

В МИРЕ КНИГ
IN THE BOOK WORLD

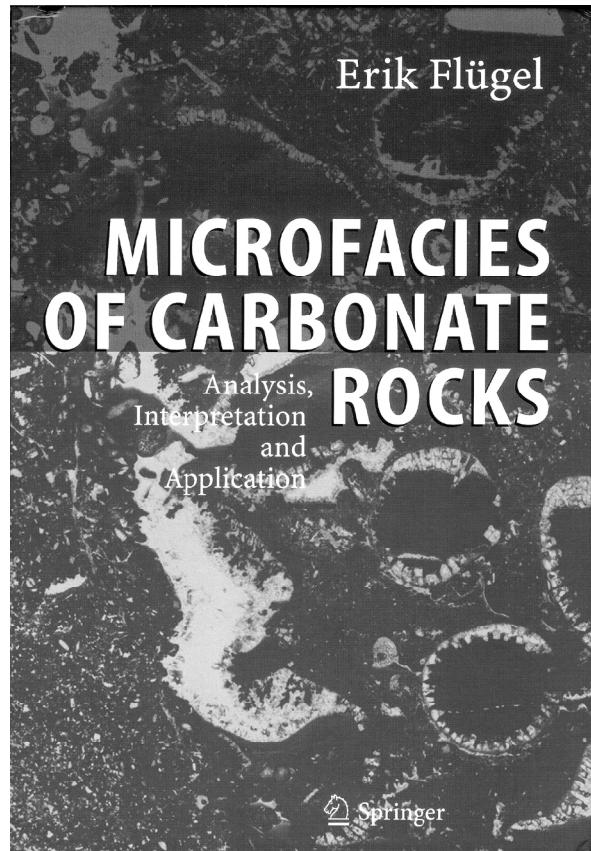
МИКРОФАЦИИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД:
АНАЛИЗ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ¹

Издательство «Шпрингер-Верлаг» выпустило в свет в 2004 г. монографию Эрика Флюгеля, посвященную одной из фундаментальных проблем современной седиментологии – микрофациям карбонатных пород. Известно, что карбонатные породы вмещают почти половину всех мировых запасов нефти и газа и, естественно, понимание закономерностей их формирования, как и расшифровка особенностей внутреннего строения карбонатных последовательностей и их взаимоотношений с иными по составу осадочными толщами имеют первостепенное значение. Уже в самых первых строках рецензируемой работы автор специально указывает, что «быстрая эволюция наших представлений о карбонатных породах в середине и конце 1950-х гг. была вызвана открытием фантастически богатых углеводородами карбонатных резервуаров в различных частях мира, что обусловило интенсивное изучение современных обстановок карбонатонакопления».

Композиционно монография содержит 19 глав, объединенных в три части. Первая из них является своеобразным введением в анализ карбонатных микрофаций. Вторая часть посвящена особенностям интерпретации микрофациальных данных, а в третьей приведены основные приемы практического использования микрофаций. Именно в третьей части Э. Флюгель рассматривает вопросы фациального контроля резервуаров и вмещающих пород, основные приемы использования данных о микрофациях и диагенезе для реконструкции технологических характеристик карбонатных пород, а также вопросы разрушения и консервации пористых карбонатных сред. Здесь же даны примеры использования данных о карбонатных микрофациях для решения археологических задач.

Даже беглое перечисление названий глав дает представление о глобальности предпринятого автором труда.

Так, глава 1 знакомит читателя с новыми перспективами микрофациального анализа.



Здесь же дано и используемое автором определение микрофаций как совокупность всех седиментологических и палеонтологических данных, которые могут быть определены и классифицированы в шлифах, полированных пластинах или образцах пород.

Глава 2 представляет обзор обстановок карбонатонакопления; здесь приведены исчерпывающие сведения о континентальных карбонатах, а также карбонатных отложениях зоны пляжа, барьерных островов и лагун, перитайдиальных обстановок, и широкого спектра собственно мелководно-морских обстановок. Специальные разделы посвящены карбонатным осадкамperi- и эпиконтинентальных морей, границам шельфа, рифам, карбонатным шельфам, рампам и платформам, а также глубоководным обстановкам.

¹ Flügel E. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York, 2004. 976 pp.

В главе 3, открывающей первую часть рецензируемой монографии, сконцентрированы сведения о методах микрофациального анализа (полевые наблюдения, особенности отбора образцов, изучение литологического состава пород, их структуры и окраски, поверхностей напластования, осадочных текстур и диагенетических признаков, а также специфике лабораторной обработки образцов, включая анализ микроэлементов и стабильных изотопов). Комбинация данных катодолюминесцентной микроскопии, исследования флюидных включений, сканирующей электронной микроскопии, рутинного химического и микроэлементного анализа, рентгеноструктурных исследований с данными микрофациальных исследований открывает новые перспективы для интерпретации процессов диагенетического преобразования карбонатных отложений.

Четвертая глава посвящена детальной характеристике тонкозернистого карбонатного матрикса (микрита, микроспарита и кальциолита), а также карбонатных зерен (биокластов, пелоидов, онкоидов, ооидов, агрегированных зерен и др., а также разнообразных переотложенных компонентов).

В пятой главе основное внимание уделено структурным особенностям карбонатных пород. Охарактеризованы различные типы структур поверхностей напластования пород, в том числе и те, что связаны с перерывами в осадконакоплении, а также формированием конденсированных отложений и жизнедеятельностью роющих организмов. Приведены примеры микрофациального анализа нептунических даек и ряда других сходных с ними образований, дано описание и показано значение различных типов карбонатных брекчий и конгломератов.

Глава 6 озаглавлена «Количественный микрофациальный анализ». Здесь Э. Флюгелем специально подчеркнуто, что использование современных компьютерных технологий позволяет достаточно легко «оцифровать» микрофациальные данные и оценить на этой основе бюджет процессов заполнения бассейнов осадочным материалом, а также перейти к построению количественных седиментационных моделей.

Диагенез, пористость и процессы доломитизации – предмет главы 7. Среди прочих вопросов здесь рассмотрены категории пористости, геометрия пор и проницаемость, а также основные процессы заполнения пустотного пространства карбонатных пород. Выполнено

сопоставление процессов диагенеза в различных фациальных обстановках, как-то карбонатные платформы и рампы, рифовые массивы. Проведено разграничение процессов диагенеза в холодно- и тепловодных обстановках. Как указывает Э. Флюгель, открытие современных высокосиротных карбонатных отложений, холодноводных рифов, а также сообществ карбонат-продуцирующих организмов в окрестностях глубоководных сипов и курильщиков наряду с высокими скоростями накопления биокластитов в холодных водах океана ведут к необходимости переоценки многих подходов, традиционно используемых при палеогеографических реконструкциях. Здесь же рассмотрены механические и химические процессы уплотнения карбонатных пород. Отдельный раздел седьмой главы посвящен процессам доломитизации и дедоломитизации, и актуальным вопросам доломитообразования.

Глава 8 имеет название «Классификация – название вашего образца» и посвящена анализу оригинальных и современных вариантов классификаций карбонатных пород, в том числе Данхэма и Фолка. В конце данной главы приведена классификация смешанных силикокластическо-карбонатных пород.

В девятой главе известняки рассматриваются как биологические образования. Речь идет здесь о микробиальных карбонатах, строматолитах и слоистых микробиолитах, влиянии бактериальных сообществ на осаждение карбонатного материала, а также биогенных инкрустациях, процессах биоэррозии, современных и ископаемых микро- и макросверлильщиках. Даны количественные оценки изменений в группах макро- и микросверлильщиков. Заканчивается глава практическими рекомендациями по описанию микробиолитов, строматолитов, биогенных инкрустаций и текстур, связанных с разрушением карбонатных пород живыми организмами.

Десятая глава посвящена диагностике фоссилий в шлифах. Если объем предыдущих глав составлял в среднем 30-40 страниц, то глава 10 занимает почти 180 страниц или около 20 % общего объема монографии.

Вторая часть рецензируемой монографии открывается главой, посвященной основным типам микрофаций. Эта глава содержит всего 10 страниц текста, но в ней мы находим характеристику различных концепций типизации микрофаций и рекомендации по выбору значимых микрофациальных типов.

В следующей главе дана развернутая картина распознаваемых в геологической летописи обстановок осадконакопления. Э. Флюгель рассматривает в ней различные уровни гидродинамической активности в бассейнах карбонатонакопления и связанные с ними отложения, приводит данные о палеотечениях, штормах и вызванных ими отложениях, влиянии тропических штормов на рифовые постройки, типах морских карбонатных субстратов и особенностях их взаимодействия с живыми организмами. Здесь же приведена характеристика таких факторов осадконакопления как свет, содержание кислорода в воде (специальный раздел главы 12 посвящен образованию черных сланцев в пределах карбонатных платформ), температура и соленость водной массы, уровень биопродуктивности, палеоклиматические обстановки.

Глава 13 суммирует современные данные о нерастворимом остатке, аутигенных глинистых минералах, процессах окременения карбонатных пород и формировании аутигенных полевых шпатов и глауконита. Здесь же описаны и эвапоритовые минералы. Несколько разделов данной главы посвящены значению микроэлементов, прежде всего стронция и марганца, для фациальных реконструкций. Завершает главу краткое эссе об использовании в тех же целях стабильных изотопов.

Седиментационные модели, фациальная зональность и стандартные микрофации – предмет главы 14. Собственно седиментационные модели разделены автором на концептуальные, динамические и компьютерные. Здесь же рассмотрены типичные (обычные или стандартные) фациальные пояса и седиментационные системы. Как наиболее часто встречающиеся в геологической летописи описаны модели карбонатного рампа, изолированной платформы, атолла и ряд других. Специальный раздел данной главы посвящен стандартным типам микрофаций (SMF) и новому варианту их классификации. Завершают главу 14 разделы, касающиеся практических аспектов определения SMF, а также динамических микрофациальных типов и изменений обстановок осадконакопления во времени.

Бассейновому анализу посвящена глава 15. Объем этой главы составляет около 75 страниц, в которые уместились сведения о педогенных карбонатах, палеокарсте и отложениях древних спелеотерм, травертинах, известковых туфах и других подобных образованиях, перитайдиальных карбонатах, карбонатных

платформах и рампах, платформенно-склоно-вых обстановках, а также пелагических глубоководных карбонатных отложениях.

В следующей главе рассмотрены циклически построенные карбонатные последовательности, дана информация о секвентной стратиграфии карбонатных толщ, возможностях реконструкции флюктуаций уровня моря и выделения с помощью микрофаций различных системных трактов. Существенное внимание здесь вновь уделено рифовым ассоциациям, карбонатным платформам, древним холодноводным карбонатным отложениям, известняко-мергельным циклам, отложениям смешанных силикокластически-карбонатных обстановок, а также изменению во времени используемых для распознавания различных обстановок микрофациальных критериев.

Третья часть монографии открывается главой 17, в которой приведены основные сведения о карбонатных резервуарах. Рассмотрены основные их типы, распределение во времени, особенности контроля со стороны обстановок осадконакопления, диагенетических процессов. Приведены примеры интерпретации сейсмических и ГИС-данных, а также материалов изучения керна. Подчеркнута гетерогенность реальных карбонатных резервуаров, обусловленная сложным взаимодействием перечисленных выше и ряда других факторов. Существенно меньше внимания (всего 3 страницы!) уделено стратиформным месторождениям, связанным с карбонатными последовательностями.

В 18 главе суммированы современные данные об использовании карбонатных пород в качестве сырья для строительства и промышленности. И здесь, будучи последовательным, автор рассматривает физико-химические свойства карбонатных пород, особенности процессов их выветривания, разрушения и консервации через призму микрофациальных особенностей.

Наконец, завершающая, 19 глава посвящена вопросам использования данных о микрофациях карбонатных пород в целях археологии. В ней рассмотрены методы расшифровки истории строительных камней и блоков, материалов для мозаик, керамики и ряд других интересных вопросов.

Можно с уверенностью сказать, что, как и предшествующие издания, эта капитальная работа станет настольным руководством для специалистов по карбонатной седиментологии не только нашего поколения. По сравнению с

МИКРОФАЦИИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД АНАЛИЗ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

изданиями 1978 и 1982 гг. (тогда эта работа называлась «Microfacies analysis of limestones») в рецензируемой книге приведен большой объем новой информации, ряд разделов расширен и переработан. Каждый раздел книги сопровождается списком ключевой литературы, но настоящую изюминку монографии представляет практически исчерпывающий список литературных источников по седиментологии различных типов карбонатных пород на CD-диске, насчитывающий более 14.000 публикаций (!!). Текст иллюстрирован 330 рисунками и

более чем 150 таблицами, из которых почти 30 цветные. Интересная особенность книги – специальные алгоритмы работы с различными «наборами» микрофаций.

Монография Э. Флюгеля несомненно должна быть в крупнейших университетских и академических библиотеках нашей страны, а также в поле зрения специалистов нефтяных и сервисных компаний, особенно тех из них, что имеют дело с месторождениями углеводородного сырья в карбонатных платформах и других типах карбонатных последовательностей.

А.В. Маслов