

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

3 (417)

МАМЫР – МАУСЫМ 2016 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2016 г.

MAY – JUNE 2016

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**
(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы **Рақышев Б.М.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сеитов Н.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспәев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы **Нигматова С.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**
(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геол.-мин. наук **Б.М. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; член-корреспондент НАН РК **Н. С. Сеитов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. Наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук **С.А. Нигматова**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh. M. Adilov,

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **B.M. Rakishev**, dr. geol-min. sc.; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **B.M. Rakishev**, corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **S.A.Nigmatova**, dr. geol-min. sc.; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 416 (2017), 87 – 100

MODERN FACIES ANALYSIS OF SEDIMENTARY ROCKS**N. A. Azerbayev**

LLP "Institute of Geological Sciences named after K. I. Satpayev", Almaty, Kazakhstan

Key words: sedimentary rock, lithofacies analysis, depositional environment, facies, lithogenetic type, structure, structural analysis.

Abstract. Are the definitions of the basic terms and concepts of lithology and facies analysis. It shows the importance of Russian scientific schools of lithology in the development of the doctrine of sedimentary rocks and create a method of lithologic-facies analysis.

УДК 552.122

**СОВРЕМЕННЫЙ ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ОСАДОЧНЫХ ПОРОД****Н. А. Азербайев**

ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: осадочная порода, литолого-фациальный анализ, обстановка осадконакопления, фация, литогенетический тип, текстура, текстурный анализ.

Аннотация. Приведены определения базовых терминов и понятий литологии и фациального анализа. Показана важная роль российской научной школы литологии в развитии учения об осадочных породах и создании метода литолого-фациального анализа.

Введение. Статья является кратким изложением лекции в мастер-классе. Фациальный анализ является важным методом литологии. Литология – это один из важнейших фундаментальных разделов геологии – многогранной науки о Земле. Литология изучает осадки и осадочные породы. Т.е. это – учение об осадочных породах. Название это происходит от греческого слова *litos* – камень. Основатель теории литогенеза, академик Н. М. Страхов дал такое определение этому разделу геологии: Литология – наука о составе, структурах, текстурах и генезисе осадочных пород, включая руды. Но в связи с тем, что Н. М. Страхов в работах 1962–1963 гг. обосновал выделение нового 4 типа вулканогенно-осадочного литогенеза, приведенное определение нуждается в дополнении: *Литология – наука о составе, структурах, текстурах и генезисе осадочных и вулканогенно-осадочных пород, включая руды.* Степенью развития региональной геологии, стратиграфии, литологии, тектоники и петрологии определяется теоретический уровень развития геологии в том или ином государстве.

Осадочные породы широко распространены на поверхности Земли. Они составляют 66–72 % поверхности континентов. 70 % поверхности Земли занимают океаны и моря. Их дно почти полностью покрыто осадками. Фундаментальное значение литологии состоит в том, что она направленно изучает уникальную, присущую только нашей планете Земле осадочную оболочку – стратиферу и ее эволюцию. Вся хозяйственная деятельность человека проходит преимущественно в осадочных породах и в осадочном чехле Земли. Важное теоретическое и практическое значение литологии определяется тем, что более 75% полезных ископаемых формируются в осадочных породах. Только в них образуются и находятся месторождения энергетического сырья – угля,

нефти и газа. А изучение осадочного чехла – стратисферы является главным источником познания геологической истории и эволюции Земли.

Литология обособилась от стратиграфии и общей петрографии в начале двадцатых годов прошлого века. В Московской горной академии в 1922 г. профессор М. С. Швецов начал чтение курса «Петрография осадочных пород». Позже в Геологическом институте АН СССР академиком Н. М. Страховым была разработана теория осадочного породо- и рудообразования, получившая название теории литогенеза, удостоенная Ленинской премии в 1961 г. В Казахстане в стенах Института геологических наук им. К.И. Сатпаева под руководством члена-корреспондента АН КазССР П. Т. Тажибаевой было основано и получило широкое развитие научное направление «Литология и полезные ископаемые Казахстана». П. Т. Тажибаева была первой женщиной доктором геолого-минералогических наук из народов Центральной Азии и Казахстана.

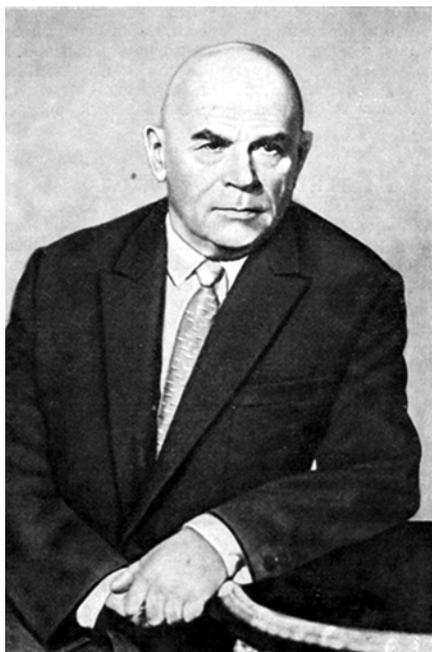


Рисунок 1 – Основоположник теории литогенеза лауреат Ленинской премии академик АН СССР Н. М. Страхов (1900–1978)

Figure 1 – The founder of the theory of lithogenesis Lenin prize winner academician of the Academy of Sciences of the USSR N. M. Strakhov (1900–1978)



Рисунок 2 – Основатель научного направления «Литология и полезные ископаемые Казахстана» чл.-корр. АН КазССР П. Т. Тажибаева (1920–1991)

Figure 2 – The Founder of the scientific direction "lithology and mineral resources of Kazakhstan", corresponding member of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR P. T. Tazhibayeva (1920–1991)

Особо важное значение имеет литология для геологии нефти и газа. Мне приходилось во время работы в международных программах и на гигантском месторождении Тенгиз встречаться и обсуждать различные аспекты геологии с зарубежными геологами-нефтяниками. Они прекрасно знают седиментологию, так в Европе и Америке называют литологию. У меня создалось твердое убеждение, что статус нефтяника в современном мире во многом определяется знанием литологии. Большое значение имеет литология для изучения стратиформных месторождений, где она позволяет выяснить не только обстановку осадконакопления рудоносных отложений и роль седиментационных факторов в концентрации рудных компонентов, но и установить роль стадий литогенеза в образовании руд. Дело в том, что сейчас установлена важная транспортирующая роль рудоносных флюидов, возникающих на эпигенетических стадиях катагенеза – метаморфизма.

По мнению профессора МГУ О. В. Япаскурта – одного из теоретиков литогенеза, многие направления теоретической литологии группируются в двух крупных разделах: 1 – генетическом – учении о процессах и закономерностях осадконакопления и формирования осадочных пород, то есть об их *генезисе* и 2 – учении о стадийных процессах *структурно-вещественных преобразования* пород в стратисфере, т.е. *эпигенезе осадочных пород* [1].

Фациальный анализ осадочных пород. Основной целью фациального анализа является восстановление обстановки осадконакопления, в которой образовался осадок, из которого сформировалась осадочная порода. Детальный фациальный анализ позволяет реконструировать во времени и пространстве обстановки осадконакопления, а затем переходить к надежным литолого-фациальным и палеогеографическим построениям и восстановлению истории геологического развития региона. П. П. Тимофеев [2] подчеркивал, что этот метод является важной частью генетического направления современной литологии, получившего развитие во второй половине XX века.

Фациальному анализу посвящены работы Л. Н. Ботвинкиной, Н. Б. Вассоевича, Ю. А. Жемчужникова, М. Р. Лидера, И. О. Мурдмаа, Д. В. Наливкина, В. И. Попова, Х. Рединга, П. П. Тимофеева, Г.-Э. Рейнека и И. Сингха, Дж. Уилсона и др. Детальное описание обстановок осадконакопления карбонатов и песчаников приведено в фундаментальных сводках под редакцией Х. Рединга [3], П. Шоля и др. [4, 5]. Две последние работы написаны большим коллективом американских литологов, в том числе Г. Куком, и изданы Американской ассоциацией геологов-нефтяников.

Современный фациальный анализ осадочных пород состоит из двух главных этапов:

1. Выявление и анализ генетических признаков пород. В результате в разрезе выделяются генетические типы пород (литогенетические типы).

2. Сравнение генетических признаков изучаемых древних отложений с современными. На основе этого делается вывод о фациальной принадлежности исследуемых отложений. Н. М. Страхов подчеркивал, что в «основе фациального анализа лежит принцип сравнения древних осадков с современными. Этот принцип получил название принципа актуализма» [6, стр. 42]. Актуализм – это метод реконструкции геологических процессов прошлого, базирующийся на сравнении их с современными. В работах Р. Г. Гарецкого и А. Л. Яншина, И. О. Мурдмаа и др. показано, что в геологическом прошлом морские и океанские бассейны имели сложный рельеф дна и процессы перемещения и накопления осадочного материала происходили в тех водоемах аналогично тому, как они совершаются сейчас. В Геологическом институте АН СССР группой ученых – В. С. Яблоковым, Л. Н. Ботвинкиной, А. П. Феофиловой, П. П. Тимофеевым и др. под руководством и при непосредственном участии члена-корреспондента АН СССР Ю. А. Жемчужникова на материале Донецкого угленосного бассейна был разработан метод фациально-циклического анализа [7]. Этот метод был дополнен членом-корреспондентом АН СССР П. П. Тимофеевым на материале угленосных отложений юры Западной Сибири и более правильно назван детальным литолого-фациальным анализом [8]. Важная суть изменения названия состоит в том, что не все осадочные толщи имеют циклическое строение, т.е. цикличность не является всеобщим свойством последовательностей осадочных напластований. Литолого-фациальный анализ использован для изучения океанских отложений по керну глубоководного бурения под руководством П. П. Тимофеева [9], в складчатых областях Урала и Казахстана – это работы А. В. Маслова и Н. А. Азербайева [10, 11], меденосных отложений Жезказгана и марганеносных отложений Мангышлака – работы Л. Н. Ботвинкиной и И. П. Дружинина. В конце прошлого века методом литолого-фациального анализа нами было установлена приуроченность нефтяного месторождения-гиганта Тенгиз в Прикаспийской впадине к крупному рифу – атоллу и построен вертикальный ряд фаций.

В связи с тем, что отложения складчатых областей состоят преимущественно из бассейновых образований, большое значение для их фациального изучения имеет познание морского и океанского осадкообразования. В свете сказанного, большое значение имеет изучение керна глубокого бурения дна океанов и морей, проводимых США с научно-исследовательского судна «Гломар Челенджер». Глубина скважин от поверхности дна составляет от 100 до 500 м. Ими вскрыты океанские осадки и вулканические образования до поздней юры первого и второго слоев океана. Отмечу два самых важных результата: 1) Подтверждена новая глобальная тектоника или тектоника плит; 2) С позднего мела – это около 70 млн лет состав и соленость Мирового океана не менялись.

И. О. Мурдмаа описал разнообразный набор фациальных признаков морских и океанских осадков [12], который можно использовать для решения фациальных и палеоокеанологических задач методом актуализма. Выявленные закономерности мезозой-кайнозойского океанского осадкообразования, включая современные фации, связь генетических признаков с определенными факторами среды служат основой для использования метода актуализма при фациальном изучении отложений складчатых областей.



Рисунок 3 – Создатель метода литолого-фациального анализа и школы петрологии углей чл.-корр. АН ССР Ю. А. Жемчужников (1885–1957)

Figure 3 – The Creator of the method of lithologic-facies analysis and school of coal petrology corresponding member of Academy of Sciences of the USSR
Y. A. Zhemchuzhnikov (1885–1957)

Содержание понятия "фация". По мере развития любого раздела науки изменяется понимание или определениетерминов или понятий. Основной целью фациального анализа является восстановление обстановки седиментации или условий образования осадков, из которых образовались осадочные породы.

Термин «фация» происходит от латинского слова *facies* – лицо, облик, вид был введен датским геологом Н. Стено в 17 веке, который придавал ему геохронологический смысл. В середине 19 века швейцарский геолог А. Греслив нес в этот термин новое содержание, предложив понимать «совокупность видоизменений, отложений, выражающуюся в том, или ином петрографическом, геогностическом или собственно петрографическом отличии». Цитируется по работе Н. Б. Васоевича. Но сам А. Гресли не придерживался этого определения фации, как совокупности признаков отложения и вкладывал в этот термин условия образования, выделяя пресноводную, солоноватоводную, литоральную и пелагическую обстановки образования.

Успехи в изучении минералогии осадочных пород во второй половине XX века выявили связь состава аутигенных минералов с определенными обстановками. Это работы М. Ф. Викуловой, Б. Б. Звягина, А. Г. Косовской, Ж. Милло и других. Так было установлено, что каолиниты образуются в кислой среде в условиях гумидного климата, а монтмориллониты синтезируются в щелочной обстановке в условиях аридного климата. Таким образом, возникла необходимость отражать в названии фаций не только обстановку седиментации, но и возникающие в конкретной обстановке осадки. Поэтому в монографии «Геосинклинальные отложения ордовика Байконурского синклинория (состав и условия формирования)» мною сделан сравнительный анализ понимания этого термина различными исследователями и предложена новая формулировка этого понятия: **фация – это физико-географические условия образования осадков и сами осадки, образовавшиеся в данной обстановке** [10]. В такой формулировке фация понимается как системная целостность, как единство широкого разнообразия факторов среды и возникающего под их воздействием осадка с определенным набором генетических признаков. Под физико-географическими условиями образования осадков, которые находят отражение в особенностях литогенетических типов, понимается: глубина бассейна, удаленность от берега, условия жизни и захоронения организмов и т.д. Ландшафт и климат порождают определенные динамические и физико-химические условия среды и условия существования организмов. Поэтому та или иная фация характеризуется определенной динамической, физико-химической обстановкой и сообществом организмов, существовавших в ней. Динамическая обстановка находит отражение в текстуре пород, а физико-химические особенности – в цвете пород и аутигенных минералах.

Таким образом, породы и осадки обладают определенными особенностями состава, текстур и структур, указывающими на условия их образования. Восстановленные по этим особенностям физико-географические условия образования вместе с реставрируемыми осадками составляют фацию. Следовательно, в это понятие нами вкладываются и сущность явления, и форма его про-

явления. При таком понимании термина "фа́ция" особенности состава осадков, и образовавшихся из них пород, рассматриваются в причинной связи с конкретной обстановкой осадконакопления, в которой происходило их образование. Эта формулировка Н. А. Азербайева, подчеркнул философ А. А. Ивакин [13], является тенденцией, отражающей две стороны процесса осадкообразования в единстве и втождестве.

Это определение фации отражает качественные изменения в учении о фациях, которые произошли в 60–80-е годы прошлого века, когда оно наряду с учением о географических условиях образования осадков стало разделом литологии, изучающим причинную связь осадконакопления с определенными физико-географическими обстановками. В таком понимании отложения фации является одним из породных уровней в иерархии организации вещества в геологии. Напомню мысль, высказанную Ю. А. Жемчужниковым, что весь ход изменения представлений о фации за последнее столетие является характерным для всей геологии движением от эмпирического понимания к генетическому. Последнее раскрывает происхождение и историю осадков.

Содержание понятия "генетический тип пород". Из приведенного определения термина "фа́ция" следует, что в одной фациальной обстановке могут образоваться один или несколько типов пород. Этим диктуется необходимость выделения более мелкой генетической единицы, чем фа́ция. В таком качестве удобно принимать *генетический тип пород или литогенетический тип*: – это порода или естественная группа пород, характеризующаяся совокупностью определенных генетических признаков, отражающих условия образования осадков [10].

Разрез любой фации состоит из литогенетических типов. Литогенетические типы это этажи, из которых состоит фа́ция. Введение и использование литогенетических типов это – достижение российской литологии.

В методе литолого-фациального анализа принята система индексации фаций и литогенетических типов. Фа́ция обозначается буквами. Мною предложена следующая система: первые несколько букв обозначают обстановку седиментации. Знаком тире отделена вторая часть индекса, означающая состав осадков. В литогенетических типах цифры обозначают порядковый номер типа. Примеры, фа́ция карбонатно-углеродисто-кремнистых осадков континентального склона – КС-КУК, фа́ция известково-песчано-алевритовых осадков мелкой прибрежной части шельфа – МПМ-ИПА. Это выделенные мною фации нижнего палеозоя Большого Каратау и Байконурского синклинория. Иначе обозначал П. П. Тимофеев фации юры Южной Сибири: фа́ция отложений относительно устойчивых торфяных болот – ТОУ, фа́ция гравийно-галечных осадков русла горных рек – АРГ.

Метод литолого-фациального анализа предусматривает детальное изучение следующих генетических признаков:

1. Порода, структура, состав.
2. Текстура.
3. Поверхности напластования.
4. Включения и вторичные новообразования.
5. Фауна и флора.
6. Мощность.
7. Положение в разрезе и на площади.
8. Контакты и переходы.
9. Наиболее характерные признаки и отличие от сходных типов.

Порода, структура, состав. Само название пород может говорить об условиях их формирования. Так, образование аргиллитов ассоциируется со спокойной гидродинамической обстановкой. Цвет породы может быть генетическим признаком, т.к. часто определяется химизмом среды образования. Минеральный состав и количество органического углерода – ведущие факторы, определяющие цвет осадка или породы. Присутствие железа в закисной форме и органического вещества обуславливает серый и черный цвета, а в окисной – коричнево-красную окраску. Следовательно, красноцветные гаммы в большинстве случаев свидетельствуют об окислительной, а сероцветные – о восстановительной обстановке осадконакопления и раннего диагенеза.

Океанские осадки по этому признаку делятся на две группы: красноцветные и сероцветные. Первые характеризуют пелагическую, а вторые – приконтинентальную области. По мнению

Г.-Э. Рейнека и И. Синха красноцветы могут формироваться в обстановках пустынь и гумидного тропического климата. Океанские красноцветы являются индикаторами перерывов или крайне медленного осадконакопления в обстановке абиссальной равнины. Черный цвет породам придает органическое вещество, а зеленый – глауконит и хлорит.

Структура породы это – особенности ее строения, определяющиеся величиной, формой и количественным соотношением компонентов. При изучении описываются состав, величина, форма, сортировка и окатанность зерен, состав и тип цемента. На этих сведениях основываются представления о динамике среды и способе транспортировки.

Окатанность является важным показателем обстановки седиментации. Лучшую окатанность обломки приобретают в прибрежной зоне волнового воздействия с высокой энергией волн. Но окатанные галька и гравий могут переноситься на большие глубины автокинетическими потоками и льдами.

Благодаря применению физических методов установлена связь образования аутигенных минералов с определенными физико-географическими обстановками. Выявлены структурные особенности каолинитов, образовавшихся в различных физико-географических обстановках. Аутигенный глауконит встречается в шельфовых морях, где отмечаются турбулентность и низкие скорости осадконакопления.

Текстура пород. Для реставрации обстановок седиментации из генетических признаков одним из наиболее важных является текстура. **"Под текстурой следует понимать особенность пород, обусловленную взаимным расположением компонентов, слагающих определенный объект исследования"** [14]. В нашем случае это пласт породы. Важное значение изучению текстур, как одному из главных показателей условий осадконакопления, придавали Н. Б. Вассоевич, Е. В. Дмитриева, Ю. А. Жемчужников, Е. Х. Рединг, автор настоящей статьи [10, 11, 15] и др. Большая заслуга в их изучении принадлежит Л. Н. Ботвинкиной [14, 16, 17], которая разработала сначала морфологическую и на ее основе – генетическую классификацию текстур.

В текстурном облике пород отражаются все этапы формирования и преобразования пород. Первичная слоистая текстура возникает в седиментогенезе и целиком определяется механизмом формирования осадка. При дальнейшем превращении осадка в породу в текстуре, хотя и находят отражение диагенетические и катагенетические процессы, ее первичный облик сохраняется, а иногда подчеркивается на стадии метогенеза. Седиментационная текстура отражает прежде всего динамику среды, в которой образовался осадок. Образно выражаясь, можно сказать, что в текстуре породы, как на фотографии с очень длительной экспозицией, фиксируются динамика процесса седиментации, а затем последующие преобразования [10]. Текстуры в аспекте эволюции седиментогенеза являются надежным генетическим признаком.

Л. Н. Ботвинкина текстурный анализ выдвинула как самостоятельный метод исследования [14]. Она отводила этому методу важное значение при фациальном анализе и палеогеографических реконструкциях. Фациально-генетическое направление текстурного анализа является важной составной частью литолого-фациального анализа. Автор настоящей статьи является учеником Л. Н. Ботвинкиной. Под ее руководством во время стажировки в ГИНе АН ССР я освоил методы литолого-фациального и текстурного анализа и первым применил их для изучения палеозойских отложений складчатых областей Казахстана. Л. Н. Ботвинкина была соруководителем моей кандидатской диссертации.

Особенно важное значение имеют текстурные исследования для фациального анализа мощных монотонных толщ складчатых областей [10]. Нашими исследованиями подтверждены утверждения Л. Н. Ботвинкиной, Г.-Э. Рейнека, что каждая фация характеризуется набором текстур, который определяется диапазоном динамической изменчивости условий образования в той или иной обстановке осадконакопления [10, 11].

Горизонтальная слоистость образуется в спокойной обстановке, где отсутствовали волнения и течения. Неслоистые текстуры возникают при равномерном накоплении взвешенных частиц, либо при вторичном взмучивании [12]. По текстуре различаются отложения турбидных, зерновых и обломочных разностей автокинетических потоков.

Слоистость осадочных пород является сложным объектом исследования. Сходные текстуры встречаются в отложениях разных обстановок. Поэтому только детальный анализ всего их набора



Рисунок 4 – Любовь Николаевна Ботвинкина – основатель текстурного анализа во время одного из приездов в Алматы для консультаций. Снято у Свято-Вознесенского собора с супругом Владимиром Николаевичем и с учеником – автором статьи

Figure 4 – L. N. Botvinkina – founder of structural analysis during one of her visits to Almaty for consultations. Picture taken at the Svyato-Voznesensy Cathedral with her husband Vladimir Nikolaevich and with her disciple – author

позволяет выполнить правильную реконструкцию обстановок седиментации. На рисунке 5 приводятся выявленные нами разнообразные текстуры пород бакырчикской толщи, к которой приурочено стратиформное месторождение – гигант Бакырчик. Они свидетельствуют о том, что эта рудоносная толща образовалась в обстановке континентального подножия.

Поверхность напластования. Поверхности напластования могут нести различные признаки, которые дают дополнительные сведения об обстановке образования осадков. Они могут быть гладкими, ровными и неровными с рябью или отпечатками. Л. Н. Ботвинкина [14] текстуры, встречающиеся на поверхностях наслоения (позитивные инегативные), подразделила на 4 группы: механического воздействия, биогенные, хемогенные и неизвестного или спорного происхождения. На поверхностях напластования в виде отпечатков встречаются гиероглифы различного происхождения, возникшие механическим путем (механоглифы) или благодаря жизнедеятельности организмов (биоглифы). Знаки ряби течения или волнения встречаются в виде волнистой скульптурной поверхности. Рябь волнения, имеющая симметричную форму, образуется в обстановке волновых движений, а рябь течения, имеющая асимметричную форму, соответственно при воздействии течений. Для отложений турбидных, зерновых и дебрисовых потоков характерна нервная эрозионная нижняя граница.

Фауна и флора. Фаунистические или растительные остатки являются важным признаком фациальной принадлежности пород. Присутствие или отсутствие древней фауны или флоры может указывать не только на обстановку осадконакопления, но и на особенности климата и палеогеографии. По фаунистическим остаткам – присутствию эвригалинных и стеногалинных форм и геохимическим особенностям можно восстановить особенности химизма вод палеобассейна (пресноводный, нормальносоленый и солоноватоводный). В палеоокеанологии по планктонным организмам проводится палеотемпературный анализ. При детальном фациальном исследовании необходимо использовать элементы палеоэкологического анализа. В работах М. К. Аполлонова, Д. Кальо, Х. Э. Нестора и Р. Э. Эйнасто, И. Ф. Никитина и др. анализ палеонтологических остатков использован для восстановления обстановок осадконакопления раннего палеозоя. По представлениям К. Бейбина, Р. Робисона среди трилобитов наряду с бентосными были плавающие пелагические формы. М. Е. Тейлор [18] по трилобитам в позднем кембрии запада Северной Америки выделил 4 фаунистические субпровинции: внутреннего и внешнего шельфа, "верхнего" и "нижнего"

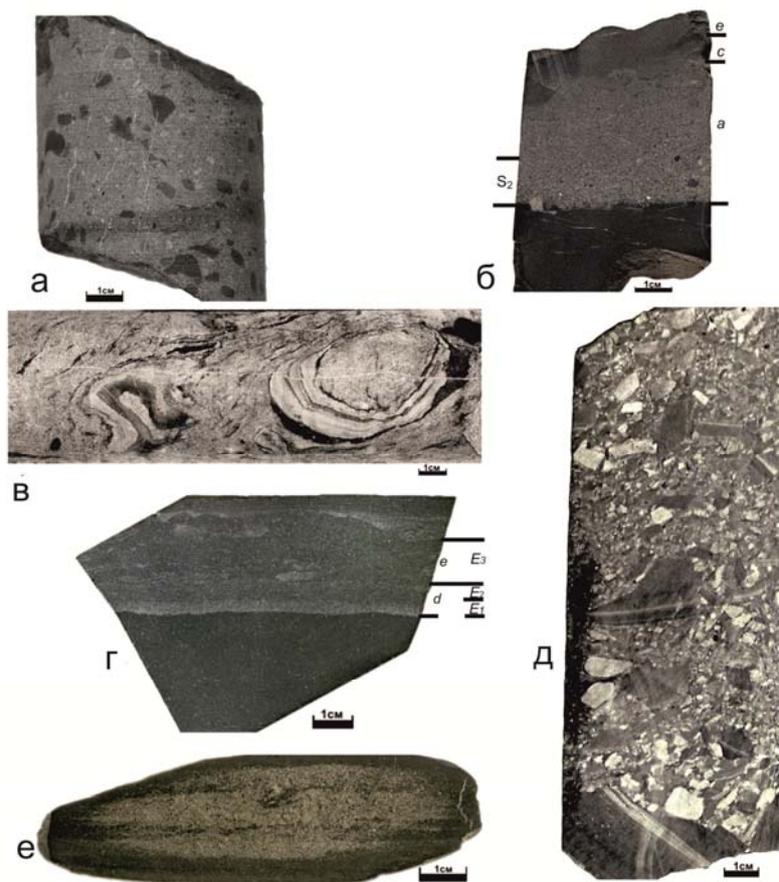


Рисунок 5 – Фотографии текстур и литогенетических типов рудовмещающей и рудоносной фаций бақырчиқской толщи:

а – Песчаник с включениям неокатанных обломков алевропелитов с неслоистой текстурой неоднородного типа. Керн. Обр. 79. Макрофация ЩДАП-КП. Отложения зернового потока.

б – Турбидит с последовательностью $T_{acc}A$. Бумы и интервалом S_2 Д. Лау. В элементе *a* видна градационная, в *c* - конволютная слоистость. Полированный срез керна. Обр. 82. Макрофация ЩДАП-КП.

в – шар оползания (в правой части) и оползневая нарушенная слоистость (в левой части). Текстура оползня вращения. Макрофация ЩДАП-КП. Отложения подводных оползней. Полированный срез керна. Обр. 59.

г – нижнюю часть штуфа составляет черный углеродистый алевропелит с неслоистой текстурой однородного типа массивного вида, верхнюю – мелкозернистый турбидит, состоящий из обломочного кварцевого доломита (доллолутита) и доломитового алевропелита, с последовательностями $T_{de}A$. Бумы и E_1, E_2, E_3 Д. Пайпера. В элементах *d, E_1* видна градационная слоистость. Толщина турбидита 2,3-2,6 см. Полированный срез керна. Обр. 57. Макрофация ГЩДГАВУ-КП. Турбидит отложен из нефелоидного «облака».

д – седиментационная щебневая брекчия с брекчиевой структурой и неслоистой текстурой неоднородного типа, беспорядочного и брекчиевидного видов. Состоит из угловатых обломков чёрных углеродистых алевропелитов и серых дололутитов. Макрофация ГЩДГАВУ-КП. Отложения дебрисового потока. Полированный срез керна. Скв. 24.

е – Эллипсоидальная слоистая арсенопирит-пиритовая конкреция. Макрофация ГЩДГУА-КП. Полированный срез.

Figure 5 – Pictures of the structures and lithogenetic types of ore-hosting and ore-bearing facies Bakyrchik strata

склона. По Т. Н. Корень остатки граптолитов редки и однообразны по составу на внутреннем шельфе, где встречаются спорадически. Наибольшего разнообразия они достигали в нижней части континентального склона и его подножии. В отложениях пелагических зон они встречаются совместно с многочисленными радиоляриями.

Условия существования откладывали характерные особенности на состав и морфологию организмов. Мелководные формы, обитавшие в обстановке высокой гидродинамической активности, характеризуются прочными толстостенными раковинами с развитой грубой скульптурой. Обилие планктонных организмов (радиолярий, граптолитов, конодонтов и беззамковых брахиопод) в породах является свидетельством их глубоководного генезиса. Глубоководные формы

обладают тонкими, ломкими и более мелкими раковинами; они беднее видами и особями. Так, в выделенной нами фации глинисто-известковых осадков приконтинентальной абиссальной равнины – ПАР-ГК в Ишим-Каратауской зоне, содержатся характерные органические остатки, состоящие из планктонных групп – радиолярий, граптолитов, а также тонкораковинных донных организмов – беззамковых брахиопод и колпачковых гастропод.

Для приконтинентальных морских и океанских фаций характерно переотложение фауны с меньших глубин на большие автокинетическими потоками. Поэтому, при установлении по фауне обстановок образования осадков необходимо убедиться, что остатки находятся *in situ* на месте обитания.

При изучении остатков выясняется состав фауны, присущий данной фации с их количественной оценкой. Отмечаются особенности захоронений, ориентированность удлинений, степень сохранности и величина остатков.

Включения и вторичные новообразования. Здесь рассматриваются конкреции, а также новообразования кристаллов пирита, сидерита и других минералов, которые иногда имеют идиоморфную форму. Они выделяются в отдельную группу аутигенных образований. Конкреции являются одним из признаков ландшафтно-палеогеографических, геохимических и палеоклиматических условий седиментации, стадийности литогенеза. Постоянная приуроченность состава конкреций к определенным в фациальном отношении породам свидетельствует, что они являются индикатором геохимической обстановки в диагенезе, черты которой закладываются на стадии седиментогенеза. А. В. Македонов разработал литолого-геохимическую методику изучения конкреций, получившую название конкреционный анализ. Для конкрециеобразования благоприятны фациальные обстановки, характеризующиеся: а) более или менее длительными фазами перерыва или замедленной седиментации, не сопровождающимися размывом, с однотипным геохимическим режимом; б) ясно выраженными геохимическими контактами (например, вод разной солености); в) точками мобилизации, концентрации и выпадения конкрециеобразователей [19].

Для фациального анализа наибольшее значение имеют седиментационные и раннедиагенетические конкреции. Седиментационные конкреции образуются на границе вода – осадок, а раннедиагенетические – в верхнем слое осадков. При пелагическом типе океанского седиментогенеза, происходящем в окислительных условиях при малых скоростях накопления, концентрируются оксигидратные соединения железа и марганца в виде корок и конкреций на стадии седиментогенеза. Важная роль в диагенетическом минералообразовании принадлежит органическому веществу. При разложении последнего в осадке происходит накопление в иловых водах органического углерода (C_{org}). По данным В. Т. Фролова в юрских отложениях Дагестана сидеритовые конкреции приурочены к лагунным отложениям. По мнению А. В. Македонова и П. В. Зарицкого анкеритовые конкреции бывают приурочены к фации песчаных отложений баров.

Оолиты – шаровидные образования величиной до 2 мм, состоящие из кальцита, окислов железа и марганца. В настоящее время кальцитовые оолиты образуются в условиях пересыщения углекислым кальцием осадков в обстановке мелкого теплого моря на средней глубине 7 м с интенсивным движением вод на Багамских банках, вдоль средиземноморского побережья Африки и в Персидском заливе.

Ведущим признаком конкреций является их состав. При изучении определяется минеральный и химический состав конкрециеобразователя, величина и форма конкреций (шаровидная, эллипсоидальная, слоевидная), характер расположения (одиночные, цепочковидные), взаимоотношение со слоистостью вмещающих пород позволяет установить связь их образования со стадиями диагенеза.

Мощность или толщина отложений. Мощность или более правильно толщина отложений фации является функцией продолжительности формирования и скорости накопления осадков. Оценка мощности и скорости осадконакопления является важным признаком обстановок седиментации и используется при фациальном анализе. В одной из первых монографий по фациальному анализу Ю. А. Жемчужниковым, Л. Н. Ботвинкиной и др. отмечалось, "что тому или иному литогенетическому типу присущ свой диапазон мощностей, та или иная типичная мощность" [7, ч. 1, 68], являющаяся признаком типа. И. О. Мурдмаа [12] отметил, что в современном понимании фации, являясь системами взаимодействия среды и осадочного вещества, не имеют

мощности. Но мощность находит выражение в них как мера скорости осадконакопления. Скорость накопления осадков зависит от суммарного поступления обломочного материала, которое определяется удаленностью от водосборов, рельефом дна, продукцией биогенного материала, гидродинамических условий осаждения и захоронения осадков. За одинаковый период времени в устьевых частях рек отлагаются толщи в сотни метров, а иногда несколько километров, а в области приобья образуются отложения в несколько десятков метров. Дельтовые фации, образующиеся за счет выноса рек, отличаются колебанием мощностей. Так, фация подводной части дельты в ордовикских отложениях Чу-Илийских гор, на расстоянии в 1 км по простиранию изменяется в толщине от 20 до 92 м.

По данным П. Л. Безрукова и И. О. Мурдмаа батинальные образования, формирующиеся на континентальном склоне и подножии, характеризуются невыдержанной мощностью [20]. Появление среди них литогенетических типов, образование которых связано с оползнями и мутьевыми потоками, приводит к колебанию толщин. Так, в Большом Каратау толщина кокбулакской свиты меняется от 310–316 м в Центральном Каратау до 1400 м в Юго-Восточном Каратау. Шельфовые отложения современных морей характеризуются относительно небольшими толщинами в десятки и первые сотни метров. Она возрастает вблизи устьев рек и во впадинах шельфа. Континентальное подножие характеризуется наибольшими скоростями осадконакопления.

Академиком А. П. Лисицыным предложены единицы количественного выражения скорости седиментации в океанах – мм/1000 лет или м/млн лет. Это единица Бубнова – Б. В центральных частях океана скорости колеблются от долей Б до 10 Б, редко до 30 Б. Высокие значения отмечаются только по периферии океанов. Этим ученым введено понятие лавинной седиментации – процесса очень быстрого накопления осадков [21]. Выделены три глобальных фациальных уровня лавинной седиментации, которые приурочены к гипсометрическим перегибам поверхности Земли. Первый уровень располагается в устьевых частях рек, второй – у основания континентального подножия на границе континентальной и океанической коры, третий – на активных окраинах в узких глубоководных океанических желобах с крутыми склонами [21, 22]. Аккумуляция отложений автокинетических потоков происходит мгновенно в масштабе геологического времени. Мы видим, что скорость накопления осадков, которая находит отражение в толщине отложений, является характерной чертой древних и современных обстановок осадкообразования и должна использоваться при фациальном анализе.

Положение в разрезе и на площади. Положение, какое занимают отложения фации в любой последовательности пород, является одним из генетических признаков. Так, литогенетические типы фаций континентального склона и подножия должны располагаться между группами шельфовых и абиссальных отложений. Отложения переходных фаций встречаются между мелководно-морскими и континентальными. В трансгрессивном ряду самые мелководные фации располагаются в основании, а более глубоководные – в верхней части, в регрессивной последовательности расположение фаций обратное. Некоторые фации характеризуются определенным положением на площади. Так, пляжевые отложения образуют узкую полосу между континентальными и мелководно-морскими образованиями.

Контакты и переходы. При описании разрезов отмечается характер контактов и переходов с выше- и нижележащими породами. Ю. А. Жемчужниковым и В. С. Яблоковым [7] описаны постепенные переходы, отчетливые и резкие контакты и контакт размыва. Л. Н. Ботвинкиной [16] выделены 2 основных типа постепенных переходов: через постепенное изменение пород, когда материал соседних слоев постепенно изменяется по составу или структуре и в другом случае через зону переслаивания, когда один тип пород переходит в другой за счет увеличивающегося количества слоев и их толщины одной разности пород. По характеру перехода можно судить о причине смены фаций. Вероятно, в случаях, когда она связана с пульсационными изменениями климата или характера осадочного процесса, переход между фациями – колебательный, происходит через интервал переслаивания. В случаях, когда причиной изменения фаций является смена обстановки седиментации благодаря погружению или перемещению в другую климатическую зону при дрейфе литосферных плит, переход между фациями бывает градиентный и осуществляется через постепенное изменение пород.

Для отложений подвижных областей чаще характерны постепенные переходы и границы фаций и литогенетических типов [10], так что иногда проводимая граница бывает условной.

При проведении литолого-фациального анализа целесообразна следующая последовательность действий:

1. По разрезу или по керну проводится детальное описание пород и всех генетических признаков, отбираются шлифы и штуфы с характерными текстурами, фотографируются наиболее характерных интервалы.

2. Составляются колонки – литологическая и текстурная, литогенетических типов и фаций.

3. В процессе камеральных работ на основе изучения шлифов и текстур в штуфах, анализа всех генетических признаков определяется фациальная принадлежность пород к литогенетическим типам и фациям. Строятся колонки текстур, литогенетических типов и фаций.

Несколько слов о новизне результатов выполненных нами литолого-фациальных исследований.

До наших работ господствовали представления профессора С. Г. и Е. А. Анкиновичей о мелководности палеозойских отложений Большого Каратау [23]. Они укладывались в постулаты «Учения о геосинклиналях», но шли в противоречие с тектоникой плит. Нашими работами впервые установлено:

– что отложения венда и раннего палеозоя Большого Каратау и Байконурского синклинория содержат фации широкого батиметрического диапазона: шельфа, континентального склона, подножия, приконтинентальной и переходной к пелагической областей абиссальной равнины палеоокеана [11]. Впервые монографически описаны океанские глубоководные фации в этом регионе.

– структурно-фациальная зональность Большого Каратау [24, 11]

– что Ишим-Каратауская зона была пассивной континентальной окраиной Казахстанского микроконтинента [25, 26, 11, 27].

– что отложения венда - раннего палеозоя Ишим-Каратауской зоны образуют каледонский циклокомплекс, который состоит из трансгрессивной и регрессивной фаз [11, 28].

– что в Шынгыс-Тарбагатайской палеострововой дуге на доостроводужном этапе развития в конце раннего кембрия Акшатауская структурно-фациальная зона была симаунтом, на котором формировались фации иловых известковых осадков водорослевых – ВХ-ИИ и археоциатово-водорослевых холмов – АВХ-ИИ. На островодужном этапе в среднем кембрии Акшатауская зона была задуговым бассейном, Каншынгысская – вулканической дугой, Аркалыкская – преддуговым бассейном [29, 30].

– что рудоносная высокоуглеродистая бакырчикская толща является относительно глубоководным образованием и сформировалась на континентальном подножии. Раньше бакырчикскую толщу Западно-Калбинской структурно-формационной зоны Восточного Казахстана относили к континентальной молассе. Литолого-фациальным анализом по присутствию отложений гравитационных потоков нами установлено, что бакырчикская толща, к которой приурочены стратиформные месторождения золота, образовалась в батимальной обстановке подножия. В Бакырчик-Жумбинской фациальной зоне нами выделена рудоносная фация щебне-доломито-глинистоуглеродистых осадков континентального подножия ЩДГУА-КП [31]. В ней углеродистое вещество образовалось благодаря осаждению планктонных илов, доломитовые илы отлагались из нефеллоидных облаков. Периодически со склона сходили дебрисовые потоки, которые образовывались из оползней.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Япаскерт О.В. Литология: Разделы теории. В двух частях. – Ч. I: Процессы и факторы эпигенеза горных пород: диагностика и системный анализ. Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 216 с.
- [2] Тимофеев П.П. Основные проблемы литологии // Литология на новом этапе развития геологических знаний (Тез. докл. XI Всесоюз. литолог. совещ.). – М., 1979. – С. 1-10.
- [3] Рединг Х.Г., Коллинстон Дж.Д., Аллен Ф.А. и др. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х частях / Пер. с англ. / Под ред. Х. Рединга. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 352 с.; – Т. 2. – 384 с.
- [4] Scholle P.A., Bebout D.G., Moore C.H., eds. Carbonate depositional environments // AAPG. – Memoir 31. – Tulsa, 1992. – 402 p.
- [5] Scholle P.A., Spearin D.R., eds. Sandstone depositional environments // AAPG. – Memoir 33. – Tulsa, 1991. – 708 p.

- [6] Страхов Н.М. Основы исторической геологии. – Ч. I. – М.: Л: Госгеолтехиздат, 1948. – 253 с.
- [7] Жемчужников Ю.А., Яблоков В.С., Боголюбова Л.И., Ботвинкина Л.Н. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна. – М.: Изд-во АН СССР. – Ч. 1. – 1959. – 331 с.; – Ч. 2. – 1960. – 347 с. (Тр. ГИН АН СССР; вып. 15).
- [8] Тимофеев П.П. Геология и фации юрской угленосной формации Южной Сибири. – М.: Наука, 1969. – 558 с. (Тр. ГИН СССР; вып.197).
- [9] Тимофеев П.П., Ренгартен Н.В., Еремеев В.В. Применение литолого-фациального метода к изучению осадков океана // Обстановки осадконакопления и их эволюция. – М.: Наука, 1984. – С. 35-42.
- [10] Азербайев Н.А. Геосинклинальные отложения ордовика Байконурского синкли-нория (состав и условия формирования). – Алма-Ата: Наука, 1978. – 168 с.
- [11] Азербайев Н.А. Осадочные фации венда и нижнего палеозоя каледонид западной части Центрального и Южного Казахстана: Автореф. ... дис. д-ра геол.- минер. наук. – Алматы: ИГН им. К. И. Сатпаева. МН-АН РК, 1997. – 52 с.
- [12] Мурдмаа И.О. Фации океанов. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
- [13] Ивакин А.А. Становление конкретного историзма в геологии. – Алма-Ата: Наука, 1974. – 136 с.
- [14] Ботвинкина Л.Н. Тектурный анализ и роль при литологических исследованиях // Состояние и задачи советской литологии. – Т. 1. – М.: Наука, 1970. – С. 179-189.
- [15] Азербайев Н.А. Условия образования ордовикских отложений Байконурского синклинория и некоторые вопросы фациального анализа геосинклинальных образований // Литология и осад. полез. ископаемые Казахстана. – АлмаАта: Наука, 1973. – С. 14-29.
- [16] Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 554 с. (Тр. ГИН АН СССР; вып. 59).
- [17] Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. – М.: Наука, 1985. – 260 с. (Тр. ГИНАН СССР; вып. 119).
- [18] Taylor M.E. Late Cambrian of Western North America: Trilobite Biofacies, Environmental significance, and Biostratigraphic implications // Concepts and Methods of Biostratigraphy. – Stroudsburg, Pennsylvania, 1977. – P. 397-425.
- [19] Македонов А.В. История и современное состояние изучения конкреций, их геологическое значение // Конкреции и конкреционный анализ. – Л., 1970. – С. 3-11.
- [20] Безруков П.Л., Мурдмаа И.О. Осадочные формации океанов // История мирового океана. – М.: Наука, 1971. – С. 107-127.
- [21] Лисицын А.П. Лавинная седиментация // Лавинная седиментация в океане. – Ростов-на Дону: Изд-во РГУ, 1982. – С. 3-59.
- [22] Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. – М.: Наука, 1988. – 309 с.
- [23] Анкинович С.Г., Анкинович Е.А. Условия накопления и формирования рудоносных сланцев нижнего палеозоя в Южном Казахстане // Геохимия осадочных пород и руд. – М.: Наука, 1968. – С. 356-374.
- [24] Азербайев Н.А. Структурно-фациальная зональность Большого Каратау // Вестник АН КазССР. – 1988. – № 6. – С. 37-42.
- [25] Tazhibayeva P.T., Azerbayev N.A. Continental slope carbonate deposits in lower Paleozoic of Bolshoy Karatau // Abstr. XI Intern. Congr. on Sedimentology. – Hamilton, Ontario, 1982. – P. 153.
- [26] Тажибаева П.Т., Азербайев Н.А., Фазылов Е.М. Осадочные фации венда и некоторые вопросы позднекембрийской истории геологического развития Большого Каратау // Проблемы осадочной геологии докембрия. – Вып. 10. – М.: Наука, 1985. – С. 128-137.
- [27] Азербайев Н.А. Седиментация на раннепалеозойской пассивной окраине на примере Ишим-Каратауской зоны (Казахстан) // Геология морей и океанов: Тезисы докладов XV Междунар. школы морской геологии. – Т. 1. – М., 2003. – С. 184-185.
- [28] Азербайев Н.А. Каледонский циклокомплекс в отложениях венда – раннего палео-зоя Ишим-Каратауской структурно-формационной зоны // Литология и полез. ископаемые. – 2001. – № 1. – С. 16-25.
- [29] Азербайев Н.А. Фации иловых холмов в балкыбекской свите раннего кембрия в Шынгыз-Тарбагатайской островодужной системе (Восточный Казахстан) // Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез. Материалы 4-го Всерос. литологического совещания. – М.: ГЕОС, 2006. – Т. 1. – С. 28-31.
- [30] Азербайев Н.А. Литолого-фациальные особенности отложений нижнего-среднего кембрия, зональность и этапность развития Шынгыз-Тарбагатайской островной дуги // Изв. НАН РК. Сер. геол. – 2007. – № 1. – С. 5-16.
- [31] Азербайев Н.А., Жаутиков Т.М. Новые материалы по литологии и обстановках седиментации рудоносного углеродисто-терригенного комплекса бакырчикской толщи (Зайсанская складчатая система, Казахстан) // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всерос. литологического совещания. – Новосибирск: ИИГТ СО РАН, 2013. – Т. 1. – С. 9-12.
- [32] Азербайев Н.А. Фации, условия формирования бакырчикской толщи и роль седиментационных факторов в формировании руд на гигантском месторождении золота Бакырчик // Материалы Международной научно-практической конференции «Геология, минерагения и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов республики Казахстан», посвящ. 75-летию Института геологических наук им. К. И. Сатпаева. – Алматы, 2015. – С. 217-225.

REFERENCES

- [1] Yapaskurt O.V. Litologija: Razdely teorii. V dvuh chastjakh. Ch. I: Processy i faktory epigenezа gornyh porod: diagnostika i sistemnyj analiz. Uchebnoe posobie. M.: MAKS Press, 2013. 216 s.

- [2] Timofeev P.P. Osnovnye problemy litologii // Litologija na novom jetape razvitiya geologicheskikh znanij (Tez. dokl. HI Vsesojuz. litolog. soveshh.). M., 1979. S. 1-10.
- [3] Reding H.G., Kollinston Dzh.D., Allen F.A. i dr. Obstanovki osadkonakoplenija i facii: V 2-h chastyh / Per. s angl. / Pod red. H. Redinga. M.: Mir, 1990. T. 1. 352 s.; T. 2. 384 s.
- [4] Scholle P.A., Bebout D.G., Moore C.H., eds. Carbonate depositional environments // AAPG. Memoir 31. Talsa, 1992. 402 p.
- [5] Scholle P.A., Spearin D.R., eds. Sandstonedepositionalenwironments // AAPG. Memoir 33. Talsa, 1991. 708 p.
- [6] Strahov N.M. Osnovy istoricheskoy geologii. Ch. I. M.; L: Gosgeoltehzdat, 1948. 253 s.
- [7] Zhemchuzhnikov Ju.A., Jablovok V.S., Bogoljubova L.I., Botvinkina L.N. i dr. Stroenie i uslovija nakoplenija osnovnyh uglenosnyh svit i ugol'nyh pla-stov srednego karbona Doneckogo bassejna. M.: Izd-vo AN SSSR. Ch. 1. 1959. 331 s.; Ch. 2. 1960. 347 s. (Tr. GIN AN SSSR; vyp. 15).
- [8] Timofeev P.P. Geologija i facii jurskoj uglenosnoj formacii Juzhnoj Sibiri. M.: Nauka, 1969. 558 s. (Tr. GIN SSSR; vyp.197).
- [9] Timofeev P.P., Rengarten N.V., Eremeev V.V. Primenenie litologo-facial'nogo metoda k izucheniju osadkov okeana // Obstanovki osadkonakoplenija i ih jevoljucija. M.: Nauka, 1984. S. 35-42.
- [10] Azerbayev N.A. Geosinklinal'nye otlozhenija ordovika Bajkonurskogo sinklinorija (sostav i uslovija formirovanija). Alma-Ata: Nauka, 1978. 168 s.
- [11] Azerbaev N.A. Osadochnye facii venda i nizhnego paleozoja kaledonid zapadnoj chasti Central'nogo i Juzhnogo Kazahstana: Avtoref. ... dis. d-ra geol.- miner. nauk. Almaty: IGN im. K. I. Satpaeva. MN-AN RK, 1997. 52 s.
- [12] Murdmaa I.O. Facii okeanov. M.: Nauka, 1987. 304 s.
- [13] Ivakin A.A. Stanovlenie konkretnogo istorizma v geologii. Alma-Ata: Nauka, 1974. 136 s.
- [14] Botvinkina L.N. Teksturnyj analiz i rol' pri litologicheskikh issledovaniyah // Sostojanie i zadachi sovetskoj litologii. Vol. 1. M.: Nauka, 1970. S. 179-189.
- [15] Azerbayev N.A. Uslovija obrazovanija ordovikskih otlozhenij Bajkonurskogo sinklinorija i nekotorye voprosy facial'nogo analiza geosinklinal'nyh obrazovanij // Litologija i osad. polez. iskopaemye Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1973. S. 14-29.
- [16] Botvinkina L.N. Sloistost' osadochnykh porod. M.: Izd-vo AN SSSR, 1962. 554 s. (Tr. GIN AN SSSR; vyp. 59).
- [17] Botvinkina L.N. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniju sloistosti. M.: Nauka, 1985. 260 s. (Tr. GIN AN SSSR; vyp. 119).
- [18] Taylor M.E. Late Cambrian of Western North America: Trilobite Biofacies, Environmental significance, and Biostratigraphic implications // Concepts and Methods of Biostratigraphy. Stroudsburg, Pennsylvania, 1977. P. 397-425.
- [19] Makedonov A.V. Istorija i sovremennoe sostojanie izuchenija konkretnykh, ih geologicheskoe znachenie // Konkrecii i konkretnyj analiz. L., 1970. S. 3-11.
- [20] Bezrukov P.L., Murdmaa I.O. Osadochnye formacii okeanov // Istorija mirovogo okeana. M.: Nauka, 1971. S. 107-127.
- [21] Lisicyan A.P. Lavinnaja sedimentacija // Lavinnaja sedimentacija v okeane. Rostov-na-Donu: Izd-vo RGU, 1982. S. 3-59.
- [22] Lisicyan A.P. Lavinnaja sedimentacija i pereryvy v osadkonakoplenii v morjah i okeanah. M.: Nauka, 1988. 309 s.
- [23] Ankinovich S.G., Ankinovich E.A. Uslovija nakoplenija i formirovanija rudonosnykh slancev nizhnego paleozoja v Juzhnom Kazahstane // Geohimija osadochnykh porod i rud. M.: Nauka, 1968. S. 356-374.
- [24] Azerbayev N.A. Strukturno-facial'naja zonal'nost' Bol'shogo Karatau // Vestnik AN KazSSR. 1988. N 6. S. 37-42.
- [25] Tazhibayeva P.T., Azerbayev N.A. Continental slope carbonate deposits in lower Paleozoic of Bolshoy Karatau // Abstr. XI Intern. Congr. on Sedimentology. Hamilton, Ontario, 1982. P. 153.
- [26] Tazhibayeva P.T., Azerbaev N.A., Fazylov E.M. Osadochnye facii venda i nekotorye voprosy pozdnedokembrijskoj istorii geologicheskogo razvitiya Bol'shogo Karatau // Problemy osadochnoj geologii dokembrija. Vyp. 10. M.: Nauka, 1985. S. 128-137.
- [27] Azerbayev N.A. Sedimentacija na rannepaleozojskoj passivnoj okraine na primere Ishim-Karatauskoj zony (Kazahstan) // Geologija morej i okeanov: Tezisy dokladov XV Mezhdunar. shkoly morskoy geologii. Vol. 1. M., 2003. S. 184-185.
- [28] Azerbayev N.A. Kaledonskij ciklokompleks v otlozhenijah venda – rannego paleozoja Ishim-Karatauskoj strukturno-formacionnoj zony // Litologija i polez. iskopaemye. 2001. N 1. S. 16-25.
- [29] Azerbayev N.A. Facii ilovykh holmov v balkybekskoj svite rannego kembrija v Shyngyz-Tarbagatajskoj ostrovozduzhnoj sisteme (Vostochnyj Kazahstan) // Osadochnye processy: sedimentogenez, litogenez, rudogenez. Materialy 4-go vseros. litologicheskogo soveshhanija. M.: GEOS, 2006. Vol. 1. S. 28-31.
- [30] Azerbayev N.A. Litologo-facial'nye osobennosti otlozhenij nizhnego-srednego kembrija, zonal'nost' i jetapnost' razvitiya Shyngyz-Tarbagatajskoj ostrovnnoj dugi // Izv. NAN RK. Ser. geol. 2007. N 1. S. 5-16.
- [31] Azerbayev N.A., Zhautikov T.M. Novye materialy po litologii i obstanovkah sedimentacii rudonosnogo ugle-rodisto-terrigenogo kompleksa bakyrchikskoj tolshhi (Zajsanskaja skladchataja sistema, Kazahstan) // Osadochnye bassejny, sedimentacionnye i postsedimentacionnye processy v geologicheskoy istorii. Materialy VII Vseros. litologicheskogo soveshhanija. Novosibirsk: INGG SO RAN, 2013. Vol. 1. S. 9-12.
- [32] Azerbayev N.A. Facii, uslovija formirovanija bakyrchikskoj tolshhi i rol' sedimentacionnykh faktorov v formirovanii rud na gigantskom mestorozhdenii zolota Bakyrchik // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Geologija, mineragenija i perspektivy razvitiya mineral'no-syr'evykh resursov respubliky Kazahstan», posvjashh. 75-letiju Instituta geologicheskikh nauk im. K. I. Satpaeva. Almaty, 2015. S. 217-225.

ШӨГІНДІ ЖЫНЫСТАРДЫҢ ҚАЗІРГІ ФАЦИЯАЛЫҚ АНАЛИЗІ

Н. А. Әзірбаев

ЖШС «Қ. И. Сәтпаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты», Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: шөгінді жыныс, литология-фациялық талдау, шөгінді жаралу жағдайы, фация, литогенетикалық типі, текстуралық талдау.

Аннотация. Фациялды талдауға базалық терминдер мен литологиялық ұғымдар анақтамасы келтірілген. Ресейлік ғылыми литология мектебінің рөлі шөгінді жыныстардың дамуымен литология-фациялық талдауда және құру әдісі кезінде үлкен маңыздылығы көрсетілген.

Поступила 31.05.2016 г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 12.06.2016.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,7 п.л. Тираж 300. Заказ 3.