которого оно названо.

ii. *Написание географических названий.* Написание географического названия стратиграфического подразделения должно соответствовать его написанию в той стране, где оно выделено. Написание географического названия, когда-то установленное, не должно быть изменено. Ранг или литологический компонент могут быть изменены при переводе на другой язык.

iii. *Изменения в географических названиях.* Изменение названия географического объекта не влечет за собой соответствующего изменения названия стратиграфического подразделения. Исчезновение географического объекта не требует нового названия.

iv. *Несоответствующие географические названия.* Географическое название не должно вводить в заблуждение, например "формация Лондон" для подразделения в Канаде, хотя город с этим названием существует и в Канаде.

v. *Дублирование географических названий.* Название нового стратиграфического подразделения должно быть уникально, чтобы предотвратить неоднозначность. *Международный стратиграфический лексикон* МСГН и национальные и региональные словари содержат списки ранее использованных названий. Для обнаружения уже используемых названий, но еще не занесенных в словари, рекомендуется обратиться в геологические службы и другие региональные организации.

vi. *Названия для частей стратиграфических подразделений.* Одно и то же название не может применяться и для всего подразделения, и для какой-либо его части.

б. Наименование стратиграфических подразделений. Наименование указывает на вид и ранг подразделения. Наименование может быть различным на разных языках.

с. Отношение названий к политическим границам. Стратиграфические подразделения не ограничиваются международными границами и не должны различаться в разных странах.

d. Уменьшение количества названий вследствие корреляции. Если путем корреляции установлена идентичность двух стратиграфических подразделений, то более позднее название при прочих равных условиях должно быть заменено более ранним.

e. Неопределенность в принадлежности. Если есть сомнения в идентификации стратиграфического подразделения, то неопределенность должна быть выражена в используемой номенклатуре. Могут быть использованы следующие обозначения.

Девон?	= предположительно девон
Формация	= предположительно формация
Масоа?	Масоа
Формация	= слои, промежуточные по горизонтальному или вертикальному положению между двумя стратиграфическими подразделениями
Регос-Масоа	
Силур-девон	= одна часть силура, одна часть девона
Силур или девон	= или силур или девон
Силур и девон	= и силур и девон, но неразделенные.

Если два подразделения пишутся через дефис или используются в комбинации, то название более древнего или нижнего подразделения, если это возможно, должно стоять первым.

f. Отклоненные названия. Название стратиграфического подразделения, однажды использованное и отклоненное, не должно восстанавливаться, кроме как в его первоначальном смысле. Ссылка на отклоненные названия должна указать на первоначальный смысл, в котором название использовалось; например, "Песчаник Mornas в понимании Hebert (1874)".

g. Сохранение традиционных и установленных названий. Традиционные или установленные названия, которые не соответствуют вышеизложенным правилам, не должны быть отклонены, если они определены и хорошо охарактеризованы.

4. Публикация

a. Признанное научное издание. Установление или ревизия официального стратиграфического подразделения требуют его публикации в

признанном научном издании. Основными характеристиками признанного научного издания являются его регулярное издание и возможность для научной общественности купить или получить его из библиотеки. Рефераты, большинство путеводителей полевых экскурсий, диссертации, отчеты компании, отчеты открытого файла и подобные средства вообще не отвечают этим требованиям.

b. Приоритет. Публикация должным образом предложенного, названного и описанного подразделения имеет приоритет. Однако приоритет сам по себе не оправдывает вытеснение хорошо известного названия другим, менее известным или редко используемым. Только по соображениям приоритета не следует сохранять неполноценно установленные названия.

с. Рекомендуемые редакционные процедуры. Редакционные правила и процедуры, перечисленные ниже, применимы к написанию на английском языке. Правила орфографии других языков могут делать эти рекомендации неприемлемыми.

i. *Написание с заглавной буквы.* Первые буквы всех слов, используемых в названиях официальных стратиграфических подразделений, должны быть заглавными (за исключением обычных названий видов и подвидов в названиях биостратиграфических подразделений). Неофициальные термины пишутся со строчной буквы.

ii. *Написание через дефис.* Сложные термины для большинства типов стратиграфических подразделений, в которых два обычных слова объединяются для получения единого специального значения, должны писаться через дефис, например, concurrent-range zone, normal-polarity zone. Исключения составляют приставки или комбинированные формы, которые должны объединяться с термином-существительным без дефиса, например, биоизона.

ш. *Повторение полного названия.* После того, как полное название стратиграфического подразделения было упомянуто однажды в публикации, часть названия может быть опущена для краткости, если его значение остается понятным, например, оксфордский ярус может быть упомянут как "Оксфорд" или "ярус".

5. Ревизия или переопределение ранее установленных стратиграфических подразделений

Ревизия или переопределение полноценно установленного подразделения без изменения его

названия требуют такого же подтверждения намерения пересмотреть подразделение, указания причин для этого, и такого же обоснования и документации, что и предложение нового подразделения. Изменение ранга стратиграфического подразделения не требует переопределения подразделения или его границ, или перемены географической части названия. Ранг стратиграфического подразделения может быть повышен или понижен без изменения географической части его названия.

ГЛАВА 4. Стратотипы и типовые местности

А. Стратотипы в определении и характеристике стратиграфических подразделений

1. Стандартные определения. Стратиграфические подразделения с собственными названиями должны определяться или характеризоваться в выбранной местности, где они хорошо обнажены и развиты, чтобы представлять собой материальный стандарт для их идентификации.

2. Ссылка на конкретный разрез. Определенная последовательность пород, выбранная как стандарт слоистого стратиграфического подразделения, называется стратотипом. В случае неслоистых пород стандартом является типовая местность. Это может быть район обнажения (или скважина, или шахта), и его выбор является существенной частью выделения официального стратиграфического подразделения. В случаях несовпадения письменного описания и стратотипа, преимущество отдается данным стратотипа.

Для некоторых стратиграфических подразделений, таких как биостратиграфические зоны распространения, стандарты подразделений не могут быть привязаны к отдельному стратиграфическому разрезу или области, потому что стратиграфический объем такого подразделения может изменяться с увеличением информации. Однако характеристика и описание этих и других биостратиграфических подразделений могут быть дополнены обозначением одного или более опорных разрезов.

В. Определения

1. Стратотип (типовой разрез). Выбранное обнажение слоистого стратиграфического подразделения, имеющего собственное название, или стратиграфической границы, которое служит стандартом для ссылок. Стратотипом является определенная последовательность пород, которая используется для определения и/или характеристики определяемого стратиграфического подразделения или границы.

2. Стратотип подразделения. Типовой разрез слоистого стратиграфического подразделения, который служит стандартом для определения и характеристики этого подразделения.

3. Стратотип границы. Конкретный разрез пород, который содержит конкретную точку, определяющую границу между двумя стратиграфическими подразделениями.

4. Составной стратотип. Стратотип подразделения, образованный комбинацией нескольких конкретных частей разреза слоев, является составным стандартом.

5. Типовая местность. Конкретная географическая местность, где расположен стратотип слоистого стратиграфического подразделения. Название также применимо к местности, где подразделение было первоначально описано и/или названо. В случае, если подразделение представлено неслоистыми изверженными или метаморфическими породами, типовой местностью является конкретная географическая местность, где это подразделение было впервые определено.

6. Типовая область или типовой район. Географическая область или район, которые охватывают стратотип или типовую местность стратиграфического подразделения или границы.

7. Голо-, пара-, нео-, лекто- и гипостратотипы.

С. Требования к стратотипам (типovým разрезам)

Стратотипы должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Выражение концепции. Наиболее важной особенностью стратотипа является то, что он в полной мере отражает концепцию, материальным типом в которой он является.

2. Описание. Описание стратотипа должно быть и географическим, и геологическим. Геогра-

фическое описание включает детальную карту местности и/или аэрофотоснимки, указание на пути подхода к типовой местности и распространение подразделения в области.

Геологическое описание охватывает геологические, палеонтологические, геофизические и геоморфические особенности подразделения в типовом разрезе. Описание содержит две части, касающиеся границ и содержания подразделения.

3. Идентификация и маркировка. Существенным требованием к стратотипу является необходимость его четкой маркировки. Стратотип границы маркируется в какой-либо точке предпочтительно постоянной отметкой. Границы подразделения должны быть четко привязаны к постоянным геологическим и географическим особенностям типовой местности.

4. Доступность и гарантия сохранности. Стратотипы должны быть доступны для всех тех, кто заинтересован в их изучении, независимо от политических или других обстоятельств; должна иметься гарантия их длительной сохранности.

5. Стратотипы, не выходящие на поверхность. Они приемлемы, если отсутствуют удовлетворительные обнажения и если имеется достаточное количество образцов и каротажных данных.

6. Признание. Полноценность стратотипов стратиграфических подразделений международного применения прямо связана с необходимостью того, чтобы они были общеприемлемы и признаны как стандарты этих подразделений. Поэтому желательно, чтобы выделение стратотипа было представлено на одобрение геологической организации, имеющей наибольшие полномочия в каждом отдельном случае. Международная стратиграфическая комиссия МСГН является организацией, в которую представляются предложения по выделению стратотипов подразделений международного применения. Стратотипы локальных подразделений требуют одобрения местных или национальных служб или стратиграфических комиссий.

D. Требования к типовым местностям подразделений неслоистых изверженных или метаморфических пород

Типовые местности и типовые области подразделений неслоистых изверженных или метаморфических пород должны материально выражать концепцию подразделения и иметь другие признаки описания, определения, местоположения и доступности, чем те, которые характеризуют слоистые стратиграфические подразделения.

ГЛАВА 5. Литостратиграфические подразделения

A. Природа литостратиграфических подразделений

Литостратиграфические подразделения представляют собой совокупность пород, слоистых или неслоистых, которые установлены на основе их литологических свойств и стратиграфических взаимоотношений. Литостратиграфические подразделения — основные объекты геологического картирования.

Соотношение литостратиграфических подразделений со стратиграфическими подразделениями других категорий рассмотрено в главе 10.

B. Определения

1. Литостратиграфия. Раздел стратиграфии, который занимается описанием и номенклатурой пород Земли на основе их литологии и стратиграфических соотношений.

2. Литостратиграфическая классификация. Организация горных пород в подразделения на основе их литологических свойств и стратиграфических соотношений.

3. Литостратиграфическое подразделение. Совокупность пород, которая определяется и распознается на основе их литологических свойств или комбинации литологических свойств и стратиграфических соотношений. Литостратиграфическое подразделение может состоять из осадоч-

ных, или изверженных, или метаморфических пород. Литостратиграфические подразделения выделяются и распознаются на основании наблюдаемых физических признаков вне зависимости от предполагаемого возраста, интервала времени, который они представляют, предполагаемой геологической истории или способа образования. Географическое распространение литостратиграфических подразделений целиком контролируется протяженностью и прослеживаемостью их диагностических литологических признаков.

С. Типы литостратиграфических подразделений

1. Официальные Литостратиграфические подразделения.

См. таблицу 1 и раздел 3.А.5. Стандартная иерархия официальных литостратиграфических подразделений следующая.

Группа - две или больше формаций

Формация - основное подразделение литостратиграфии

Пачка - подразделение внутри формации, имеющее собственное название

Пласт = Слои - отдельный слой в пачке или формации, имеющий собственное название

Поток - наименьшее подразделение вулканической последовательности

Состав компонентов подразделения более высокого ранга в иерархии может быть различен.

2. Формация (Formation). Первичное (основное) официальное подразделение литостратиграфической классификации. Формации являются единственными официальными литостратиграфическими подразделениями, на которые должна быть полностью подразделена вся стратиграфическая колонка на основе литологии. Литологические различия между формациями, требуемые для обоснования их выделения, принимаются в зависимости от сложности геологии региона, от детальности геологического картирования и изученности его геологической истории. Ни одна формация не является обоснованно выделенной, если она не может быть обозначена в масштабе геологического картирования, осуществляемого в регионе.

Мощность формаций может быть и менее метра и достигать нескольких тысяч метров.

3. Пачка (Member). Официальное литостратиграфическое подразделение следующего, более низкого ранга, чем формация. Она обладает литологическими признаками, отличающими ее от смежных частей формации. Для определения протяженности и мощности пачки не требуется никаких установленных стандартов.

Формация не обязательно подразделяется на пачки, если это не требуется для практических целей. Одни формации могут быть целиком разделены на пачки; в других только отдельные части могут выделяться в качестве пачек. Одна и та же пачка может переходить из одной формации в другую.

Специфические части пачки (или формации) выделяются в линзы и языки. *Линзы (lens)* - это линзовидные тела, отличающиеся по литологии от вмещающей породы. *Язык (tongue)* - это часть литостратиграфического подразделения, выступающая за его пределы.

4. Пласт = Слои (Bed). Наименьшее официальное подразделение в иерархии осадочных литостратиграфических подразделений, например, единичный слой, который литологически отличим от выше- и нижележащих слоев. Собственные названия присваиваются обычно только наиболее характерным слоям, используемым в стратиграфии (*опорные слои, маркирующие слои*).

5. Поток (Flow). Дискретное экструзивное вулканическое тело, различимое по текстуре, составу или другим объективным критериям. В качестве официальных литостратиграфических подразделений выделяются и имеют собственное название только самые характерные и широко распространенные потоки.

6. Группа (Group). Последовательность двух и более смежных или объединенных формаций, имеющих общие существенные диагностические признаки. Формации не обязательно объединяются в группы, если это не требуется в целях упрощения стратиграфической классификации в определенном регионе или определенном интервале. Значительная мощность стратиграфической последовательности не может являться достаточной причиной для выделения подразделения в ранге группы, а не формации. Формации, составляющие группу, в разных местах не обязательно одни и те же.

7. Надгруппа и подгруппа. Термин "надгруппа" может использоваться для нескольких

объединенных групп или для объединения групп и формаций, обладающих общими существенными признаками. В исключительных случаях группа может быть расчленена на подгруппы.

8. Комплекс (Complex). Литостратиграфическое подразделение, состоящее из разных типов пород (осадочных, изверженных, метаморфических) и характеризующееся неравномерно смешанными литологическими признаками или очень сложными структурными взаимоотношениями.

9. Литостратиграфический горизонт (литогоризонт). Поверхность изменения литологии пород, обычно граница литостратиграфического подразделения или литологически различимый очень тонкий маркирующий слой внутри литостратиграфического подразделения.

10. Неофициальные литостратиграфические подразделения. Литостратиграфическим подразделениям, выделенным при предварительном изучении и не полностью описанным и охарактеризованным, иногда присваиваются собственные названия. Эти названия рассматриваются как неофициальные и не используются в публикуемых документах. Если подразделение заслуживает официальный статус, то ему следует дать должное официальное определение и описание.

D. Процедура выделения литостратиграфических подразделений

1. Стратотипы и типовые местности как стандарты определения подразделения. Каждое официальное литостратиграфическое подразделение должно иметь четкие и точные определение и характеристику. Существенным является выделение для подразделения со слоистой структурой — стратотипа, для подразделения с неслоистой структурой — типовой местности. Для дополнения определения литостратиграфического подразделения могут быть использованы вспомогательные опорные разрезы и дополнительные типовые местности. Там, где не обнажается весь разрез подразделения, устанавливаются стратотипы его нижней и верхней границ в конкретных разрезах.

2. Границы. Границы литостратиграфических подразделений проводятся в местах изменений литологии пород или, условно, внутри зон вертикальных или латеральных постепенных

литологических изменений или переслаивания. В породах, не выходящих на поверхность, в связи с возможным обрушением пород в скважинах Литостратиграфические границы лучше определять по самому верхнему положению конкретной породы, а не по нижнему.

Границы литостратиграфических подразделений обычно секут временные поверхности, границы распространения ископаемых организмов и границы других стратиграфических подразделений.

3. Несогласия и перерывы (Unconformities and hiatuses). Стратиграфические последовательности сходной литологии, но разделенные региональными несогласиями или значительными перерывами, должны картироваться как отдельные Литостратиграфические подразделения. Местные или незначительные перерывы, стратиграфические или другие виды несогласий внутри разреза сходной литологии не должны служить причиной выделения более, чем одного литостратиграфического подразделения.

E. Процедуры прослеживания литостратиграфических подразделений - литостратиграфическая корреляция

Литостратиграфическое подразделение и его границы должны быть прослежены от типового разреза или типовой местности настолько далеко, насколько могут быть прослежены диагностические литологические признаки, на которых основано это подразделение.

1. Использование непрямых доказательств для идентификации подразделений и их границ. Там, где вследствие плохой обнаженности или отсутствия обнажений трудно определить литологическую идентичность, литостратиграфическое подразделение и его границы могут быть идентифицированы и коррелированы на основе непрямых доказательств, таких как геоморфологическая выраженность, данные электрокаротажа, сейсмические отражения, характер растительности и др.

2. Маркирующие слои, используемые как границы. Кровля или подошва маркирующего слоя могут быть использованы как границы официального литостратиграфического подразделения там, где наблюдается этот маркирующий слой, или вблизи него, где отмечается четкое изменение литологии по вертикали.

Ф. Название литостратиграфических подразделений

1. Общие замечания. Наименование литостратиграфических подразделений следует осуществлять по общим правилам наименования стратиграфических подразделений (раздел 3.В.3). Для названия литостратиграфических подразделений может быть использован простой литологический термин, указывающий на преобладающий тип пород, вместо термина, указывающего ранг подразделения (группа, пачка, слой). Однако предпочтительней использовать термин ранга. *Нежелательно* использовать одновременно оба термина. Термины "нижний", "средний" и "верхний" не следует использовать для названия официально установленных частей литостратиграфических подразделений.

2. Географический компонент названия. См. раздел 3. В.3.а.

Изменение географического термина желательно в случае значительных изменений литологии по латерали, а недостаточно аргументированное предложение новых названий для незначительных литологических вариаций нежелательно.

3. Литологический компонент названия. Если в названии литостратиграфического подразделения используется литологический термин, это должен быть простой термин общего применения, который указывает на преобладающую породу подразделения. Не должны использоваться сложные, комбинированные и литогенетические термины.

4. Некоторые специальные аспекты изверженных и метаморфических пород. К стратифицированным вулканическим породам и телам метаморфических пород осадочного и/или экструживного вулканического происхождения могут применяться те же правила, что и к осадочным литостратиграфическим подразделениям.

Неслоистые интрузивные породы и тела метаморфических пород, которые настолько деформированы и/или перекристаллизованы, что их первичная слоистость и стратиграфическая последовательность не могут быть установлены, требуют другого подхода. Их название в качестве литостратиграфических подразделений должно быть образовано от названия соответствующего местного географического объекта в комбинации или с термином соответствующего ранга или с простым литологическим термином. Однако, поскольку боль-

шинство геологов возможно согласится, что термины ранга, такие как "группа", "формация" или "пачка", указывают на стратификацию и положение внутри стратифицированного разреза, неслоистым подразделениям более соответствуют простые литологические термины, такие как "гранит", "гнейс" или "сланец". Также возможно использовать термин "комплекс", "меланж" и "офиолит". Вместе с тем, кажется нежелательным использование термина "свита", который повсеместно применяется для обозначения ассоциаций комагматических интрузивных изверженных пород, демонстрирующих сходные или близкие литологические свойства, временную и пространственную взаимосвязь и общность происхождения.

Несмотря на нежелательность использования в официальной номенклатуре литостратиграфических подразделений таких отглагольных определений, как "плутонический", "изверженный" или "вулканический", они могут быть употреблены в случае, если помогают прояснить природу подразделения, например, "изверженный комплекс", "вулканический комплекс".

Следует избегать применения таких существительных, как "вулканы" или "метаморфиты", несмотря на их широкое использование.

Литостратиграфические названия изверженных и метаморфических пород не должны включать термины, которые указывают форму или структуру, такие как "дайка", "плутон" и "некк" или более общий термин "интрузия". Эти термины не указывают на литологический состав, не являются терминами ранга в литостратиграфической иерархии и поэтому не являются литостратиграфическими терминами.

Г. Ревизия литостратиграфических подразделений

См. разделы 3.В.3. 5.F.2. и 5.F.3.

ГЛАВА 6. Подразделения, ограниченные несогласиями

А. Природа подразделений, ограниченных несогласиями

Толщи пород, ограниченные сверху и снизу значительными несогласиями, выделяются как особые подразделения. Они образованы разными типами пород, однако литологические свой-

ства этих пород, содержание в них ископаемых организмов и временной интервал, который они представляют, имеют значение только постольку, поскольку они служат для распознавания ограничивающих несогласий.

Ограниченные несогласиями единицы являются реальными стратиграфическими подразделениями, которые устанавливаются и идентифицируются независимо от интерпретации происхождения и причин возникновения ограничивающих несогласий. Соотношение подразделений, ограниченных несогласиями, с другими типами стратиграфических подразделений рассмотрено в главе 10.

В. Определения

1. Подразделение, ограниченное несогласиями - совокупность пород, ограниченных сверху и снизу выявленными значительными перерывами в стратиграфической последовательности преимущественно регионального или межрегионального масштаба. Диагностическими критериями установления и идентификации ограниченного несогласиями подразделения являются несогласия, ограничивающие его. Подразделения, ограниченные несогласиями, могут включать любое количество стратиграфических подразделений других категорий.

2. Несогласие (Unconformity). Эрозионная поверхность между совокупностями пород, которая соответствует значительному перерыву или пропуску в стратиграфической последовательности. Некоторыми видами несогласий являются следующие.

а. Угловое несогласие (Angular unconformity). Несогласие, при котором поверхности напластования сверху и снизу несогласия находятся под углом друг к другу.

б. Стратиграфическое несогласие (Disconformity). Несогласие, при котором поверхности напластования сверху и снизу стратиграфического перерыва остаются в основном параллельными.

в. Диастема (Diastem). Короткая приостановка в осадконакоплении, которая сопровождается или не сопровождается эрозией пород перед возобновлением процесса седиментации. Наличие диастем не является достаточным основанием для установления подразделений, ограниченных несогласиями.

С. Типы подразделений, ограниченных несогласиями

Основным видом подразделения, ограниченного несогласиями, является синтема.

Термин "синтема" (synthem) для обозначения подразделений, ограниченных несогласиями, с 1975 г., когда он был впервые предложен Чангом, получил очень ограниченное распространение. Обсуждению его было посвящено несколько публикаций Подкомиссии по стратиграфической классификации. Поэтому, может быть, следует отказаться от термина "синтема" и использовать более широко применяемый термин "секвенс" (sequence) для обозначения не только основного подразделения секвентной стратиграфии, но также и всех стратиграфических подразделений, полностью или частично ограниченных несогласиями.

Д. Иерархия подразделений, ограниченных несогласиями

Е. Процедура установления подразделений, ограниченных несогласиями

См. раздел 3.В. В связи с тем, что наличие или отсутствие ограничивающих несогласий является единственным диагностическим критерием установления, определения, распознавания и прослеживания подразделений, ограниченных несогласиями, при определении этих подразделений обязательно рассмотрение природы, положения и характеристики этих несогласий.

Подразделения, ограниченные несогласиями, следует устанавливать только там и тогда, когда они необходимы; их выделение оправдано тем, что другие типы стратиграфических подразделений не могут быть выделены.

Ф. Процедура прослеживания подразделений, ограниченных несогласиями

Ограниченное несогласиями подразделение следует прослеживать по латерали настолько далеко, насколько могут быть прослежены *оба* ограничивающих его несогласия.

Г. Название подразделений, ограниченных несогласиями

См. раздел 3.В.3.

Н. Ревизия подразделений, ограниченных несогласиями

См. раздел 3.В.5.

ГЛАВА 7. Биостратиграфические подразделения

А. Природа биостратиграфических подразделений

Биостратиграфические подразделения (био-зоны) - это совокупности пород, которые определяются и характеризуются по содержащимся в них ископаемым.

Биостратиграфические подразделения выделяются только в границах присутствия отдельного диагностического признака или свойства, по которому они установлены. Поэтому биостратиграфические подразделения являются объективными подразделениями, основанными на идентификации ископаемых таксонов. Их распознавание зависит от идентификации определяющих или характеризующих признаков. В случае получения дополнительной информации, объем биостратиграфических подразделений может быть расширен как по мощности, так и по географической протяженности, а их характерные признаки могут быть дополнены. Кроме того, поскольку они зависят от данных по выделению таксонов, изменения таксономической основы могут увеличить или сократить объем пород, включенных в определенное биостратиграфическое подразделение.

Выделение биостратиграфического подразделения может быть основано на присутствии единственного таксона, на комбинации таксонов, на их относительном обилии, на специфических морфологических признаках или на изменениях любого из многих других признаков, связанных с содержанием и распределением ископаемых в породах. Один и тот же интервал разреза может быть разделен на зоны по-разному, в зависимости от выбранного диагности-

ческого критерия или ископаемой группы. Так, в пределах одного интервала может существовать несколько видов биостратиграфических подразделений, которые могут разделяться пропусками или перекрываться в своем вертикальном и горизонтальном распространении. Биостратиграфические подразделения отличаются от других типов стратиграфических подразделений тем, что организмы, по остаткам которых они выделяются, претерпевают в течение геологического времени эволюционные изменения, которые не повторяются в стратиграфической летописи. Это позволяет отличать комплексы ископаемых остатков разного возраста.

Взаимоотношения биостратиграфических подразделений с другими типами стратиграфических подразделений рассмотрены в главе 10.

В. Ископаемые остатки

1. Значение ископаемых. Ископаемые - это остатки некогда живших организмов, которые являются чувствительными индикаторами среды обитания, условий осадконакопления и их распространения в прошлом. Кроме того, в связи с необратимостью эволюции, ископаемые особенно полезны при определении относительного времени возникновения осадочных пород.

2. Комплексы ископаемых. В осадочных породах могут быть выделены четыре вида интервалов: слои, не содержащие ископаемых остатков; слои, содержащие организмы, которые жили и были захоронены в данном месте (биоценозы); слои, содержащие организмы, которые жили в другом месте и были принесены в данное место после смерти (танатоценозы), и слои, содержащие организмы, которые были при жизни перемещены с места своего обитания. Они могут смешиваться или переслаиваться в любой пропорции. Все категории слоев, содержащих ископаемые, могут служить основой для биостратиграфической зональности. Интервалы, в которых отсутствуют идентифицируемые ископаемые или вообще нет органических остатков, не являются предметом биостратиграфической классификации.

3. Переотложенные ископаемые. Ископаемые остатки из пород какого-то определенного возраста, которые были вымыты, перемещены и переотложены в осадках более молодого возраста. Вследствие их различного значения для определения относительного

возраста и условий среды они должны рассматриваться отдельно от тех ископаемых, которые считаются местными (захороненными на месте обитания).

4. Внедренные и вымытые ископаемые. Ископаемые остатки, которые были внедрены в более древние или молодые породы потоками воды через полости от зарывающихся животных или корней или посредством осадочных даек и диапир. При построении биостратиграфической зональности они должны рассматриваться отдельно от местных ископаемых.

5. Влияние стратиграфической конденсации. Очень медленная скорость осадконакопления может приводить к тому, что ископаемые разного возраста и различных сред обитания могут смешиваться и концентрироваться в весьма небольшом стратиграфическом интервале или даже в одном слое.

С. Определения

1. Биостратиграфия. Раздел стратиграфии, который изучает распределение ископаемых в стратиграфической летописи и организацию (упорядочение) слоев в подразделения на основе содержащихся в них ископаемых.

2. Биостратиграфическая классификация. Расчленение и упорядочение стратиграфического разреза на подразделения, имеющие собственное название и основанные на содержащихся в них ископаемых.

3. Биостратиграфическая зона (биозона - Biozone). Общий термин для любого типа биостратиграфического подразделения, независимо от его мощности или географической протяженности. См. раздел 3.А.7. После того, как первоначально был указан полный официальный термин, например, зона распространения *Globigerina brevis*, можно в дальнейшем использовать его упрощенный вариант, например, зона *Globigerina brevis*. Объем биозон может сильно варьировать по мощности, географической протяженности и представляемому временному интервалу.

4. Биостратиграфический горизонт (биогоризонт — Biohorizon). Стратиграфическая граница или поверхность раздела, на которой отмечено значительное изменение биостратиграфического характера. Биогоризонт не имеет мощности и не должен использоваться для обозначения очень тонкого, особенно отчетливого биостратиграфического подразделения.

5. Подбиозона (подзона). Подразделение биозоны.

6. Надбиозона (надзона). Группировка двух или более биозон, обладающих общими биостратиграфическими признаками.

7. Зонула (Zonula). Использование этого термина нежелательно. Зонула получила разные значения и теперь в основном используется как подразделение биозоны или подбиозоны.

8. Немые интервалы (Barren intervals). Стратиграфические интервалы, не содержащие ископаемых в стратиграфическом разрезе.

Д. Типы биостратиграфических подразделений

1. Общие положения. Обычно используется пять типов биозон: зоны распространения, интервал-зоны, комплексные зоны, зоны обилия и зоны родословной. Эти типы биозон не составляют иерархии и не основаны на взаимно исключающих критериях. Поэтому отдельный стратиграфический интервал может быть разделен на зоны распространения, интервал-зоны и т.д. в зависимости от выбранных биостратиграфических признаков.

2. Зона распространения (Range Zone). Совокупность слоев, отражающих установленное стратиграфическое и географическое распространение определенного таксона или комбинации двух таксонов любого ранга. Существует два основных типа зон распространения: зоны распространения таксона и зоны совместного распространения.

а. Зона распространения таксона (Taxorange Zone) (см. рис. 1).

1. Определение. Совокупность слоев, соответствующих установленному стратиграфическому и географическому распространению находок определенного таксона. Она суммирует выявленные местонахождения во всех отдельных разрезах и местах, где был идентифицирован определенный таксон.

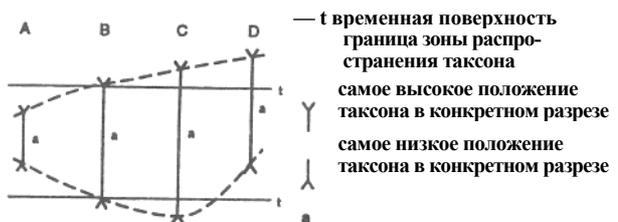


Рис. 1. Зона распространения таксона. Нижний, верхний и латеральный пределы этой зоны определяются областью распространения таксона а.

A, B, C, D - стратиграфические разрезы

ii. *Границы.* Границами зоны распространения таксона являются биогоризонты, маркирующие крайние пределы нахождения в каждом местном разрезе экземпляров таксона, диапазон распространения которого определяет данную зону. Границами зоны распространения таксона в каком-либо отдельном разрезе являются самый низкий и самый высокий стратиграфические уровни нахождения данного таксона в этом разрезе.

iii. *Название.* Зона распространения таксона получает название по тому таксону, стратиграфическое распространение которого она выражает.

iv. *Локальное распространение таксона.* Локальное распространение таксона может быть установлено в каком-либо локальном разрезе, области или регионе, насколько позволяют условия.

Б. Зона совместного распространения (Concurrent-range Zone) (см. рис. 2)

i. *Определение.* Совокупность слоев, включающих перекрывающиеся части зон распространения двух выбранных таксонов. Этот тип зоны может содержать дополнительные таксоны как характерные элементы зоны, но только два выбранных таксона используются для определения границ зоны.

ii. *Границы.* Границы зоны совместного распространения определяются в любом конкретном стратиграфическом разрезе по самому нижнему нахождению таксона более высокого вертикального распространения из двух определяющих таксонов и по самому верхнему нахождению таксона более низкого вертикального распространения.

iii. *Название.* Зона совместного распространения получает название по обоим таксонам, совместное нахождение которых определяет и характеризует зону.



Рис. 2. Зона совместного распространения. Нижний, верхний и латеральный пределы этой зоны определяются областью совместного нахождения таксонов а и б

А, В - стратиграфические разрезы

3. Интервал-зона (Interval Zone) (см. рис. 3 и 4).

а. *Определение.* Совокупность слоев, содержащих ископаемые, между двумя установленными биогоризонтами. Такая зона сама по себе не является зоной распространения таксона или зоной совместного распространения; она определяется и распознается только на основе ограничивающих биогоризонтов (рис. 3).

При стратиграфическом исследовании пород, не выходящих на поверхность, где при бурении разрез составлен от кровли до основания и его палеонтологическая идентификация осуществляется по кернам (по буровым срезам), часто загрязненным перемешиванием ранее пробуренных пород и материалом, обрушившимся со стен скважины, интервал-зоны являются особенно полезными и определяются как стратиграфический разрез между самыми высокими находками (first occurrence downward) двух выбранных таксонов (рис. 4). Этот тип интервал-зоны назван "зоной исчезновения", но его предпочтительней называть "зоной самого высокого нахождения".

Интервал-зоны, определенные как стратиграфический разрез между самыми нижними находками двух выбранных таксонов ("зона самого нижнего нахождения") также очень полезны, особенно при работе на поверхностных объектах.

б. *Границы.* Границы интервала определяются местонахождением биогоризонтов, выбранных для его определения.

с. *Название.* Название интервал-зоны может быть образовано от названий пограничных горизонтов, при этом название нижнего предшествует названию верхнего, например, интервал-зона *Globigerinoides sicanius* — *Orbulina suturalis*. При определении интервал-зоны желательно указать



Рис. 3. Интервал-зона. На этом примере нижним пределом зоны является самое низкое положение таксона а, а верхним пределом - самое высокое положение таксона б. Зона прослеживается латерально настолько, насколько могут быть выделены оба определяющих биогоризонта

А, В, С - стратиграфические разрезы

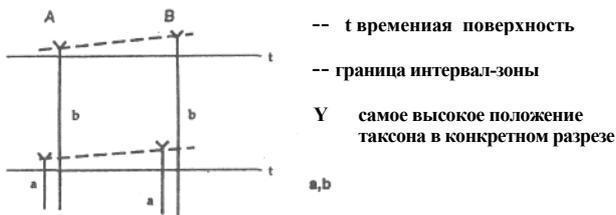


Рис. 4. Интервал-зона (зона самого высокого нахождения). Этот вид интервала особенно полезен при проведении подземных работ.

А, В - стратиграфические разрезы

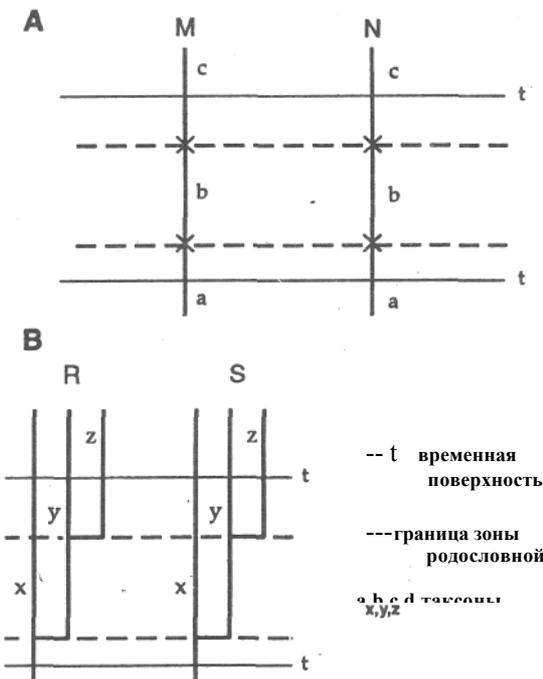


Рис. 5. Примеры зон родословной. На рис. 5, А зона родословной представляет собой весь диапазон распространения таксона Б от самого высокого положения его предка, таксона а, до самого низкого положения его потомка, таксона с. На рис. 5, В зона родословной представляет собой часть зоны распространения таксона у между самым низким его положением и самым низким положением его потомка, таксона г.

М, N, R, S - стратиграфические разрезы

критерии выбора ограничивающих биогоризонтов, например, самое низкое местонахождение, самое высокое местонахождение и т.п. Интервал-зона может быть также названа по названию одного таксона. Этот таксон должен быть постоянным компонентом интервал-зоны, хотя и не обязательно приурочен к нему.

4. Зона родословной (Lineage Zone) (см. рис. 5).

Зоны родословной (в русской литературе

филозоны. — Примеч. ред.) рассматриваются как отдельная категория, потому что для их определения и выделения требуется не только идентификация особенных таксонов, но и гарантия того, что выбранные таксоны представляют собой последовательные отрезки эволюционной линии.

а. Определение. Совокупность слоев, содержащих ископаемые, которые представляют собой специфические отрезки эволюционной линии. Слои могут соответствовать полному диапазону распространения таксона внутри родословной линии (рис. 5,А) или только части этого диапазона до появления последующего таксона (рис. 5,В)-

Границы зон родословной близки к границам хроностратиграфических подразделений. Однако зона родословной отличается от хроностратиграфического подразделения тем, что, как и все биостратиграфические подразделения, она ограничена реальным пространственным распространением ископаемых.

Зоны родословных дают наибольшую уверенность в реальности временной корреляции на биостратиграфической основе.

б. Границы. Границы зоны родословной определяются биогоризонтами, соответствующими самому раннему появлению последовательных элементов изучаемой эволюционной линии.

с. Название. Зона родословной получает свое название по таксону, диапазон распространения которого она полностью или частично представляет.

5. Комплексная зона (Assemblage Zone) (см. рис. 6).

а. Определение. Совокупность слоев, охарактеризованных комплексом из трех или более ископаемых таксонов, которые, взятые вместе, отличают ее по биостратиграфическому характеру от соседних слоев.

б. Границы. Границы комплексной зоны очерчиваются биогоризонтами, отмечающими пределы распространения специфического комплекса, характерного для данного подразделения. В слоях, которые могут относиться к комплексной зоне, не обязательно должны присутствовать все члены комплекса, а распространение любого из его компонентов может выходить за границы зоны.

с. Название. Название комплексной зоны происходит от названия одного из самых важных и диагностических компонентов комплекса-ископаемых.

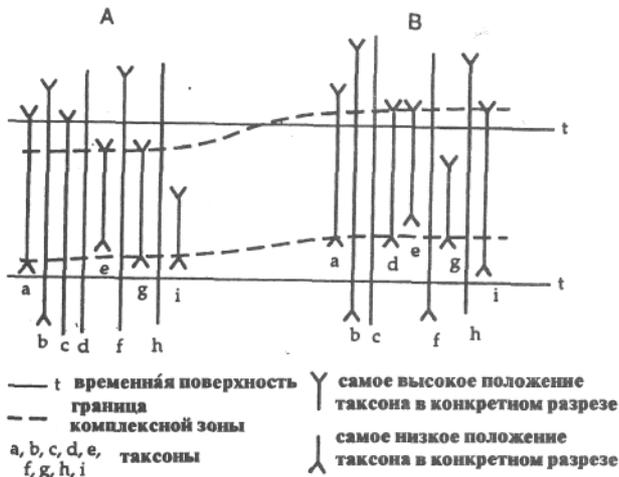


Рис. 6. Комплексная зона. На этом примере диагностический комплекс зоны содержит 9 таксонов с различным диапазоном распространения. Для успешного применения этой комплексной зоны необходимо специальное описание ее границ: например, можно сказать, что нижняя граница находится на уровне самого низкого положения таксонов я и g, а верхняя граница - на уровне самого высокого положения таксона e. Однако внутри зоны должна присутствовать большая часть характерных таксонов зоны.

A, B - стратиграфические разрезы

6. Зона обилия (Abundance Zone) (см. рис. 7).

а. Определение. Совокупность слоев, в которых встречаемость определенного таксона или группы таксонов значительно выше, чем в соседних частях разреза.

Необычное обилие экземпляров таксона или таксонов в стратиграфической летописи может быть результатом ряда локальных процессов, но может повторяться в других местах и в другие времена. По этой причине, единственным надежным способом выделения зоны обилия является ее трассирование по латерали.

в. Границы. Границы зоны обилия определяются биогоризонтами, на которых происходят заметные изменения обилия конкретного таксона или таксонов, характеризующих зону.

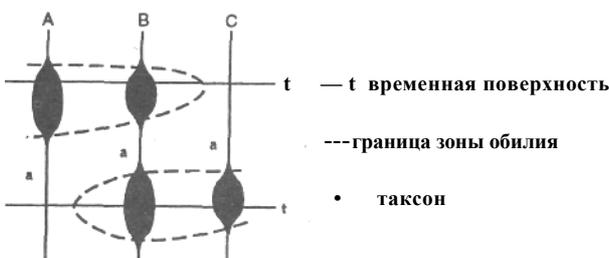


Рис. 7. Зоны обилия

A, B, C - стратиграфические разрезы

с. Название. Зона обилия получает название по тому таксону или таксонам, наибольшую встречаемость которых она представляет.

Б. Иерархия биостратиграфических подразделений

Описанные выше различные типы биостратиграфических подразделений не являются разными по рангу в биостратиграфической иерархии, за исключением подзон и надзон, префикс которых указывает на их положение в иерархии.

В отношении зон распространения таксонов создавать иерархию зональных терминов нет необходимости, так как иерархическая система биологических таксонов распространяется и на биостратиграфические подразделения в том смысле, что зона распространения вида является подчиненной по отношению к зоне распространения рода, к которому этот вид принадлежит, и т.д.

Г. Процедура выделения биостратиграфических подразделений

См. раздел 3.В.

Рекомендуется, чтобы определение или характеристика биостратиграфического подразделения включали бы указание на один или несколько конкретных опорных разрезов, демонстрирующих стратиграфическое положение характерных таксонов или таксона этого подразделения.

Г. Процедура прослеживания биостратиграфических подразделений - биостратиграфическая корреляция

Биостратиграфические подразделения прослеживаются за пределы районов, где они были определены, или их опорных разрезов путем биостратиграфической корреляции, которая представляет собой установление соответствия в биостратиграфическом характере и положении географически разобщенных разрезов или обнажений на основе содержащихся в них ископаемых. Биостратиграфическая корреляция - не обязательно временная корреляция. Она может быть приблизительной корреляцией по времени или использоваться в идентификации нескольких биофаций, которые могут быть диахронными.

Н. Наименование биостратиграфических подразделений

Официальное название биостратиграфического подразделения должно быть образовано от на-

звания одного или двух (не более) соответствующих ископаемых в комбинации с соответствующим названием вида подразделения. Таким образом, может использоваться название любого таксона комплекса, характеризующего биозону, если оно уже не служит названием другого подразделения.

Написание названий ископаемых, используемых для стратиграфических подразделений, должно следовать правилам, изложенным в «Международном кодексе зоологической номенклатуры» или «Международном кодексе ботанической номенклатуры». Названия подразделений (Биозона, Комплексная зона) и родов должны писаться с большой буквы; описательные эпитеты - с маленькой буквы; названия родов и видов - курсивом, например, Зона распространения *Exus albus*.

Название таксона, обозначающего биозону, должно быть полным. Например, правильно *Exus albus*. После первого упоминания, название может быть сокращено любым способом, но не в ущерб ясности.

Кодирование биостратиграфических зон буквами или цифрами или комбинацией тех и других становится обычной практикой. При последовательном и здоровом использовании такие кодовые обозначения могут быть очень полезны. Они короче, указывают в основном на последовательность и относительное положение зон и облегчают взаимопонимание между биостратиграфами, геологами и другими специалистами. Однако они не могут быть добавлены, перекомбинированы, изъяты или как-либо изменены, после того, как опубликована зональная последовательность. Кроме того, могут возникнуть недоразумения, если в конкретном разрезе будет выделена более чем одна зональная последовательность и использованы одни и те же обозначения в различном смысле. Кодовые обозначения биостратиграфических подразделений должны рассматриваться как неофициальные.

I. Ревизия биостратиграфических подразделений

При ревизии биостратиграфических подразделений основное значение придается приоритету ради сохранения стабильности и точности понимания. Однако первая описанная биостратиграфическая зональность не обязательно наиболее полезная. Пересмотренные или новые

биозональности должны быть ясно определены и/или охарактеризованы, более широко применимы, более точно пониматься и легче распознаваться.

Изменения в номенклатуре биостратиграфических подразделений должны сопровождаться соответствующими изменениями таксонов, согласно требованиям *Международных кодексов зоологической и ботанической номенклатуры*.

При изменении объема таксона, определяющего или характеризующего биостратиграфические подразделения, автоматически изменяется их объем. Название ископаемого, однажды примененное для биозоны, не должно быть использовано последующим автором в другом зональном смысле. Если желательно продолжить применение таксономического названия, которое более не валидно, это название должен быть помещено в кавычки, например, Зона "*Rotalia*" *beccari*.

ГЛАВА 8. Подразделения магнитостратиграфической полярности

A. Природа подразделений магнитостратиграфической полярности

Когда в стратиграфических разрезах наблюдаются изменения измеряемых магнитных свойств пород, эти свойства могут служить основой для выделения взаимосвязанных стратиграфических подразделений разного типа, которые определяются общим термином "магнитостратиграфические подразделения" ("магнитозоны").

Свойством, наиболее полезным в стратиграфическом исследовании, является изменение направления остаточной намагниченности пород, вызванное инверсиями полярности магнитного поля Земли. Инверсии полярности в геологической истории происходили многократно. Они отражаются в породах, т.к. породы во время своего формирования намагничиваются в направлении магнитного поля Земли. Направление остаточной намагниченности, зарегистрированное в стратиграфическом разрезе, может использоваться как основа для расчленения разреза на подразделения в соответствии с их магнитной полярностью.

Подразделение магнитостратиграфической полярности выделяется только там, где это свойство может быть идентифицировано в породах.

По определению, положительным направлением намагниченности породы является "намагниченность, ищущая север" (она указывает на современный северный полюс магнитного поля Земли), и тогда говорят, что порода имеет "нормальную намагниченность", или "нормальную полярность". Наоборот, если намагниченность указывает на современный южный полюс магнитного поля, то порода имеет "обратную намагниченность", или "обратную полярность". Поэтому подразделения магнитостратиграфической полярности бывают или нормально- или обратнонамагниченными.

Проблема возникает в связи с тем, что, как полагают, северный палеомагнитный полюс пересекал географический экватор в палеозойское время, так что для некоторых нижнепалеозойских и более древних отложений не ясно, какое направление указывает на северный полюс, а какое - на южный. В этих случаях полярность должна определяться с учетом траектории очевидного движения полюса (APWP) для той плиты земной коры, где он был обнаружен. Если направление намагниченности подразделения указывает на палеомагнитный полюс, который попадает на траекторию (APWP) современного северного полюса, это подразделение имеет *нормальную* полярность; если намагниченность направлена на 180° от нее, подразделение имеет *обратную* полярность.

Подразделения магнитостратиграфической полярности выделяются двумя способами: 1) определением направления остаточной намагниченности осадочных или вулканических пород в обнажениях или разрезах скважин в сочетании с определением возраста пород изотопными или биостратиграфическими методами; 2) использованием профилей, полученных корабельным магнитометром, для распознавания и корреляции линейных магнитных аномалий, которые, как их интерпретируют, отражают инверсии магнитного поля Земли, фиксирующиеся в лавах морского дна во время процесса его расширения. Было показано, что эти два вида исследований коррелятивны и регистрируют одни и те же каузативные процессы.

Использование подразделений, выделенных первым способом, происходит по обычной стратиграфической процедуре. Подразделения, выде-

ленные вторым способом, интерпретируются на основе сведений о всей сумме изменений геомагнитного поля, полученных из невидимых пород на морском дне или под ним. Поэтому магнитные аномалии, выделенные в образованиях морского дна, не являются собственно общепринятыми стратиграфическими подразделениями. Однако они полезны при реконструкции движений континентальных плит и интерпретации геологической истории океанических бассейнов.

Взаимоотношения подразделений магнитостратиграфической полярности с другими стратиграфическими подразделениями рассматриваются в главе 10.

В. Определения

1. Магнитостратиграфия. Раздел стратиграфии, который изучает магнитные характеристики горных пород.

2. Магнитостратиграфическая классификация. Организация (упорядочение) совокупности пород в подразделения, основанные на различиях в магнитных характеристиках.

3. Магнитостратиграфическое подразделение (магнитозона - *Magnetozone*). Совокупность пород, объединенных сходными магнитными характеристиками, которые отличают их от соседних породных совокупностей.

4. Классификация магнитостратиграфической полярности. Организация пород в подразделения, основанные на изменениях полярности их остаточной намагниченности, связанной с переменной полярности магнитного поля Земли.

5. Подразделение магнитостратиграфической полярности. Совокупность пород, которые отличаются от соседних ассоциаций пород своей магнитной полярностью.

6. Горизонты магнитостратиграфической полярности - инверсии и зоны перехода полярности. Горизонты магнитостратиграфической полярности - инверсии - это поверхности или тонкие переходные интервалы, на которых наблюдается изменение магнитной полярности. Если изменение полярности происходит в интервале значительной мощности порядка 1 м, следует использовать термин "зона перехода магнитостратиграфической полярности". Горизонты магнитостратиграфической полярности-инверсии и зоны перехода полярности определяют границы подразделений магнитостратиграфической полярности.

С. Типы подразделений магнитостратиграфической полярности

Основным официальным подразделением классификации магнитостратиграфической полярности является *зона магнитостратиграфической полярности*, или проще, *зона полярности*. Зоны полярности могут разделяться на *подзоны полярности* и группироваться в *надзоны полярности*.

Зоны магнитостратиграфической полярности могут состоять из слоев, объединяемых 1) единой полярностью магнитизации; 2) сложным чередованием интервалов нормальной и обратной полярности; 3) преобладанием либо нормальной, либо обратной полярности, но с незначительными интервалами противоположной полярности.

Д. Процедура выделения подразделений магнитостратиграфической полярности

См. раздел 3.В. Стандарты для ссылок и стратотипы подразделений полярности требуют специального рассмотрения. Справочным стандартом для выделения и распознавания подразделения магнитостратиграфической полярности для наземных подразделений является стратотип, установленный в непрерывной последовательности слоев, в которой ясно выражена полярность и определены верхняя и нижняя границы при помощи стратотипов границ. Они маркируются искусственными постоянными объектами для обеспечения возможности их переизучения.

Справочным стандартом подразделений, установленных при морских исследованиях, является профиль вдоль траверса с указанием всех приборов и условий его получения. Инверсии полярности, зафиксированные в отложениях дна океана, датируются при помощи экстраполяции и интерполяции изотопной и палеонтологической информации.

Е. Процедура прослеживания подразделений магнитостратиграфической полярности

Подразделение магнитостратиграфической полярности и его границы могут прослеживаться за пределы его типовой местности или стратотипа настолько, насколько могут быть иден-

тифицированы магнитные свойства и стратиграфическая позиция этого подразделения.

Ф. Наименование подразделений магнитостратиграфической полярности

См. раздел 3.В.3. Официальное название подразделения магнитостратиграфической полярности происходит от названия соответствующего географического объекта в сочетании с термином, указывающим его ранг и направление полярности, например, зона нормальной полярности Харамильо. Общепринятые названия, происходящие от имен ученых, много сделавших для изучения палеомагнетизма (например, Брюнес, Гаусс, Матуяма) не следует заменять другими.

Цифровое или буквенное обозначение подразделений может использоваться неофициально, но оно не рекомендуется как общая практика. Исключением являются обозначения классических линейных магнитных аномалий океанического дна из-за их исторического значения и доминирования в литературе.

Временной интервал, соответствующий подразделению магнитостратиграфической полярности, называется *хроном* (*надхроном* или *подхроном*, если необходимо). Термин *хронозона* используется для обозначения слоев, сформированных в каком-либо месте во время отдельного хрона магнитостратиграфической полярности (*таблица 2*).

Таблица 2. Рекомендуемая терминология для подразделений магнитостратиграфической полярности

Подразделения магнитостратиграфической полярности	Хроностратиграфические эквиваленты	Геохронологические эквиваленты
Надзона (суперзона) полярности	Хронозона (или надхронозона)	Хрон (или надхрон)
Зона полярности	Хронозона	Хрон
Подзона полярности	Хронозона (или подхронозона)	Хрон (или подхрон)

Г. Ревизия подразделений магнитостратиграфической полярности

См. раздел 3.В.3

ГЛАВА 9. Хроностратиграфические подразделения

А. Природа хроностратиграфических подразделений

Хроностратиграфические подразделения - это совокупность пород, как слоистых, так и неслоистых, которые сформировались в течение определенного интервала геологического времени. Подразделения геологического времени, в течение которых сформировались хроностратиграфические подразделения, называются *геохронологическими подразделениями*.

Взаимоотношения хроностратиграфических подразделений с другими типами стратиграфических подразделений рассматриваются в главе 10.

В. Определения

1. Хроностратиграфия. Раздел стратиграфии, который изучает временные соотношения и возраст совокупностей пород.

2. Хроностратиграфическая классификация. Организация пород в подразделения на основе их возраста или времени образования.

Целью хроностратиграфической классификации является организация пород, образующих земную кору, в подразделения, имеющие собственные названия (хроностратиграфические подразделения), соответствующие интервалам геологического времени (геохронологические подразделения) и служащие основой временной корреляции и системы регистрации событий геологической истории.

3. Хроностратиграфическое подразделение. Совокупность образований, которая включает все породы, сформировавшиеся за определенный промежуток времени. Хроностратиграфические подразделения ограничены синхронными горизонтами. Ранг и относительная величина подразделений в хроностратиграфической иерархии определяются продолжительностью временного интервала, который они отражают, а не их физической мощностью.

4. Хроностратиграфический горизонт (хроногоризонт - Chronohorizon). Стратиграфическая поверхность или плоскость, которая является повсеместно одновозрастной.

С. Типы хроностратиграфических подразделений

1. Иерархия терминов официальных хроностратиграфических и геохронологических подразделений. *Справочник* рекомендует следующие официальные хроностратиграфические термины и геохронологические эквиваленты для обозначения подразделений различного ранга и временного объема (таблица 3).

Таблица 3. Принятая иерархия официальных хроностратиграфических и геохронологических терминов

Хроностратиграфические	Геохронологические
Эонотема Эратема Система* Серия = Отдел* Ярус** Подъярус	Эон Эра Период* Эпоха* Век Подвек или век

*Если необходимы дополнительные подразделения промежуточного ранга, то эти термины могут быть использованы с приставками "над" и "под".

** Несколько смежных ярусов могут быть сгруппированы в надъярус (см. раздел 9. С. 3).

Положение *внутри* хроностратиграфического подразделения выражается такими прилагательными, указывающими на положение, как базальный, нижний, средний, верхний, и т.п.; положение *внутри* геохронологического подразделения выражается временными прилагательными, такими как ранний, средний, поздний и т.п.

2. Ярус (и век). Ярус назван основным рабочим подразделением хроностратиграфии, так как он соответствует по своему рангу и объему целям внутрирегиональной хроностратиграфической классификации.

а. Определение. *Ярус* включает все породы, сформировавшиеся в течение *века*. Ярус - это подразделение наименьшего ранга в хроностратиграфической иерархии, которое может быть выделено в глобальном масштабе. Он является подразделением серии=отдела.

б. Границы и стратотипы. Ярус определяется по стратотипам его границ в разрезах, которые внутри непрерывной стратиграфической последовательности отложений, предпочтительно морских, содержат обозначенную точку, выбранную для потенциальной корреляции.

Выбору границ ярусов Стандартной глобаль-

ной хроностратиграфической шкалы должно придаваться особое значение, так как эти границы служат для определения не только ярусов, но и хроностратиграфических подразделений более высокого ранга, таких как серия=отдел и система.

с. Временной объем. Стратотипы нижней и верхней границ яруса представляют собой специфические моменты геологического времени, а временной интервал между ними - временной объем (диапазон) яруса. Временной объем общепринятых ярусов различен, но в среднем составляет от 2 до 10 млн лет. Мощность яруса и его временной объем являются независимыми переменными различных изменяющихся факторов.

d. Название. Название яруса происходит от названия географического объекта, находящегося вблизи его стратотипа или типовой местности. В английском языке используются географические названия в форме прилагательного с окончаниями "ian" или "an". Веку дается то же название, что и соответствующему ярусу.

3. Подъярус и надъярус

Подъярус - это подразделение яруса, геохронологическим эквивалентом которого является *подвек*. Смежные ярусы могут быть сгруппированы в *надъярусы*. Наименование подъярусов и надъярусов происходит по тем же правилам, что и ярусов.

4. Серия (Series) = Отдел (в русской литературе - *Примеч. ред.*) **(и эпоха)**

a. Определение. *Серия* - это хроностратиграфическое подразделение рангом выше яруса и ниже системы. Геохронологический эквивалент серии - *эпоха*. Иногда используются термины *надсерия* и *подсерия*.

b. Границы и стратотипы границ. Серии определяются по стратотипам границ (см. раздел 9.Н).

с. Временной объем. См. раздел 9. D. Временной объем общепринятых серий составляет от 13 до 35 млн лет.

d. Название. Новое название серии происходит от названия географического объекта, расположенного вблизи его стратотипа или типовой местности. Названия большинства общепринятых серий, однако, образовано от их положения в системе: нижний, средний, верхний. Желательно, чтобы названия географического происхождения имели окончания "ian" или "an". *Эпоха*, соответствующая серии, принимает то же название, что и серия, за исключением того, что названия нижняя, средняя и верхняя, применяемые к се-

рии, изменяются на ранняя, средняя и поздняя, когда они относятся к эпохе.

e. Ошибочное употребление термина "серия". Использование термина "серия" для обозначения литостратиграфического подразделения, более или менее эквивалентного группе, *должно быть прекращено*.

5. Система (и период)

a. Определение. *Система* - это подразделение высокого ранга в общепринятой хроностратиграфической иерархии выше серии=отдела и ниже эратемы. Геохронологическим эквивалентом *системы* является *период*. Иногда используются термины *подсистема* и *надсистема*.

b. Границы и стратотипы границ. Границы системы определяются стратотипами границ (см. раздел 9.Н).

с. Временной объем. Временной объем общепринятых систем фанерозоя составляет от 30 до 80 млн лет, а объем четвертичной системы - только около 1,64 млн лет.

d. Название. Названия общепринятых систем имеют различное происхождение и унаследованы от предыдущих классификаций: некоторые указывают на положение в хронологической последовательности (третичная, четвертичная), другие имеют литологическое значение (каменноугольная, меловая), третьи происходят от названий древних племен (ордовикская, силурийская) и только некоторые имеют географические названия (девонская, пермская). Соответственно, названия систем имеют различные окончания, такие как "an", "ic" и "ous". Нет необходимости стандартизировать названия систем. Период несет то же название, что и соответствующая система.

6. Эратема (и эра)

Эратема состоит из группы систем. Геохронологическим эквивалентом *эратемы* является *эра*. В названиях *эратем* отражаются основные изменения в развитии жизни на Земле: палеозойская (древняя жизнь), мезозойская (переходная жизнь) и кайнозойская (современная жизнь). *Эра* несет то же название, что и соответствующая *эратема*.

7. Эонотема (и зон)

Эонотема - это хроностратиграфическое подразделение, более крупное, чем эратема. Геохронологическим эквивалентом является *зон*. В общем различают три *эонотемы*, от древней к молодой: архейская, протерозойская и фанерозойская. Сочетание первых двух обычно называют докем-

брием. Зоны принимают те же названия, что и соответствующие *зонотемы*.

8. Официальные хроностратиграфические подразделения, не входящие в иерархию - хронозона.

а. Определение. *Хронозона* - это официальное хроностратиграфическое подразделение неопределенного ранга, не входящее в иерархию общепринятых хроностратиграфических подразделений. Это совокупность пород, сформированных в каком-либо месте в рамках временного диапазона какого-либо стратиграфического подразделения или геологического явления. Соответствующее геохронологическое подразделение - *хрон*.

б. Временной объем. Временной объем хронозоны определяется в терминах временного объема ранее установленного стратиграфического подразделения или интервала, такого как литостратиграфическое, биостратиграфическое подразделение или подразделение магнитостратиграфической полярности. Однако следует признать, что если стратиграфическое подразделение, на котором основана хронозона, прослеживается географически настолько, насколько могут распознаваться его диагностические признаки, то соответствующая хронозона включает все породы, сформированные повсеместно в течение временного интервала, представляемого обозначенным подразделением. Например, официальная хронозона, основанная на временном объеме биозоны, включает все слои, эквивалентные по возрасту всему максимальному временному объему этой биозоны, независимо от присутствия или отсутствия диагностических ископаемых биозоны (рис. 8).

Хронозоны могут иметь совершенно различный временной объем. Границы и временной объем хронозоны могут быть определены несколькими способами в зависимости от природы стратиграфического подразделения, на котором основана биозона. Если подразделение имеет стратотип, то границы и временной объем хронозоны может соответствовать границам и временному объему подразделения в его стратотипе или общему временному объему подразделения, который может быть больше, чем в стратотипе. В этом случае границы и временной объем хронозоны будут изменяться с увеличением информации об объеме подразделения. Если подразделение, на котором основана хронозона, принадлежит к тому типу, который не может иметь стра-



Рис. 8. Соотношение между Хронозоной *Exus albus* и Биозоной *Exus albus*

Область распространения *Exus albus* очерчена пунктиром

тотипа, например, биостратиграфическое подразделение, то ее временной объем тоже не может быть установлен, так как временной объем соответствующего подразделения может меняться с увеличением информации (см. раздел 7.А.).

с. Географическая протяженность. Географическая протяженность хронозоны теоретически всемирная, но применимость ее ограничена районом, в пределах которого может быть идентифицирован ее временной объем.

д. Название. Хронозона получает название по тому стратиграфическому подразделению, на котором она основана, например, Хронозона *Exus albus*, основанная на Зоне распространения *Exus albus*.

Д. Стандартная глобальная хроностратиграфическая (геохронологическая) шкала

1. Концепция

Основной целью хроностратиграфической классификации является установление иерархии хроностратиграфических подразделений глобального распространения, которые могли бы служить стандартной шкалой для датирования всех пород повсеместно и определения их места во всемирной геологической истории (см. раздел 9. В. 2). Все подразделения стандартной хроностратиграфической шкалы теоретически пользуются глобальным распространением, так же как и соответствующие им временные интервалы.

2. Статус в настоящее время

В таблице 4 представлена стандартная глобальная хроностратиграфическая (геохронологическая) шкала общепринятого пользования. Добавлены цифры абсолютного возраста, взятые из недавно опубликованных шкал геологическо-

Таблица 4. Основные подразделения Стандартной глобальной хроностратиграфической (геохронологической) шкалы (1)

Эоно-тема (зон)	Эратема (эра)	Система и подсистема (период и подпериод)		Серия (эпоха)	Изотопный возраст, млн лет			
					(2)	(3)	(4)	
ФАНЕРОЗОЙСКАЯ	Кайнозойская	Четвертичная		Голоцен				
				Плейстоцен	1,60		1,64	
		Третичная	Неоген	Плиоцен				
				Миоцен	23,7	23	23,3	
			Палеоген	Олигоцен				
				Эоцен				
		Палеоцен	66,4	65	65			
		Мезозойская	Меловая		Верхний			
					Нижний	144	135	145,8
			Юрская		Верхний			
	Средний							
	Триасовая		Верхний	208	205	208		
			Нижний					
	Пермская		Верхний	245	250	245		
			Нижний	286	300	290		
	Палеозойская	Каменноугольная (5)			360	355	362,5	
		Девонская		Верхний				
				Средний				
				Нижний	408	410	408,5	
		Силурийская			438	438	439	
		Ордовикская		Верхний				
				Средний				
		Кембрийская		Нижний	505	510	510	
					570	570	570	
		ДОКЕМБРИЙ	Протерозой				2500	
	Архей							

- (1) За последние 10-15 лет был опубликован ряд более дробных хроностратиграфических или геохронологических шкал, в том числе шкалы, составленные Пальмером (1983) и Харландом и соавторами (1982, 1990), указанные ниже, и Глобальная стратиграфическая шкала 1989 Международной комиссии по стратиграфии (Episodes, v. 12, no. 2).
- (2) Palmer, A.R., 1983. The Decade of North American Geology 1983 Geologic Time Scale.
- (3) Snelling, N.J., 1987. Measurement of geological time and the Geological Time Scale.
- (4) Harland, W. B. et al., 1990. A Geologic Time Scale 1989.
- (5) В Северной Америке вместо каменноугольной системы выделяются две системы: миссиссипская система (более древняя) и пенсильванская система (более молодая). Они также известны как подсистемы каменноугольной системы.

го времени. Включены только основные подразделения, получившие всеобщее одобрение.

Е. Региональные хроностратиграфические шкалы

Подразделения Стандартной глобальной хроностратиграфической (геохронологической) шкалы считаются валидными, только если они

основаны на хорошо проработанной детальной местной и региональной стратиграфии. Соответственно, путь к выделению единых глобальных подразделений лежит через разработку местных или региональных стратиграфических шкал. Более того, возможно всегда будет необходимость в региональных подразделениях, независимо от того, коррелируются ли они со стандартными

глобальными подразделениями или нет. Лучше отнести слои точно к местным или региональным подразделениям, чем, невзирая на ограничения временной корреляции, отнести эти слои к подразделениям мировой шкалы. Местные или региональные хроностратиграфические подразделения подчиняются тем же правилам, которые установлены для подразделений Стандартной глобальной хроностратиграфической шкалы.

Ф. Расчленение докембрия

Докембрий расчленен на условные геохронометрические подразделения, но не разделен на хроностратиграфические подразделения, выделяемые в глобальном масштабе.

Существуют перспективы, что хроностратиграфическое расчленение большей части докембрия может быть достигнуто на основе изотопных датировок и других методов временной корреляции. Однако основные принципы расчленения докембрия на главные хроностратиграфические подразделения должны быть те же самые, что и для фанерозойских пород, даже если будет придаваться особое значение другим разным методам временной корреляции, преимущественно изотопному датированию.

Г. Хроностратиграфические подразделения четвертичной шкалы

Основные принципы подразделения четвертичной системы на хроностратиграфические подразделения те же самые, что и для остальных хроностратиграфических подразделений фанерозоя, хотя методы временной корреляции могут иметь разное значение. Как и для других хроностратиграфических подразделений, для выделения четвертичных подразделений требуется определение границ и установление стратотипов границ.

Н. Процедура выделения хроностратиграфических подразделений

См. также раздел 3. В.

1. Стратотипы границ как стандарты

Существенной частью определения хроностратиграфического подразделения является промежуток времени, в течение которого сформировалось описанное подразделение. Так как отметки геологического времени и следы событий

геологической истории заключены в самих породах, наилучшим стандартом определения хроностратиграфического подразделения является совокупность пород между двумя конкретными моментами геологического времени.

По этой причине, границы хроностратиграфического подразделения любого ранга определяются двумя справочными точками в последовательности пород. Две точки располагаются в стратотипах границ хроностратиграфического подразделения, которые не обязательно должны быть частью единого разреза. Однако обе точки должны быть выбраны в существенно непрерывном разрезе, поскольку справочные точки для определения границ отражают собой - насколько это возможно - специфические моменты во времени (см. раздел 9. Н. 3).

2. Преимущество определения хроностратиграфических подразделений стратотипами их нижних границ

При определении хроностратиграфического подразделения наибольшее значение придается выбору стратотипа его нижней границы; его верхняя граница определяется как нижняя граница последующего подразделения. Такая процедура исключает пропуски и перекрытия в Стандартной глобальной хроностратиграфической шкале. Например, если показано, что выбранный горизонт находится на уровне необнаруженного пропуска в последовательности, то выпавший интервал геологической истории должен принадлежать нижнему подразделению и, таким образом, можно избежать неоднозначности его трактовки.

3. Требования к выбору стратотипов границ хроностратиграфических подразделений

Хроностратиграфические подразделения могут быть наилучшим образом идентифицированы, приняты и использованы в глобальном масштабе и поэтому являются основой для международных взаимосвязей и взаимопонимания, поскольку они определяются таким универсальным свойством, как время формирования. В этом отношении особенно важными являются подразделения Стандартной глобальной хроностратиграфической (геохронологической) шкалы. Для стандартного стратотипа границы подразделений этой шкалы был предложен термин «Глобальный Стратотипический разрез границы и Точка» (GSSP).

Кроме основных требований к выбору и описанию стратотипов (раздел 4.С), устанавли-

ваются следующие требования к стратотипам границ хроностратиграфических подразделений:

- Стратотипы границ должны быть выбраны в разрезах преимущественно непрерывного осадконакопления. Наихудшим выбором для стратотипа границы хроностратиграфического подразделения является несогласие.

- Стратотипы границ стандартных глобальных хроностратиграфических подразделений должны устанавливаться в разрезах морских отложений, с ископаемыми остатками, в которых не наблюдаются значительные вертикальные изменения литофаций или биофаций. Стратотип границы местных хроностратиграфических подразделений может устанавливаться и в разрезах неморских образований.

- Ископаемые должны присутствовать в достаточном количестве, быть характерными, иметь хорошую сохранность и представлять по возможности космополитную и разнообразную фауну и/или флору.

- Разрез должен быть хорошо обнажен и находиться в области минимальной структурной деформации или поверхностного нарушения, метаморфизма и диагенетического изменения. Выбранный стратотип границы должен ограничиваться снизу, сверху и латерально слоями большой мощности.

- Стратотипы границ подразделений Стандартной глобальной хроностратиграфической шкалы должны быть выбраны в легко доступных разрезах для обеспечения их свободного изучения, сборов и длительной сохранности. Желательны постоянные полевые маркеры.

- Выбранный разрез должен быть тщательно изучен и опробован, а результаты исследований должны быть опубликованы. Ископаемые остатки, отобранные из разреза, должны быть легко доступны для изучения и содержаться в постоянном надежном хранилище.

- Выбор стратотипа границы должен осуществляться по возможности с учетом исторического приоритета и применения и приближаться к традиционным границам.

- Для того чтобы выбранный стратотип был принят и использовался в науках о Земле, он должен содержать как можно больше специфических маркирующих горизонтов или других признаков, обеспечивающих временную корреляцию удаленных подразделений.

Международная комиссия по стратиграфии МСГН является организацией, ответственной за

координацию действий по выбору и принятию GSSP-подразделений Стандартной глобальной хроностратиграфической (геохронологической) шкалы.

I. Процедура прослеживания хроностратиграфических подразделений - хронокорреляция (временная корреляция)

Границы хроностратиграфических подразделений являются по определению синхронными горизонтами. На практике границы синхронны только в пределах разрешающей способности существующих методов временной корреляции. Для прослеживания хроностратиграфических подразделений и их границ должны быть использованы все возможные линии доказательств. Наиболее часто используемыми из них являются следующие.

1. Физические взаимоотношения слоев

Закон Суперпозиции гласит, что в ненарушенной последовательности осадочных слоев верхний слой моложе того, на котором он залегает. Определение порядка залегания является недвусмысленным показателем относительных временных взаимоотношений. Все другие методы определения относительного возраста зависят от наблюдаемой физической последовательности слоев, которой проверяется их валидность. На ограниченных расстояниях прослеживание плоскости напластования является наилучшим показателем синхронности.

2. Литология

Цитологические признаки обычно сильнее зависят от среды осадконакопления, чем от возраста, границы литостратиграфических подразделений фактически секут синхронные поверхности, и сходные литологические признаки повторяются в стратиграфической последовательности. При этом литостратиграфическое подразделение всегда имеет некоторое хроностратиграфическое значение и может быть полезно для определения хроностратиграфического положения, особенно в местном масштабе. Характерные и широко распространенные литологические подразделения также могут иметь значение для определения хроностратиграфического положения.

3. Палеонтология

Закономерный и прогрессивный ход эволюции органического мира необратим по отношению к

геологическому времени, и остатки организмов широко распространены и хорошо отличимы. Поэтому определение ископаемых таксонов, и, в частности, их эволюционной последовательности, является одним из лучших и наиболее широко используемых средств прослеживания и корреляции слоев и определения их относительного возраста.

Однако биостратиграфическая корреляция - не обязательно временная корреляция, потому что гомотаксальность таксонов может зависеть от многих других причин, а не только от их новозрастности.

4. Изотопные определения возраста

Методы изотопных датировок (свинцово-урановый, рубидий-стронцевый, калий-аргоновый, аргоновый), основанные на радиоактивном распаде определенных нуклидов, скорость которого постоянна и может служить для измерения геологического времени, позволяют получать хроностратиграфические датировки с высокой точностью - аналитическая ошибка составляет 0,1—2%. Однако не все типы пород и минералов пригодны для изотопного определения возраста.

Изотопная датировка позволяет давать значения возраста, выраженные в годах, и дает надежду на определение возраста и временных соотношений докембрийских пород. В некоторых случаях изотопные определения возраста обеспечивают наиболее точную или даже единственную основу для определения возраста и хроностратиграфической классификации осадочных, вулканических и других изверженных пород.

При использовании различных констант распада могут возникнуть расхождения в результатах определения возраста. Поэтому важно для геологического сравнения использовать одни и те же константы распада, рекомендованные Подкомиссией по геохронологии МСГН.

Другой радиоизотопный метод определения возраста, отличный от упомянутых выше, основан на измерении отношения радиоактивного изотопа углерода ^{14}C к нормальному углероду в органическом веществе осадков. Этот метод имеет очень большое значение, но его применение ограничено только верхнечетвертными образованиями.

5. Инверсии геомагнитной полярности

Явление периодических инверсий магнитного поля Земли используется в хроностратиграфии, в особенности для верхнемезозойских и кайнозойских пород, для которых разработана временная магнитная шкала. Однако инверсии полярности

бинарны и определенные инверсии невозможно идентифицировать без применения какого-либо другого метода датировки, такого, как биостратиграфия или изотопное датирование.

6. Палеоклиматическое изменение

Климатические изменения оставляют следы в геологической летописи в виде ледниковых отложений, эвапоритов, красноцветных пород, угленосных отложений, фаунистических изменений и т.п. Их отражение в породах может быть локальным или более широко распространенным и давать ценную информацию для хронокорреляции. Однако они должны использоваться в сочетании с другими методами.

7. Палеогеография и эвстатические колебания уровня моря

В результате эпейрогенических движений континентальных масс или эвстатических повышений и понижений уровня моря, определенные периоды в истории Земли характеризуются общим высоким или низким стоянием континентов по отношению к уровню моря. Отражение в породах трансгрессий, регрессий и несогласий может стать превосходной основой для установления глобального хроностратиграфического каркаса. Идентификация частного события, однако, осложняется местными вертикальными движениями, так что для его правильного диагностирования необходимо дополнить этот метод другими исследованиями.

8. Несогласия

Даже если возраст поверхности несогласия меняется от места к месту и она не является выдержанной на всем протяжении, определенные несогласия могут служить полезным средством для приблизительного установления хроностратиграфических границ. Однако несогласия сами по себе не могут удовлетворить требований, предъявляемых к таким границам (см. раздел 9. Н. 3).

9. Орогенезы

Нарушения земной коры имеют признанное влияние на стратиграфическую летопись. Однако большая продолжительность многих орогенезов, их скорее местное, чем глобальное, распространение и трудности точной идентификации делают их в общем неудовлетворительными индикаторами всемирной хроностратиграфической корреляции.

10. Другие индикаторы

В некоторых обстоятельствах многие другие пути могут быть полезны для временной корре-

ляции и служить индикаторами хроностратиграфического положения слоев. Некоторые средства используются больше других, но ни одно не должно быть отвергнуто.

Ж. Наименование хроностратиграфических подразделений

Официальное хроностратиграфическое подразделение получает бинаминальное наименование - собственное имя плюс слово-термин, начальная буква обоих слов должны быть заглавными. Для геохронологического эквивалента должно быть использовано то же самое собственное название в комбинации с эквивалентным геохронологическим термином, например, Cretaceous System - Cretaceous Period (Меловая Система - Меловой Период). Можно использовать только одно собственное название хроностратиграфического или геохронологического подразделения, если это не приводит к путанице, например, Аквитан вместо Аквитанский Ярус. См. разделы 3.В.3 и 3.В.4.

К. Ревизия хроностратиграфических подразделений

См. разделы 3.В и 9.Н.

ГЛАВА 10. Соотношение между различными типами стратиграфических подразделений

Различные категории стратиграфической классификации тесно взаимосвязаны. Все они относятся к породам земной коры, к общей картине расслоенной Земли и отражают историю развития Земли, как она интерпретируется по совокупностям горных пород. Но каждая категория характеризует различные свойства или признаки пород и различные аспекты истории Земли. Относительное значение различных категорий меняется в зависимости от обстоятельств. Каждая из них важна для определенных целей.

Литостратиграфические подразделения являются основными единицами геологического картирования. Литостратиграфическая классификация возможна для всех пород. Литостратиграфические подразделения основаны на литологических свойствах пород. Содержание иско-

паемых может быть важным отличительным элементом в их распознавании, но только как признак их диагностической литологической характеристики.

Поскольку каждое литостратиграфическое подразделение сформировалось в определенный промежуток геологического времени, оно имеет хроностратиграфическое значение. Однако понятие времени при установлении и идентификации литостратиграфических подразделений и их границ имеет небольшое значение. На литологию обычно сильнее влияют условия образования, чем время образования; почти идентичные типы горных пород повторяются во времени и в стратиграфической последовательности, и границы почти всех литостратиграфических подразделений при их прослеживании секут синхронные поверхности.

Биостратиграфическая классификация также является первым шагом в разработке стратиграфии региона. *Биостратиграфические подразделения* основаны на содержании ископаемых в горных породах. Выбор и установление биостратиграфических подразделений не определяются литологическим составом пород, за исключением тех случаев, когда присутствие или отсутствие ископаемых, или же их определенного типа, связано с характером и фациями пород, в которых они найдены.

Биостратиграфические подразделения отличаются от других типов стратиграфических подразделений тем, что организмы, чьи ископаемые остатки определяют эти подразделения, подвержены в течение геологического времени эволюционным изменениям, которые не повторяются в стратиграфической летописи. Это позволяет отличать одновозрастные комплексы ископаемых.

Литостратиграфические и биостратиграфические подразделения - фундаментально различные типы стратиграфических подразделений; они основаны на разных отличительных критериях. Их границы могут локально совпадать, но обычно лежат на разных стратиграфических горизонтах или пересекаются. Если литостратиграфической классификацией может быть охвачена вся последовательность слоев, то биостратиграфическая классификация возможна только для слоев, содержащих идентифицируемые ископаемые остатки.

Как Литостратиграфические, так и биостратиграфические подразделения отражают среду осадконакопления, но на биостратиграфические

подразделения геологическое время оказывает большее влияние, и они являются указателями геологического возраста. Ввиду своей специфики они не могут повторяться во времени, так как основаны на необратимых эволюционных изменениях.

Литостратиграфические и биостратиграфические подразделения являются вещественно объективными подразделениями, основными показателями литологического строения, геометрии слоев земной коры и истории развития жизни и среды на Земле.

Подразделения, ограниченные несогласиями, и подразделения магнитостратиграфической полярности, как и биостратиграфические подразделения, могут быть установлены только по присутствию в породах диагностических признаков, на которых они основаны.

Подразделения, ограниченные несогласиями, могут включать ряд стратиграфических подразделений других типов как в вертикальной, так и в латеральной последовательности. Сходным образом, подразделение, ограниченное несогласиями, может представлять весь объем или части нескольких хроностратиграфических подразделений. В особых случаях границы подразделения, ограниченного несогласиями, могут совпадать с границами других типов стратиграфических подразделений. Однако границы подразделений, ограниченных несогласиями, всегда диахронны, в большей или меньшей степени, и поэтому никогда не соответствуют границам хроностратиграфических подразделений.

Подразделения магнитостратиграфической полярности сходны с литостратиграфическими и биостратиграфическими подразделениями в том, что они основаны только на непосредственно определяемом свойстве пород, их магнитной полярности, но отличаются возможностью глобального выделения, и в этом отношении они похожи на хроностратиграфические подразделения.

Изменения магнитной полярности являются результатом очень быстрых глобальных инверсий магнитного поля Земли, в общем охватывающих промежутков не более чем около 5000 лет. Горизонты инверсий магнитной полярности, являющиеся результатом этих событий, не образуют поэтому синхронных горизонтов. Вследствие этого, совокупность пород между горизонтами инверсий магнитной полярности, образованными двумя последовательными инверсиями полярности, является подразделением

магнитной полярности, которое содержит повсеместно слои, отражающие, но не точно, тот же самый временной объем. Такие подразделения *могут быть схожи* с хроностратиграфическими подразделениями, но они не являются таковыми, т.к. они определяются прежде всего *не свидетельствами времени*, а специфическим физическим свойством, изменением полярности остаточной намагниченности, который не является мгновенным.

Более того, из-за изменчивости в степени проявления следов или сохранности признаков полярности, из-за несогласий в разрезах, из-за эффектов биотурбации, из-за возможностей последующей ремагнетизации или по другим причинам границы подразделения полярности далеки от синхронности.

Хотя горизонты и подразделения магнитостратиграфической полярности могут использоваться как *указатели* хроностратиграфического положения, они сравнительно мало отличаются друг от друга и могут быть идентифицированы только с помощью других свидетельств возраста, таких как палеонтологические или изотопные данные.

Хроностратиграфические подразделения определяются как совокупность всех пород, образовавшихся в течение определенных временных промежутков истории Земли, независимо от их состава или свойств. По определению, эти подразделения повсеместно включают породы только определенного возраста и их границы везде синхронны. В этом их отличие от литостратиграфических подразделений, которые могут быть объективно установлены везде, где есть горные породы, а также от биостратиграфических подразделений, подразделений магнитостратиграфической полярности и подразделений, ограниченных несогласиями, распространение которых ограничено специфическими свойствами или признаками пород. Если другие типы стратиграфических подразделений различаются, устанавливаются и идентифицируются на основе наблюдаемых физических признаков, то хроностратиграфические подразделения различаются, устанавливаются и идентифицируются на основе времени их образования - абстрактного свойства, получаемого путем интерпретации наблюдаемых признаков.

Биостратиграфические подразделения могут близко соответствовать хроностратиграфическим подразделениям даже на большой территории, но их границы могут не совпадать по мно-

гим причинам. Основными среди них являются изменения фаций, вариации в условиях фоссилизации и сохранности ископаемых, случайность находок ископаемых и биогеографические различия. Биостратиграфические подразделения не могут выделяться в породах, лишенных ископаемых.

Некоторые литостратиграфические подразделения являются прекрасным средством приблизительной временной корреляции на значительном протяжении, как, например, слои вулканического пепла, но они, как и биостратиграфические подразделения, не являются хроностратиграфическими подразделениями, так как они не ограничиваются повсеместно синхронными поверхностями.

Использование подразделений, ограниченных несогласиями, и подразделений магнитостратиграфической полярности также во многом способствует развитию хроностратиграфической классификации. Особенно это касается границ подразделений магнитостратиграфической полярности, ибо они регистрируют очень быстрые инверсии магнитного поля Земли и приближаются к синхронным поверхностям больше, чем любой другой тип объективных стратиграфических подразделений. В случае правильной идентификации, они создают твердую основу для глобальной временной корреляции и хроностратиграфической классификации.

Хроностратиграфическая классификация выступает как основа для достижения главной цели стратиграфии. Хроностратиграфические единицы, как подразделения совокупностей пород, основанные на геологическом времени, в принципе имеют глобальное распространение и создают основу для мирового общения и взаимопонимания.

Вышеупомянутые типы стратиграфических подразделений и соответствующие им области стратиграфических исследований - наиболее распространенные. Однако имеется много других плодотворных направлений стратиграфических исследований и много других типов стратиграфических подразделений, которые могут быть полезны при соответствующих обстоятельствах и для определенных целей. Так, могут использоваться стратиграфические подразделения или горизонты, основанные на электрокаротажных кривых, сейсмических свойствах, химических изменениях, анализе стабильных изотопов и любых других свойствах горных пород. Нет никакой необходимости использовать все возможные типы стратиграфических методов или подразделений, которые потенциально пригодны, но в сфере действия стратиграфии должны быть открыты пути для использования любого перспективного подхода.