

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ИНСТИТУТЫ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ИМ. К.И. САТПАЕВА
K.I. SATPAEV INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES



**UPPER DEVONIAN – CARBONIFEROUS REEF
BUILDUPS OF THE BOLSHOI KARATAU MOUNTAINS
(SOUTH KASAKHSTAN)**

*Field Trip Guidebook
of International Field Meeting
of the I.U.G.S. Subkomission on Carboniferous Stratigraphy
Almaty-Turkestan, August 15-22, 2017*

**ВЕРХНЕДЕВОНСКО-КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ
РИФОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ В ГОРАХ БОЛЬШОЙ
КАРАТАУ (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН)**

*Путеводитель Международной полевой экскурсии
Алматы – Туркестан, 15 – 22 августа, 2017
Под эгидой I.U.G.S. Международной подкомиссии по
стратиграфии карбона*



SCCS

Алматы, 2017

СПОНСОРЫ



МИНИСТЕРСТВО ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ



I.U.G.S. SUBKOMMISSION ON CARBONIFEROUS
STRATIGRAPHY



АО «НАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ
«КАЗГЕОЛОГИЯ»



ТОО «КАЗФОСФАТ»

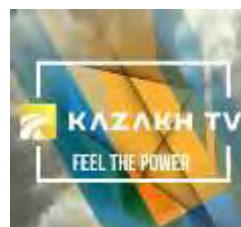


ТОО «КАТКО»



МЕЖДУНАРОДНЫЙ КАЗАХСКО-ТУРЕЦКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Х.А.ЯСАВИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ИМ. К.И. САТПАЕВА

Верхнедевонско-каменноугольные
рифогенные постройки в горах Большой
Каратау (Южный Казахстан)

Август 15 – 22, 2017

Под редакцией доктора г.-м. наук В.Я. Жайминой,
кандидата г.-м. наук С.В. Николаевой

Алматы, 2017

УДК 551.1/.4
ББК 26.3
В 36

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Абылхасимов Х.Б. – генеральный директор ТОО «ГЕО-Мунай», д. г.-м. н., академик АМР РК

Фишман И.Л. – главный эксперт по геологии и металлогении ТОО «КазЗарубежГеология», к. г.-м.н., член-корр. АМР РК

36 Верхнедевонско-каменноугольные рифогенные постройки в горах Большой Каратау (Южный Казахстан): Путеводитель Международной полевой экскурсии Алматы – Туркестан, 15 – 22 августа, 2017. Под эгидой I.U.G.S. Международной подкомиссии по стратиграфии карбона / В.Я. Жаймина, В.М. Бувтышкин, Е.М. Фазылов, Э.С. Мусина, Л.В. Шабалина, Д В. Приходько. – Алматы: ТОО «378», 2017.- 186 с.

ISBN 978-601-280-953-4

В путеводителе приводится описание разрезов подрифовых, рифовых и надрифовых отложений верхнего девона (фамена) и карбона северо-запада гор Большого Каратау. В этих же разрезах описываются пограничные отложения ярусов карбона. Дана подробная литологическая характеристика разрезов, приведены комплексы органических остатков (фораминифер и, иногда конодонтов) со схемами их распространения по разрезам, фототаблицы фораминифер, водорослей и литологических разностей пород, слагающих подрифовые, рифовые и надрифовые отложения.

Путеводитель рассчитан на специалистов-геологов, занимающихся стратиграфией, литологией, палеонтологией и рифообразованием различных регионов мира, студентов геологических факультетов учебных заведений, а также может использоваться при геотуризме.

УДК 551.1/.4
ББК 26.3

Решением Ученого Совета ТОО «Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева» утверждено и принято постановление представить к печати, протокол заседания № 3 от 22.06.2017 г.

ISBN 978-601-280-953-4

© В.Я. Жаймина, В.М. Бувтышкин,
Е.М. Фазылов, Э.С. Мусина,
Л.В. Шабалина, Д В. Приходько, 2017

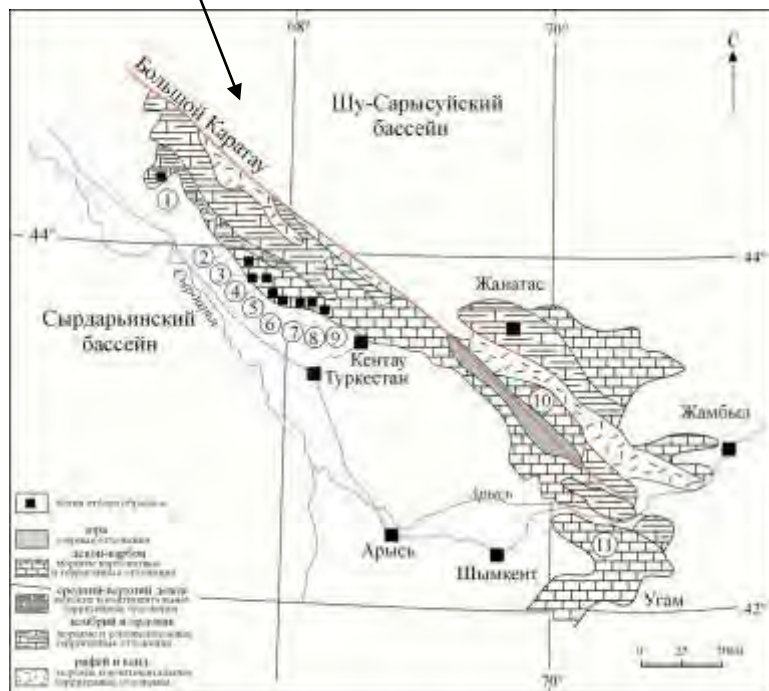
СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вводная часть..... | 6 |
| 1. История геологического и палеонтологического изучения..... | 10 |
| 2. Стратиграфия фаменско-каменноугольных отложений Большого Каратау | 11 |
| 2.1. Биостратиграфия фаменско-каменноугольных отложений Большого Каратау по фораминиферам | 11 |
| 2.2. Литостратиграфия фаменско-каменноугольных отложений..... | 17 |
| Большого Каратау | |
| 3. Рифообразование | 19 |
| 4. Описание разрезов..... | 20 |
| 4.1. Разрез Актобе..... | 20 |
| 4.2. Разрез Карамурун | 36 |
| 4.3. Разрез Жанакорган | 50 |
| 4.4. Разрез Шерт..... | 65 |
| 4.5. Разрез Акуюк | 78 |
| Заключение..... | 92 |

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Путеводитель составлен в процессе подготовки к Международному полевому совещанию "Верхнедевонские и каменноугольные карбонатные постройки и стратотипы границ" и экскурсии по верхнедевонско-каменноугольным рифогенным постройкам в горах Большой Каратау (Южный Казахстан), которые проводятся под эгидой I.U.G.S. Международной подкомиссии по стратиграфии карбона.

Казахстан расположен в центре Евразийского континента и граничит на севере с Российской Федерацией, на юго-востоке с Китаем, на юге с Кыргызстаном, Туркменистаном и Узбекистаном (рисунок 1). По величине территория занимает 9 место в мире. Общая площадь территории 2 724,9 тыс. км². Казахстан богат своими минерально-сырьевыми ресурсами, имеет огромные запасы нефти и газа, разнообразных металлических и неметаллических полезных ископаемых. Территорию Казахстана, в основном, северную, центральную и западную части занимают степи. На северо-западе расположены Мугалжарские горы, на северо-востоке Чингис-Тарбагатайские горы, в центре горы Улытау. На юго-восточной части Казахстана протягиваются: горный пояс Жетысу Алатау (Жонгарский Алатау), Терискей Алатау, Кунгей Алатау, Илеский Алатау, Таласский Алатау, горный пояс Таласский Алатау продолжает хребет Каратау.



1- Курамурун (К); 2 - Акуюк (АК); 3 - Кайнар (КА); 4 - Бешарык (В); 5 - Жертансай (ZR); 6 - Ушоэнь (О); 7 - Актобе (АТ); 8 - Жанкурган (ZH); 9 - Шерт (SH); 10 - Байджансай; 11 - Угам

Рисунок 1 - Стратиграфические разрезы и точки отбора образцов в горах Большой Каратау и Угам Южного Казахстана (В.Г. Земполик, Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Я. Жаймина и др., 2002)

Горный хребет Каратау расположен на юге территории Казахстана. Он является важным горнопромышленным комплексом Казахстана, где разрабатываются месторождения свинца, цинка, фосфоритов и других полезных ископаемых. Каратау занимает внешнюю, юго-западную часть палеозойд Казахстана [1]. Большой Каратау является уникальным регионом для изучения поведения комплексов фораминиферных зон и их состава не только в вертикальной последовательности отложений, но в латеральном распространении, в зависимости от обстановок древнего карбонатного накопления. Здесь встречаются следующие фациальные обстановки формирования карбонатной платформы: шельфа, рифов, склона и бассейновой впадины [2].

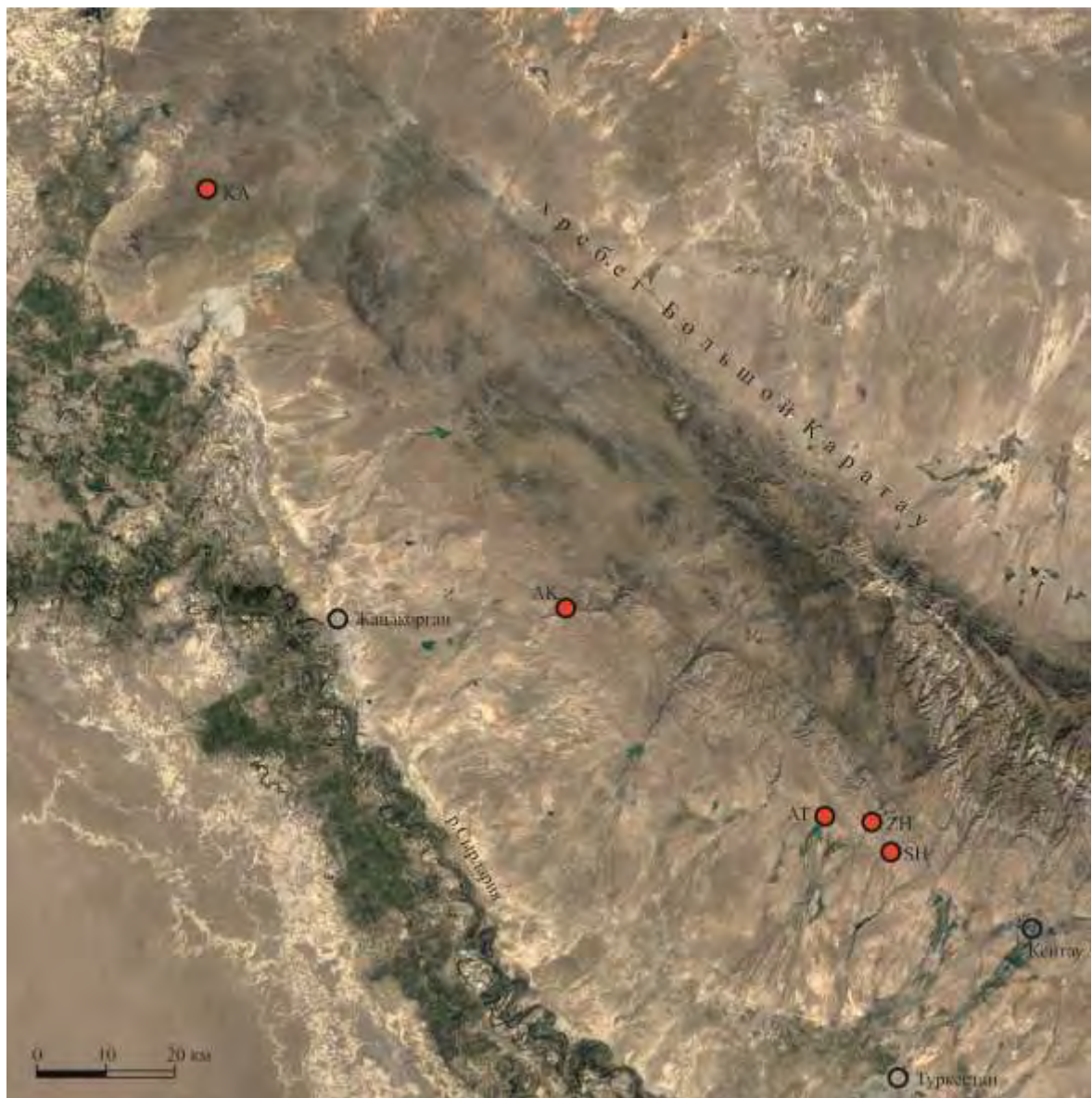
Структуры Каратауского складчатого региона, простирающиеся в северо-западном направлении более чем на 400 км, граничат на юго-западе с Сырдарьинской впадиной, на севере-востоке - с Сарысуйской. Последняя на севере отделяет регион от Улытауского района Центрального Казахстана. На юго-востоке Каратау продолжается в структурах Срединного Тянь-Шаня. Юго-западная граница Каратау проходит по Сырдарьинскому, северо-восточная – по Байкадамскому разломам, погребенным под платформенным чехлом мезозоя-кайнозоя. Хребет Каратау имеет две параллельные гряды. Большая западная гряда и Малый Каратау, восточная гряда. Протяженность хребта 420 км. Большой Каратау протягивается с юго-востока на юго-запад, самые высокие отметки Большого Каратау - горы Бессаз 2176 м, и гора Мынжылкы 1770м, остальная большая часть платообразного водораздела находится на высотах 1500-1700м. Малый Каратау выражен очень резко, расчленен на отдельные гряды продольными депрессиями - Большекаройской, Малокаройской, Аксайской. Большой Каратау и Малый Каратау разделяется Кокжотским разломом [3]. Верхнепалеозойские отложения Большого Каратау погружаются на юго-запад под платформенный чехол Сырдарьинской впадины (рисунок 2).

В путеводителе описаны наиболее представительные разрезы с рифами, которые часто служат резервуарами для нефти и газа. Описаны подрифовые, рифовые и надрифовые отложения разрезов Актобе, Карамурун, Жанакорган, Шерт и Акуюк (рисунок 3). Описание разрезов произведено с использованием результатов работ прошлых лет.

Вводная часть путеводителя, история геологического и палеонтологического изучения, стратиграфия фаменско-каменноугольных отложений Большого Каратау и рифообразование написаны Жайминой В.Я. Описание разреза Актобе приведено по материалам Бувтышкина В.М., Голуб Л.Я. Разрез Карамурун описан Зориным А.Е. и Ельниковым Д.Н. Описание разреза Жанакорган приведено по материалам Голуб Л.Я., Бувтышкина В.М., Зорина А.Е. Разрез Шерт описан Жайминой В.Я. с привлечением материалов Кука Г.Е. Описание разреза Акуюк произведено по материалам Жайминой В.Я. и Кука Г.Е. Недостающие материалы по описанию разрезов взяты из монографий Кук Г.Е. и др. [4] и Земполик В. и др. [5]. Фораминиферы и водоросли определяла Жаймина В.Я., из разреза Жанакорган фораминиферы определяла Шевченко Н.Л. Конодонты приведены по определениям Шинкарева Г.Е., брахиополы-по определениям Сергеевой Л.В.

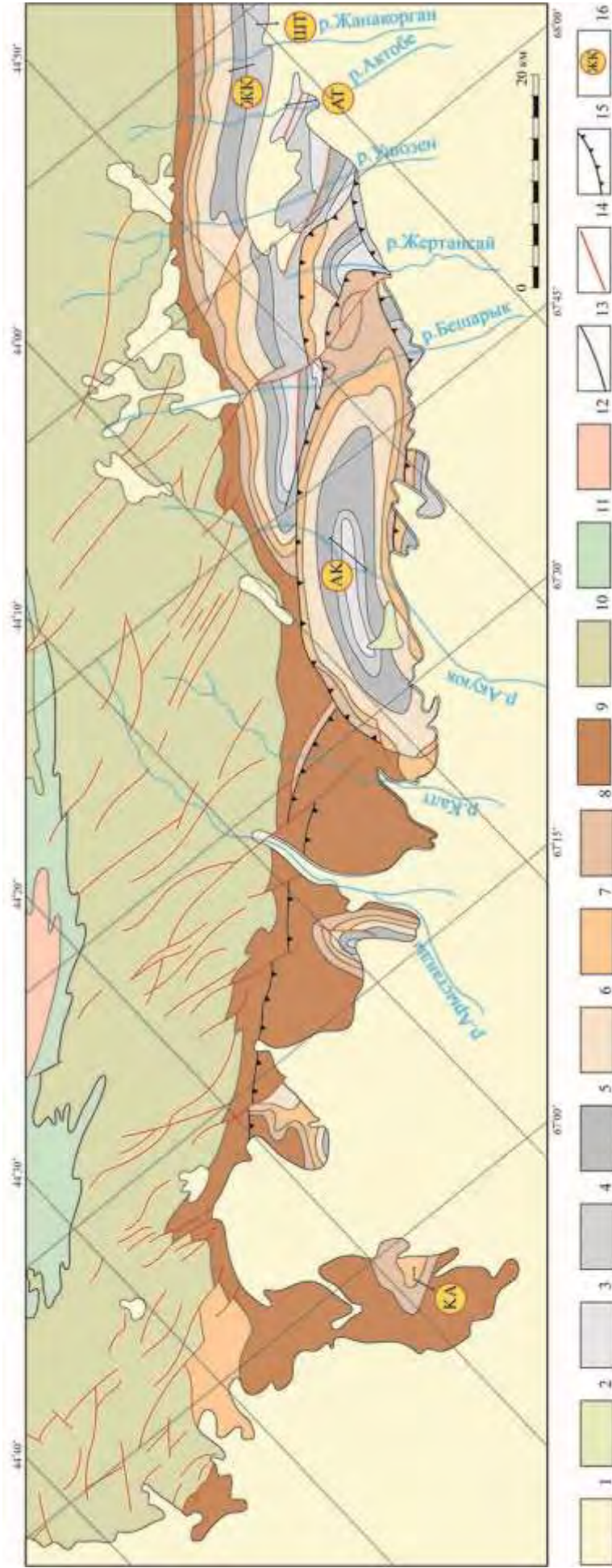
Фотодокументация разрезов осуществлялась при выполнении программы CRADA [4,5]. Фотографирование органических остатков и литологических особенностей пород выполнено Жайминой В.Я. и Фазыловым Е.М. Составление фототаблиц и описаний к ним произведено Жайминой В.Я. и Шабалиной Л.В. Космические снимки оформлены и предоставлены Фазыловым Е.М. Компьютерное оформление графических материалов проводилось Шабалиной Л.В. и Приходько Д.В. Компановка и оформление путеводителя выполнено Мусиной Э.С. и Шабалиной Л.В.

Авторы выражают свою благодарность за полезные советы при составлении путеводителя директору Института геологических наук им. К.И. Сатпаева Жолтаеву Г.Ж.



1 – Места расположения разрезов
(КА- Карамурун, АК- Акуюк, АТ- Актобе, ZH- Жанакорган, SH- Шерт)

Рисунок 2 - Расположение исследуемых разрезов



Стратиграфические подразделения: 1-кайнозой, 2-мел, 3-нижний-средний карбон (Акуюкская свита и более молодые образования), 4-нижний карбон (Бактысайская свита), 5-нижний карбон (Аксайская и Казанбузарская свиты), 6-верхний девон (Шукурганатская свита), 7-верхний девон (Базальная свита), 8-верхний девон (Ермаксуйская свита), 9-средний девон (Корпешская и Тюлькубасская свиты), 10-ордовик (Бешарьская свита), 11-кембрий, 12-венд (Улытауская серия). 13-границы стратиграфических подразделений. 14-тектонические нарушения. 15-надвиги. 16-места расположения разрезов: АК-Акуюк, АТ-Актобе, КА-Карамурун, ШТ-Шерт, ЖК-Жанакорган.

Рисунок 3 - Геологическая схема северо-западной части Большого Карагау с расположением разрезов

1 ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ХРЕБТА БОЛЬШОЙ КАРАТАУ

Геологическое изучение Каратау началось во второй половине XIX века и связано с именами известных русских геологов Н.А. Северцева, А.С. Татарина, Г.Д. Романовского и И.В. Мушкетова. Основы геологии Каратау заложены трудами В.И. Вебера, Д.Н. Наливкина, Н.Л. Бубличенко, Н.А. Дорофеева, С.Г. Анкиновича, В.Ф. Беспалова и многих других. Первые сведения о каменноугольных отложениях в Б. Каратау получены И.В. Мушкетовым и Г.Д. Романовским в 1878-1911 гг.

Тектоническое строение Каратау рассматривалось многими исследователями в связи с изучением Казахстана и сопредельных районов Средней Азии в целом и Каратау в частности, (Галицкий, 1936, 1937, 1971а; Беспалов, 1971, 1975; Кассин, 1934а, б, 1938, 1947, 1952; Машкара, 1938, 1939; Макарычев, Пазилова, 1963, 1973; Николаев, 1933, 1959, 1961; Тектоническая карта СССР, 1957, 1966; Тектоническая карта., 1965, 1967, 1976; 1954, 1962 и др; Ярмек, 1970, 1971; Абдулин, Зайцев и др., 1973; Абдулин, 1979; Абдулин, Шлыгин, 1983 и др) [6,7].

Первоначально Д.М. Раузер-Черноусовой (1948), позже Н.С. Лебедевой (1956), Е.А. Рейтлингер (1959) были обнаружены фораминиферы в разрезах карбона Центрального Казахстана, О.И. Богущ и О.В. Юферевым (1962) - в Большом Каратау [7]. Систематическое изучение фораминифер в Казахстане начато М.М. Марфенковой. Полученные данные позволили ей в 1969 году впервые разработать по фораминиферам зональную шкалу карбона Казахстана и уточнить стратиграфические схемы 5 крупных регионов Южного Казахстана, которые вошли в схему стратиграфии карбона Казахстана, принятую на пленуме МСК СССР [8]. Разрез карбона Большого Каратау как наиболее полный и детально изученный принят в качестве стратотипического [8]. Эти схемы удовлетворяли требованиям кондиционного крупномасштабного картирования до 90-х годов XX века.

Многие годы, еще со времен Н.Г. Кассина и Р.А. Борукаева, активное изучение стратиграфии и палеонтологии палеозоя Каратау являлось одним из направлений в Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева. При этом традиционно ставились задачи как регионального характера, имеющие целью разработку и совершенствование региональных стратиграфических схем, так и более общие, связанные с совершенствованием Международной стратиграфической шкалы [8,9]. М.М. Марфенковой были расчленены отложения каменноугольной системы и выделены новые биостратиграфические горизонты. В 1986 г эти горизонты на Казахстанском стратиграфическом совещании приняты [10].

Геологическим картированием Большого Каратау занимались в 1960-70 гг. Э.С. Кичман, Н.Н. Севрюгин, Э.Т. Турсункулов (неопубликованные фондовые данные).

С 1987 по 1996 гг. ПСЭ "Изденис" и геологической службой США под руководством Г.Е. Кука проводились специализированные исследования - разрабатывались модели бассейнов карбонатного осадконакопления (CRADA - программа кооперативных исследований девонско-каменноугольных отложений в горах Большой Каратау и хребте Таласо-Угам). В этих исследованиях принимали участие специалисты из крупнейших нефтяных компаний мира (Мобил, Бритиш-Петролиум, Тотал, Аджип, Шелл, Экссон и др.). Работы проводились на базе Поисково-съёмочной экспедиции ТГУ Южказгеология с участием геологов ПСЭ В.Г. Жемчужникова, В.М. Бувтышкина, А.Е. Зорина, В.Я. Жайминой, Д.В. Алексеева, Л.Я. Голуб, Е.В. Котовой и др. [4,5].

В 1990-х годах работы по доизучению стратиграфии и палеонтологии хребта Б. Каратау были продолжены В.Я. Жайминой (фораминиферы), Л.В. Сергеевой (брахиоподы), Н.И. Ивановой (кораллы), Ю.А. Гатовским (конодонты пограничных отложений девона и карбона). Стратиграфию и седиментологию изучали В.М. Бувтышкин, Л.Я. Голуб, Н.Н. Севрюгин, А.Е. Зорин, В.Г. Жемчужников и др. [11].

В дальнейшем продолжается изучение стратиграфии и палеонтологии хребта Б. Каратау В.Я. Жайминой, С.Н. Мустапаевой, А.Б. Байбатшой и Ж. Белкой [12].

2 СТРАТИГРАФИЯ ДЕВОНСКО-КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХРЕБТА БОЛЬШОЙ КАРАТАУ

2.1 Биостратиграфическое расчленение по фораминиферам фамен-каменноугольных отложений Большого Каратау (Приводится по материалам В.Я. Жайминой)

Определение возраста фамен-каменноугольных отложений и стратиграфическая корреляция для региона осуществлялась по нескольким группам фауны, но в большей степени по фораминиферам, девонских отложений - по конодонтам и фораминиферам.

Наиболее полно комплексы фораминифер изучены в разрезах Акуюк, Жанакурман, Актобе, Ушозень, Жертансай. Они встречаются практически во всех типах карбонатов, чаще в шламово-детритусовых, органогенно-детритусовых, фораминиферовых и реже в афанитовых микрозернистых известняках. Удалось проследить смену фораминиферовых комплексов мелководных осадков, в тонкозернистых слоистых и афанитовых известняках встречаются инситные комплексы фораминифер; в разномзернистых разноплитчатых карбонатных турбидитах комплексы переотложены.

Девонская система, верхний отдел, фаменский ярус. Состав фораминиферовых комплексов в разрезе Карамурун определяют следующие виды: обнаружены *Parathurammina* sp., очень много *Archaesphaera* cf. *minima* Suleimanov, *A. grandis* Lipina, *A. magna* Suleimanov, *Calcisphaera*, *Radiosphaera*, *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V. sp.*, присутствуют *Bisphaera irregularis* Birina, *B. malevkensis* Birina, *B. sp.*, *Suleimanovella suleimanovi* Lipina, *S. sp.*, *Tubeporina* sp., *Neoarchaesphaera* sp., а также *Irregularina*, *Salpingothurammina*, *Diplosphaerina*, *Eotuberitina*, *Rausser-Chernousovina*. Редки *Tournayellina* sp., *Septatournayella* sp. и *Quasiendothyra*.

Каменноугольная система. Граница между девонской и каменноугольными системами принимается согласно решения Геерленского конгресса 1935 г вблизи рубежа гониатитовых зон *Wocklumeria-Gattendorfia* [13], но из-за отсутствия данных по аммоноидеям и конодонтам в изученных разрезах учитываются данные парастратотипического разреза *I'Avesnois* для этренских слоев, где основание каменноугольной системы совпадает с *Tn1b* с фораминиферовым комплексом, представленным *Earlandia*, *Chernyshinella*, *Tournayellina* и доживающими *Quasiendothyra* и др., в основании зоны биостратиграфического зонального стандарта *Tournayellina pseudobeata-Chernyshinella* [14].

Турнейский ярус, нижний подъярус. Зона *Tournayellina pseudobeata*. В разрезе Карамурун основной фон составляют однокамерные фораминиферы. В больших количествах присутствуют *Parathurammina dagmarae* Suleimanov, *P. breviradiosa* Reitlinger, *P. sp.*, много *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *R. ponderosa* Reitlinger, *Vicinesphaera angulata* Antropov., *Asterosphaera pulchra*, *A. sp.* а также *Bisphaera paracompressa* Reitlinger, *B. irregularis* Birina, *Tournayellina pseudobeata* Reitlinger et Kulagina, единичные *Septatournayella Rausser-Chernousovaeae* Lipina и др.

Зона *Bisphaera malevkensis* - *Earlandia minima*. В разрезе Карамурун продолжают развиваться известные с фамена *Septaglomospiranella*, встречаются *Tournayellina* (*Eotournayellina*) *primitiva* Lipina, довольно часты *Earlandia* (*E. minima* Birina, *E. magna* Lipina). Однако основной фон составляют известные и в фаменских отложениях однокамерные фораминиферы *Archaesphaera*, *Radiosphaera*, *Calcisphaera*, различные *Parathurammina* (*P. cushmani* Suleimanov, *P. vasiljevae* Pojarkov, *P. sp.*), *Suleimanovella*, присутствуют *Bisphaera* (*B. minima* Birina, *B. malevkensis* Birina *magna*, *B. malevkensis* Birina *nana*), *Cribrosphaeroides ovalis* Pojarkov, *Eovoluntina tuimasensis* Lipina, *E. elementa* Antropov, *Diplosphaerina maljavkini* (Mikhailov), *D. magna* Pojarkov, встречаются *Irregularina karlensis* Vissarionova, *Paracaligella antropovi* Lipina, редки *Disonella* и *Bykovella*.

Зона *Chernyshinella glomiformis* - *Ch. disputabilis* установлена в разрезах Жанакурман, Жертансай, Акуюк по видам-индексам и сопутствующим формам. Здесь, кроме

видов-индексов присутствуют *Bisphaera elegans* Vissarionova, *Paracaligella antropovi* Lipina и другие из подстиляющих отложений.

Верхнетурнейский подъярус, зона *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* - *Latiendothyra latispiralis*. Эта зона хорошо определяется в разрезах Большого Каратау по появлению видов-индексов - *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* Lipina и *Latiendothyra latispiralis* Lipina. В разрезе Жанакорган вместе с видами индексами в состав комплекса входят и другие *Latiendothyra*, а также *Latiendothyranopsis*, *Granuliferella cf. granulosa* Zeller и *Endothyra cf. antiqua* Rauser-Chernousova. Здесь присутствуют и более развитые *Chernyshinella*, встречаются *Inflatoendothyra*, *Planoendothyra cf. deserta* Michno. Продолжают присутствовать известные из более древних отложений *Tournayellina cf. vulgaris* Lipina, *Septaglomospiranella cf. dainae* Lipina, *S. sp.*

В разрезе Акуюк, также как и в Жертансайском разрезе, вместе с видами-индексами в большом количестве присутствуют *Endothyra* (*E. aff. antiqua* Rauser-Chernousova, *E. aff. torquida* Zeller, *E. paracosvensis* Lipina, *E. aff. paracrassithea* Michno, *E. aff. recta* Lipina) и вместе с ними характерны *Latiendothyra grandis* Lipina, *L. minima* Lipina, *L. sp.*, а также *Latiendothyranopsis sp.*, *Planoendothyra cf. deserta* Michno, *Planoendothyra tschikmanica* (Malachova). Довольно редки *Plectogyranopsis*. Из появившихся ранее форм наблюдаются *Tournayellina lobata* Lipina, *Septabrunsiina*, *Septaglomospiranella aff. dainae* Lipina, *Tournayella discoidea* Dain. Много однокамерных фораминифер *Bisphaera malevkensis* Birina, *Parathuramina*, *Radiosphaera*, *Vicinesphaera*, *Suleimanovella* и редкие *Auroria*.

Зона *Tubiendothyra tuberculata*. В целом эта зона хорошо прослеживается и выделяется в Большом Каратау, как по виду-индексу, так и по обновлению состава фораминиферовых комплексов.

В Жанакорганском разрезе вид-индекс *Tubiendothyra tuberculata* обнаружен не был и одноименная зона выделена по сопутствующему комплексу. Здесь характерны многочисленные и разнообразные *Endothyra* (*E. paracostifera* Lipina, *E. paracrassithea* Michno., *E. rjausakensis* Tchernysheva, *E. aff. belmasarica* Bogusch et Juferev, *E. cf. rectiformis* Lipina и др. Также присутствуют *Laxoendothyra cf. paracosvensis* Lipina. Из форм, которые появились ранее в более древних отложениях, присутствуют *Latiendothyra* и *Planoendothyra*. Мощность зоны составляет 200 метров.

В разрезе Акуюк эта зона выделена по наличию в отложениях вида-индекса *Tubiendothyra tuberculata* и по сопутствующему комплексу, для которого, как и в других разрезах характерны многочисленные виды *Endothyra* (*E. paraukrainica* Lipina, *E. pseudominuta* Lipina, *E. rjausakensis* Tchernysheva., *E. aff. turlanica* Bogusch et Juferev, *E. aff. paracostifera* Lipina, *E. (Spinoendothyra) costifera* Lipina). Также здесь встречаются *Planoendothyra dainelliformis* Brazhnikova et Vdovenko, *Plectogyranopsis*, *Uviella*. Присутствуют *Brunsia*, доживают *Inflatoendothyra*, *Septatournayella*, *Latiendothyra*, *Glomospiranella*, *Septaglomospiranella*, *Chernyshinella*. Характерны также и однокамерные формы. Мощность зоны 128 метров.

Визейский ярус, нижний подъярус. Нижняя граница визейского яруса проводится по подошве зоны *Eoendothyranopsis michoti*-*Eoparastaffella simplex*.

В разрезе Жанакорган основание этой зоны определяется по появлению вида-индекса – *Eoendothyranopsis aff. michoti*, где совместно с ним присутствуют *Dainella cf. elegantula* Brazhnikova, *Tubiendothyra sp.*, *Globoshernella*, *Pseudoplanoendothyra*, *Tournayellina*.

В разрезе Акуюк эта зона выделяется только по характерному сопутствующему комплексу с многочисленными *Eoendothyranopsis* (*E. aff. paraconvexa* Brazhnikova et Rosovskaja, *E. aff. redwallensis* Skipp. и др.) и *Globoendothyra aff. aequiparva* Tchernysheva, встречаются *Dainella cf. elegantula* Brazhnikova, *Omphalotis tantilla* Schlykova, развиваются *Plectogyranopsis*, продолжают свое существование *Septatournayella cf. gigantea* Lipina, а также *Glomospiranella*, *Septaglomospiranella primaeva* Tchernysheva, *Septabrunsiina aff. mckeei* Skipp., *S. aff. paraukrainica* Skipp. Присутствуют единичные *Haplophragmella*,

Pseudolituotubella, многочисленные *Earlandia*, *Earlandinella*. Встречаются также *Caligella*, *Eotuberitina*, *Bisphaera*. Мощность зоны 227 метров.

Зона *Uralodiscus rotundus* - *Planoarchaediscus spirillinoides*. В разрезе Жанакорган, кроме *Planoarchaediscus* и *Uralodiscus* в комплексе присутствуют и *Ammarchaediscus primaevus* Pronina. Более широко развиты *Endothyra* (*E. brady* Mikhailov, *E. similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger и др.). В разрезе Акуюк, кроме перечисленных форм в составе комплекса зоны встречаются также *Eoendothyranopsis scitula* Skipp., *E. sp.*

Верхний подъярус. В связи с делением визейского яруса на два подъяруса граница верхнего визе проводится по подошве зоны *Endothyranopsis compressa* - *Paraarchaediscus krestovnikovi* [15].

В разрезе Акуюк из-за бедности и своеобразия комплексов две зоны разделить трудно. Здесь на возраст данного интервала разреза указывает присутствие *Endothyranopsis cf. compressa* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* (*Omphalotis cf. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O. pannusaeformis* Schlykova, *O. tantilla* Schlykova, *O. minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Globoendothyra cf. globulus* Eichwald, а также других *Endothyranopsis* и *Endothyra*. Появляются виды родов: *Mediocris*, *Endostaffella*, *Lituotubella*, *Pojarkovella*. В верхней части много *Tetrataxis* (*Tetrataxis angusta* Vissarionova, *T. conica* Ehrenberg, *T. obtusa* Malachova, *T. paraminima* Vissarionova, *T. acutus* Durkina и др.).

Зона *Asteroarchaediscus* - *Eostaffella proikensis*. М.М. Марфенкова [16] расчленяла верхневизейские отложения Большого Каратау на две зоны: нижнюю - *Endothyranopsis crassa* - *Valvulinella angulata* - *Asteroarchaediscus rugosus* и верхнюю - *Forschiella prisca* - *Bradyina rotula* - *Howchinia gibba*. Вслед за ней на достаточно ограниченном материале на весь Большой Каратау были распространены две зоны (снизу-вверх): первая - *Endothyranopsis crassa* - *Asteroarchaediscus* и вторая *Bradyina rotula* - *Howchinia gibba*, а нижняя граница верхневизейского подъяруса принималась в основании зоны *Endothyranopsis crassa* - *Asteroarchaediscus* [11]. На Русской платформе этот стратиграфический уровень фиксировался также появлением *Endothyranopsis crassa*, *Archaediscus gigas* и *Eostaffella proikensis* и этот комплекс отождествлялся с подошвой зоны *Eostaffella proikensis* - *Archaediscus gigas* [Унифицированные..., 1990] и по корреляции данной границы с Франко-Бельгийским бассейном она примерно соответствует границе региональных подразделений *Livian* - *Warnantian*, немного выше фораминиферовой зоны *Cf₆* в подошве конодонтовой зоны *Gnathodus bilineatus* [17,18]. Для Международных корреляций по фораминиферам этот уровень фиксируется по появлению представителей *Asteroarchaediscidae* [19].

Основание этой зоны устанавливается по появлению *Asteroarchaediscus sp.*, неизвестных в более древних отложениях. Вышележащие слои разреза из-за особенностей состава отложений пока результатов на наличие фораминифер не дали, возможно, это связано с большим интервалом опробования разреза, и только в 40 метрах выше появляется комплекс, близкий для зоны *Eostaffella proikensis* - *Archaediscus gigas*, известный в Московской синеклизе [20]. Для отложений Большого Каратау характерны *Asteroarchaediscus* (*Asteroarchaediscus cf. baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich., *A. ovoides* Krestovnikov et Rauser-Chernousova, *A. rugosus* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis crassa* (Brady), *E. compressa* Rauser-Chernousova et Reitlinger, много *Archaediscus* (*Archaediscus gigas* Rauser-Chernousova, *A. koktjubensis* Rauser-Chernousova), присутствуют *Forschia*, *Pseudolituotubella*, *Palaeotextularia*, *Cribrostomum*, *Omphalotis*, *Bradyina* и *Globoendothyra*. Кроме вида индекса *Eostaffella proikensis* отмечается появление и *Eostaffella mosquensis* Vissarionova. Продолжают свое существование *Eoendothyranopsis* (*Eoendothyranopsis mediocriformis* Solovjeva, *E. cf. scitula* Toomey).

Зона *Eostaffella ikensis*. Для этой зоны характерен обновленный комплекс. Кроме вида индекса *Eostaffella ikensis* Vissarionova появляются *Janischevskina*, *Bradyina rotula* (Eichwald), *B. cf. potanini* Venukov. Широко развиты *Archaediscus karreri* Brady, *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O. involuta* Brazhnikova., *O. samarica* Rauser-

Chernousova и др., продолжают свое развитие *Asteroarchaediscus*, различные *Eostaffella*, *Endostaffella*, *Plectogyranopsis*, *Pojarkovella nibelis* Durkina, *P. ketmenica* Simonova, сокращается количество *Cribrospira*, *Lituotubella* и *Haplophragmella*. Увеличивается роль *Pseudoendothyra*. Среди них преобладают *Pseudoendothyra (Parastaffella) concinna* Schlykova, *P. angulata* Rauser-Chernousova, *P. sublimis* Schlykova, *P. cf. struvei* Moeller и др.

Зона *Eostaffella tenebrosa* выделяется по появлению вида индекса *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, но большая часть форм известна из подстилающих отложений. Это *Eostaffella ikensis* Vissarionova, *E. parastruvei* Rauser-Chernousova, *Eoendothyranopsis*, *Endothyranopsis*, *Endostaffella* и *Mediocris*. Появляются первые *Biseriella*. В верхней части зоны этот комплекс очень своеобразный. Он характеризуется преобладанием различных видов рода *Eoendothyranopsis*. Это *Eoendothyranopsis scitula* Toomey, встречающийся и в более древних отложениях визе, а также впервые обнаруженные *Eoendothyranopsis ermakiensis* (Lebedeva), *E. aff. spiroides* Zeller и, по-видимому, новые или неизвестные в Каратау виды этого рода (*Eoendothyranopsis sp. nov.*). Вместе с *Eoendothyranopsis* присутствуют крупные формы рода *Pseudoendothyra*, например такие, как *Pseudoendothyra cf. ornata* Durkina, *P. bona* Rosovskaja, *P. ampla* и другие. Строение стенки у *Eoendothyranopsis* и *Pseudoendothyra* сходное, хотя в морфологии раковин наблюдается резкое различие. Присутствуют отдельные экземпляры *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Eostaffella cf. ikensis* Vissarionova, но очень плохой сохранности, *Tetrataxis* с толстым стекловато-лучистым слоем. Состав комплекса свидетельствует об обмелении бассейна.

Верхи верхневизейских отложений разреза Жанакорган разделить по составу комплексов на три биозоны не удалось. Здесь граница между зонами прослеживается по первому появлению *Asteroarchaediscus*. Вместе с ними в этом разрезе появились *Bradyina rotula* Eichwald и *Forshia mikhailovi* Dain. Комплекс фораминифер верхнего визе Жанакорганского разреза характерен для зоны *Bradyina rotula–Howchinia gibba*, ранее выделенной в Большом Каратау [9,16]. Как уже упоминалось, в составе комплекса появились *Asteroarchaediscus (Asteroarchaediscus innotus* Simonova, *A. micus* Pojarkov, *A. baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich), *Bradyina rotula* Eichwald, *B. cf. modica* Reitlinger, а также *Howchinia cf. gibba* Moeller, *H. subconica* Brazhnikova, *Endothyranopsis crassa* Brady редки и присутствуют в верхней части зоны. Распространены *Globoendothyra (Globoendothyra globulus* Eichald., *G. parva* Tchernysheva), *Mediocris*, *Pojarkovella*, *Endostaffella*, *Endothyra*, *Pseudoendothyra*, *Palaeotextularia*, встречаются *Cribrostomum*, *Forschia*, редки *Eostaffella*, *Archaediscus*, единичны *Mikhailovella*. Кроме этого присутствуют *Archaediscus grandiculus* Schlykova, *A. karreri* Brady, различные *Brunsia*, *Lituotubella* и *Eostaffella*.

В разрезе Акуюк комплекс фораминифер верхов визе беден и не дает возможности выделить зональную последовательность. Основной фон составляют *Endostaffella*, *Endothyranopsis*, *Plectogyranopsis*, *Mediocris*, а также *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Earlandia* и др. Появление редких *Forschia*, *Loeblichia*, *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Endothyra cf. pauciseptata* Rauser-Chernousova указывает на верхневизейский возраст вмещающих осадков. Здесь также встречены *Archaediscus* и *Propermodiscus*, а также *Omphalotis wjasmensis* Ganelina, *O. pannusaeformis* Schlykova, *O. mica* Pojarkov, *O. omphalota* Rauser-Chernousova и др. Редки *Dzhamansorina*, *Valvulinella*, *Uralodiscus* и *Pseudoendothyra*. Продолжает свое существование *Planoarchaediscidae*. Описанный комплекс характеризует зону верхнего визе *Endothyranopsis crassa - Archaedicus gigas* биозонального стандарта [14].

Во всех изученных разрезах в верхневизейских отложениях присутствуют одно- и двухкамерные фораминиферы: *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Tuberitina*, *Diplosphaerina*, *Earlandia*, *Earlandinella* и др.

Серпуховский ярус. Граница серпуховского яруса в отложениях нижнего карбона Большого Каратау принимается по подошве фораминиферовой зоны *Janischewskina delicata*. При зональном расчленении серпуховского яруса в России в низах яруса Е.И. Кулагиной и Н.Б. Гишман предложена зона *Neoarchaediscus postrugosus – Eolasiodiscus donbassicus – Janischewskina delicata* [21, 22].

Серпуховский ярус, нижний подъярус, зона *Janischewskina delicata*. Комплекс зоны встречен в разрезах Жанакорган и Актобе. В разрезе Жанакорган обнаружены *Endothyra (Rectoendothyra) aff. donbassica* Brazhnikova, *E (R.) aff. latiformis* Brazhnikova, *Pseudoendothyra (Parastaffella) struvei* Moller, появляются *Eostaffellina*, продолжают свое развитие *Eostaffella aff. compressa* Brazhnikova, встречаются единичные *Plectostaffella*. Из ранее встреченных много *Omphalotis (O. aff. frequentata* (Ganelina), *O. mica* Pojarkov, *O. tantilla* Schlykova, *O. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger и др.). Встречаются *Planoarchaediscus*, *Archaediscus (A. gigas* Rauser-Chernousova, *A. aff. moelleri* Rauser-Chernousova), *Janischevskina operculata* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Janischewskina delicata* (Malakhova), *Bradyina*, в верхней части зоны *Monotaxinoides convexus* Brazhnikova. В меньшем количестве появляются *Archaediscus variabilis* Reitlinger, *Endotaxis aff. planiformis* Brazhnikova, часты *Tetrataxis digna* Grozdilova et Lebedeva, *T. cf. quasiconica* Brazhnikova, *T. pressula* Malachova [12].

Серпуховский ярус, верхний подъярус, зона *Eostaffellina protvae - Eosigmoilina explicata - Monotaxinoides transitorius* выделена по появлению и массовому распространению вида *Brenckleina rugosa* Brazhnikova, по появлению *Eosigmoilina explicata* Ganelina и *Monotaxinoides transitorius* Brazhnikova. Для комплекса также характерны представители рода *Pseudoendothyra*. Продолжает свое развитие *Eostaffella (Eostaffella rectopuella* Rumjanzeva, *E. cf. pseudoovoidea* Reitlinger), появились *Eostaffella mirifica compressa* Brazhnikova. Более разнообразными стали *Plectostaffella (Plectostaffella minima* Rumjanzeva, *P. primitiva* Rumjanzeva, *P. varvariensisformis tenuissima* Brazhnikova. и др.). Часто встречаются различные *Eosigmoilina*, *Archaediscus*, *Asteroarchaediscus* и *Neoarchaediscus*. Встречаются *Eostaffella*, *Koktjubina*, *Dzhamansorina*, *Bradyina cribratomata* Rauser-Chernousova et Reitlinger., *Admiranda*, *Biseriella*, *Globivalvulina*. Присутствуют: *Pseudoglomospira*, *Tolyrammina*, *Palaeonubecularia* и др.

По видам-индексам и по сопутствующему комплексу зона коррелируется с фораминиферовой зоной *Eostaffellina protvae - Eosigmoilina explicata - Monotaxinoides subplana* серпуховского яруса Русской платформы [15], а также с горизонтом 7 *Eosigmoilina robertsoni - Brenckleina rugosa* Международных корреляций [19].

В разрезе Жанакорган данный стратиграфический уровень определяется по появлению фораминифер *Monotaxinoides subplana* Brazhnikova et Jarzeva, *M. sp.*, *Eostaffella*, таких как *Eostaffella postmosquensis* Kireeva, *E. aff. constricta* Ganelina и *E. aff. exilis* Grozdilova et Lebedeva, *E. cf. mirifica* Brazhnikova, *E. postproikensis* Vdovenko, встречается *Plectostaffella varvariensisformis* Brazhnikova. Разнообразны архедисциды: *Archaediscus (Archaediscus angulatus* Sosnina, *A. itinerarius* Schlykova, *A. koktjubensis* Rauser-Chernousova, *A. aff. chernousovensis*), *Asteroarchaediscus (A. pustulus* Crozdilova et Lebedeva, *A. ovoides* Rauser-Chernousova, *A. aff. rugosus* Rauser-Chernousova, *A. baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich). В нижней части зоны в составе комплекса из неоархедисцид присутствуют *Neoarchaediscus cf. exiguus* Bozorgnia, *N. parvus* Rauser-Chernousova и *N. postrugosus* Reitlinger, а для верхов зоны характерны *Neoarchaediscus aff. gregorii* Dain. Здесь также встречаются *Endothyra*, *Endothyranopsis*, редки *Pseudoendothyra*. Встречены *Tetrataxis aff. conica* Ehrenberg, *T. regularis* Brazhnikova, *T. aff. izhimica* Durkina и *Endotaxis*. Присутствуют разнообразные *Pseudoglomospira (P. pussiliformis* Reitlinger, *P. ulutshurica* Rauser-Chernousova, *P. diblicata* Lipina), появляются *Globivalvulina*.

Башкирский ярус. Международной подкомиссией по стратиграфии карбона на Мадридском Международном геологическом конгрессе 1983 года принята планетарная срединнокарбоновая граница в основании цефаллоподовой надзоны *Homoceras* [23, 24, 25], что практически совпадает с первым появлением конодонтов *Declinognathodus noduliferus* [26, 27]. В течение последних лет многие исследователи изучали этот интервал и пришли к выводу, что по фораминиферам этот рубеж примерно совпадает с первым появлением

Plectostaffella bogdanovkensis, *Globivalvulina bulloides* и *Planoendothyra aljutovica* [22, 23, 25, 26].

В данной работе в Большом Каратау граница принимается на уровне, рекомендованном Мадридским совещанием 1983 года, то есть по подошве аммоноидной зоны *Homoceras*, или близко к основанию конодонтовой зоны *Declinognathodus noduliferus* и фораминиферовой зоны биозонального стандарта *Plectostaffella bogdanovkensis*.

Зона *Plectostaffella bogdanovkensis*. Наиболее представительный и полный комплекс последовательно сменяет нижележащий комплекс зоны с *Eosigmoilina (Brenckleina) rugosa*, как и в стратотипических разрезах пограничных отложений серпуховского и башкирского ярусов на Русской платформе. Обнаружение вблизи основания этой зоны *Globivalvulina bulloides* Brazhnikova и *Planoendothyra aljutovica* Reitlinger позволяет коррелировать ее с границей миссисипской и пенсильванской систем Северной Америки (стратотипический разрез Эроу-каньон [25]). В целом, комплекс данной зоны характеризуется развитием рода *Plectostaffella*. Вместе с видом-индексом *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger появляются *Plectostaffella aff. binominata* Rumjanzeva, *P. aff. obtusa* Reitlinger., *P. aff. ovalis* Rumjanzeva, *P. aff. serpuchovia* Rumjanzeva, *P. talassica* Rumjanzeva и другие формы. Здесь же обнаружена *Globivalvulina bulloides* Brady, а *Planoendothyra aljutovica* Reitlinger немного выше. Продолжают свое развитие *Eostaffellina* (*E. cf. actiosa* Reitlinger и *E. cf. cuboides* Rumjanzeva), *Eostaffella* (*E. cf. postmosquensis evoluta* Potievskaja., *E. aff. pseudostruvei* Rauser-Chernousova et Beljaev, *E. acuta* Grozdilova et Lebedeva, *E. cf. ovoidea statuta* Reitlinger), *Millerella aff. designata* Zeller, *M. cf. uralica* Kireeva, встречаются *Pseudoendothyra*, *Parastaffella*, *Zellerina* и *Archaediscidae*.

В самых верхах разреза Жанакорган встречен пограничный между серпуховскими и башкирскими отложениями комплекс фораминифер, это собственно вид-индекс *Plectostaffella bogdanovkensis*, который определяет здесь основание башкирского яруса, в совокупности с формами, переходящими из подстилающих отложений (*Eostaffella*, *Millerella*, *Asteroarchaediscus*, *Neoarchaediscus*, *Plectostaffella*, *Pseudoglomospira* и др.). Здесь же встречены *Pseudoendothyra dilingentis* Simonova.

Зона *Semistaffella variabilis*. Зона *Plectostaffella bogdanovkensis* сменяется комплексом фораминифер с представителями рода *Semistaffella* (*S. variabilis* Reitlinger, *S. primitiva* Reitlinger, *S. cf. minuscularia* Reitlinger), а также с *Eostaffella schwetzi* Ganelina и *Semiendothyra*. В разрезах Средней Азии этот комплекс выделяется в фораминиферовую зону *Semistaffella variabilis* [28], и он достаточно хорошо прослеживается в башкире Большого Каратау, что позволяет выделить одноименную зону. Состав комплекса фораминифер зоны *Semistaffella variabilis*, вместе с видом-индексом и другими представителями рода *Semistaffella* и *Semiendothyra* хорошо коррелируется с одноименной зоной Средней Азии [29].

Зона биозонального стандарта *Pseudostaffella antiqua* широко распространена на большой территории, включая Русскую платформу, районы Средней Азии и Урала и ряд других и обычно выделяется по появлению вида-индекса *Pseudostaffella antiqua*. Данный вид обнаружен и в отложениях Жертансайского разреза вместе с *Semistaffella inconstans* Reitlinger, *S. minjarica* Grozdilova et Lebedeva, а также *Plectostaffella akkuljukia* Rumjanzeva и *Millerella aff. rossica* Rosovskaja. Здесь присутствуют разнообразные *Bradyina*, *Asteroarchaediscus*, *Rugosoarchaediscus*, *Tetrataxis*, *Mediocris*, редко *Endostaffella* и иногда *Calcisphaera*, *Eotuberitina* и *Hemithuramina*. Такой состав фораминифер довольно близок комплексу, описанному из акаваского горизонта Урала и низов атокана Северной Америки [14, 15, 28].

Зона *Pseudostaffella praegorskyi* по виду-индексу и сопутствующему комплексу хорошо сопоставляется с зоной *Pseudostaffella praegorskyi - Staffellaeformis staffelliformis* биозонального стандарта [14]. Зона выделяется в разрезе Шерт и отличается присутствием различных *Pseudostaffella*, *Millerella*, *Astero-* и *Neoarchaediscus*, *Globivalvulina* и др.

2.2 Стратиграфия девонско-каменноугольных отложений Большого Каратау

Карбонатные девонско-каменноугольные отложения развиты в Большом Каратау в интервале от позднего франа и до раннего башкира. В отдельных хорошо обнаженных и непрерывных разрезах они достигают мощности более 4000 метров.

Карбонаты Большого Каратау представлены полным спектром фациальных обстановок карбонатной платформы - от фаций глубоководной бассейновой впадины, до окраины карбонатной платформы и внутренней зоны платформы (шельфовой лагуны и приливной равнины крайнего мелководья).

Они хорошо охарактеризованы разнообразной фауной: кораллами, брахиоподами, криноидеями и водорослями. В достаточном количестве присутствуют фораминиферы и конодонты. На нескольких уровнях в турнейской части разреза встречены цефаллоподы. Стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов были выполнены на основе изучения фораминифер и конодонтов, причем для девонской части разреза основу стратиграфического расчленения составили конодонтовые комплексы, а для каменноугольной части разреза фораминиферовые комплексы. Там, где это было возможно, фораминиферы и конодонты изучались из одних и тех же точек отбора образцов.

В непрерывных и хорошо обнаженных разрезах были задокументированы крупные события затопления (морские трансгрессии или воздымания уровня моря) и обмеления (регрессии - резкие падения уровня моря), с которыми связываются изменения фациального состава пород, что позволило с необходимой точностью выполнить литостратиграфическую корреляцию отложений.

В целом, изученная последовательность отложений северо-западной части Большого Каратау представляется в следующем виде [1].

Мелководные разрезы *ермаксуйской свиты* датируются самыми верхами франа - средним фаменом. Свита имеет постепенный переход от подстилающих ее аргиллитов корпешской свиты и представлена, в основном, мелководными известняками и доломитами мелкого шельфа и приливной равнины. Мощность ее изменчива, что свидетельствует о начальной трансгрессии моря на расчлененный рельеф.

Выше, в ряде разрезов по юго-западному обрамлению гор прослеживается *жанакурганская свита* глубоководных отложений склона карбонатной платформы и бассейновой равнины (карбонатные сланцы, турбидиты и брекчии дебрисовых потоков), которые хорошо датируются конодонтовыми комплексами стандартной биостратиграфической шкалы. Это маломощная конденсированная пачка свидетельствует о крупной среднефаменной трансгрессии на карбонатную платформу. Затопление платформы было не полное и в мелководных разрезах на одновозрастных уровнях отмечается резкое увеличение криноидей и цефаллопод и шельфовых водорослево-губковых биогермов, что является признаком открытоморских обстановок карбонатной платформы. Жанакурганская свита датируется средним фаменом. Верхняя часть разреза Кайнар сложена глубоководными ламинационными известняками (мадстоунами) переслаивающимися со средне- и тонкослоистыми турбидитами. Нижняя часть разреза представлена глубоководными брекчиями дебрисовых потоков. Самый верх разреза сложен коралловыми постройками (баундстоунами). В разрезе Жанакорган на этом уровне отлагались известняковые пакстоуны и грейнстоуны, а выше преобладают глубоководные брекчии дебрисовых потоков, реже турбидиты. В середине интервала доломитизированные тонкослоистые (ламинационные) доломатстоуны. В разрезе Бешарык в нижней части картируются известняковые скелетные вакистоуны и пакстоуны, затем глубоководные ламинационные известняки с водорослево-мшанково-губковыми (тубифитусовыми) известняками; выше разрез сменяется известняковыми пакстоунами и грейнстоунами с водорослевыми постройками (рифами) окраины платформы, над которыми залегают переслаивающиеся тонкослоистые ламинационные доломатстоуны и толстослоистые биотурбированные доломиты (обстановка мелководная). В верхней части разреза карстовые поверхности указывают на обмеление бассейна.

Выше лежащие верхнефаменские стратиграфические подразделения представлены шукурганатской серией мелководных известняков и доломитов, слагающих монотонные циклические последовательности среднего и верхнего фамена, которые хорошо изучены в разрезах Жанакорган, Акуюк, Актобе. В разрезе Жанакорган, изученном наиболее детального, наблюдается переслаивание толстослоистых биотурбированных доломитов с тонкослоистыми ламинационными доломитами (мелководье).

К кровле этого разреза приурочен горизонт карстовых брекчий (балатурланская пачка), который датируется как самые верхи фамена по фораминиферам и конодонтам и которые имеют площадное развитие по всей северо-западной части Большого Каратау. Этот уровень отвечает всемирной регрессии и хорошо изучен во многих стратотипических разрезах.

Отложения карбона в северо-западном Каратау отличаются большим разнообразием фаций и более дифференцированы по составу. В основании они представлены мелководными карбонатами, главным образом известняками приливной равнины, похожими на подстилающий шукурганат и без разделяющих их карстовых балатурланских брекчий трудно различимы.

Нижний отдел. Турнейский ярус. Отложения турнейского яруса в Большом Каратау представлены аксайской свитой нижнего турне. В разрезе Жанакорган она сложена пеллоидными известняками с прослоями толстослоистых биотурбированных доломитов. Распространена и в других разрезах.

Верхнетурнейский подъярус, оргалысайская свита. Выше лежащая толща известняков, выделяемая как оргалысайская свита верхнего турне-нижнего визе, прослеживается не повсеместно и имеет пестрый литолого-фациальный состав от турбидитов до шельфовых известняков. В разрезе Жанакорган она начинается глубоководными ламинационными известняками, которые сменяются средне- и тонкослоистыми турбидитами и затем наращивается известняковыми пакстоунами и грейнстоунами с горизонтальными линзами кремней.

Визейский ярус представлен карбонатными образованиями и широко распространен в Большом Каратау. В отложениях визейского яруса выделяются два подъяруса. Нижневизейский подъярус представлен органо-детритовыми известняками с прослоями черных кремней в верхней подсвите оргалысайской свиты. Казанбузарская свита этого подъяруса представлена карбонатно-терригенными образованиями, согласно залегающими на известняках оргалысайской свиты. Мощность свиты 330 м.

В шельфовых криноидных известняках казанбузарской свиты отмечаются уолсортские илово-криноидно-водорослевые биогермы. Казанбузарская свита имеет очень характерный облик и состав. В разрезе Жанакорган она сложена известняковыми вакистоунами и пакстоунами, среди которых огромную протяженность имеют иловые холмы уолсортского типа внутренней зоны платформы. Перекрываются они зеленоцветными тонкослоистыми алевролитами и аргиллитами с прослоем турбидитов.

Весь этот комплекс отложений перекрывается фациально разнообразными отложениями визе - башкира. Здесь различаются бактысайская свита глубоководных карбонатов (карбонатных сланцев, толстых пачек амальгамированных карбонатных турбидитов, дебрисных брекчий) с обильными фрагментами переотложенных пластов и раковинной фауны.

В разрезе Жанакорган бактысайская свита в нижней части сложена переслаиванием склоновых гравитационных потоков, толстослоистых амальгамированных турбидитов и средне-, тонкослоистых турбидитов. Вверх по разрезу средне- и тонкослоистые турбидиты сменяются на глубоководные ламинационные известняковые мадстоуны. В разрезах Актобе и Акуюк, в основном, присутствуют склоновые средне- и тонкослоистые турбидиты.

Мелководным аналогом ее являются карбонаты майдантальской свиты, сложенные оолитовыми и литокластовыми грейнстоунами песчаной отмели окраины карбонатной платформы и органогенными карбонатами шельфовых циклов.

В разрезе Ушозень бактысайская свита замещается майдантальской свитой серпуховско-башкирского возраста и представлена уже внутриплатформенными водорослевыми известняками с *Ivanovia*. В разрезе Локомотив картируется лишь верхняя часть свиты башкирского возраста, сложенная тонкослоистыми биотурбированными доломитами, в разрезе Актобе - скелетными вакистоунами и пакстоунами с прослоями оолитовых известняков и с карстовыми брекчиями.

Латерально глубоководная карбонатная бактысайская свита и мелководная карбонатная майдантальская свита разделяются акуюкским рифовым комплексом. В разрезе Актобе на разных уровнях происходило образование Акуюкского рифового комплекса, представленного водорослевыми рифами и водорослево-мшанково-губково-турбифитусовыми склоновыми постройками.

Этот рифовый комплекс является барьерным, отделяющим склон и шельф карбонатной платформы. В основании разреза он может быть охарактеризован как уолсортский иловый биогерм. В Акуюкском разрезе основание бактысайской свиты датируется ранним турне, что говорит о специфической палеогеографической обстановке и о диахронности литостратиграфических границ. Таким образом, возрастные границы основания и майдантальской свиты и акуюкского рифового комплекса диахронны по отношению к хроностратиграфическим границам (рисунок 4).

Карбонатный разрез северо-запада Большого Каратау перекрывается пачкой красноцветных песчаников и алевролитов шертской свиты позднего башкира. Отложения башкирского яруса в Большом Каратау распространены ограниченно.

3 РИФООБРАЗОВАНИЕ

Органогенные постройки разрезов Большого Каратау изучались в процессе ГДП-200, но особо большое внимание было уделено изучению и определению времени образования органогенных построек в Большом Каратау при выполнении программы CRADA, результаты которой были опубликованы позднее [4, 5]. С 1987 г по 1996 год геологи АО "Изденис" и геологическая служба США проводили совместные геологические исследования палеозойских карбонатных рифов в горах Большого Каратау. При этом изучались: типы пород, слагающих рифовые комплексы, морфология рифов, их местоположение или расположение в определенных участках морских бассейнов, факторы небиологической и биологической эволюции рифов. Таким образом, специализированные работы были проведены лишь в отдельных районах распространения органогенных построек.

В пределах карбонатной платформы различается несколько фациальных поясов, в которых встречаются различные типы биогермов и рифов (В.Г. Жемчужников и др., 1996):

1. Полициклические коралловые и водорослевые биогермы мощностью около 100 (сотен) метров, сформировавшиеся в относительно глубоководных обстановках склона окраины карбонатной платформы;

2. Водорослевые рифы окраины карбонатной платформы мощностью 100-1000 м (сотни до тысячи м).

3. Криноидно-мшанково-водорослево-иловые уолсортские биогермы внутренней зоны платформы и глубокой шельфовой лагуны (мощность 20-400 м) и др.

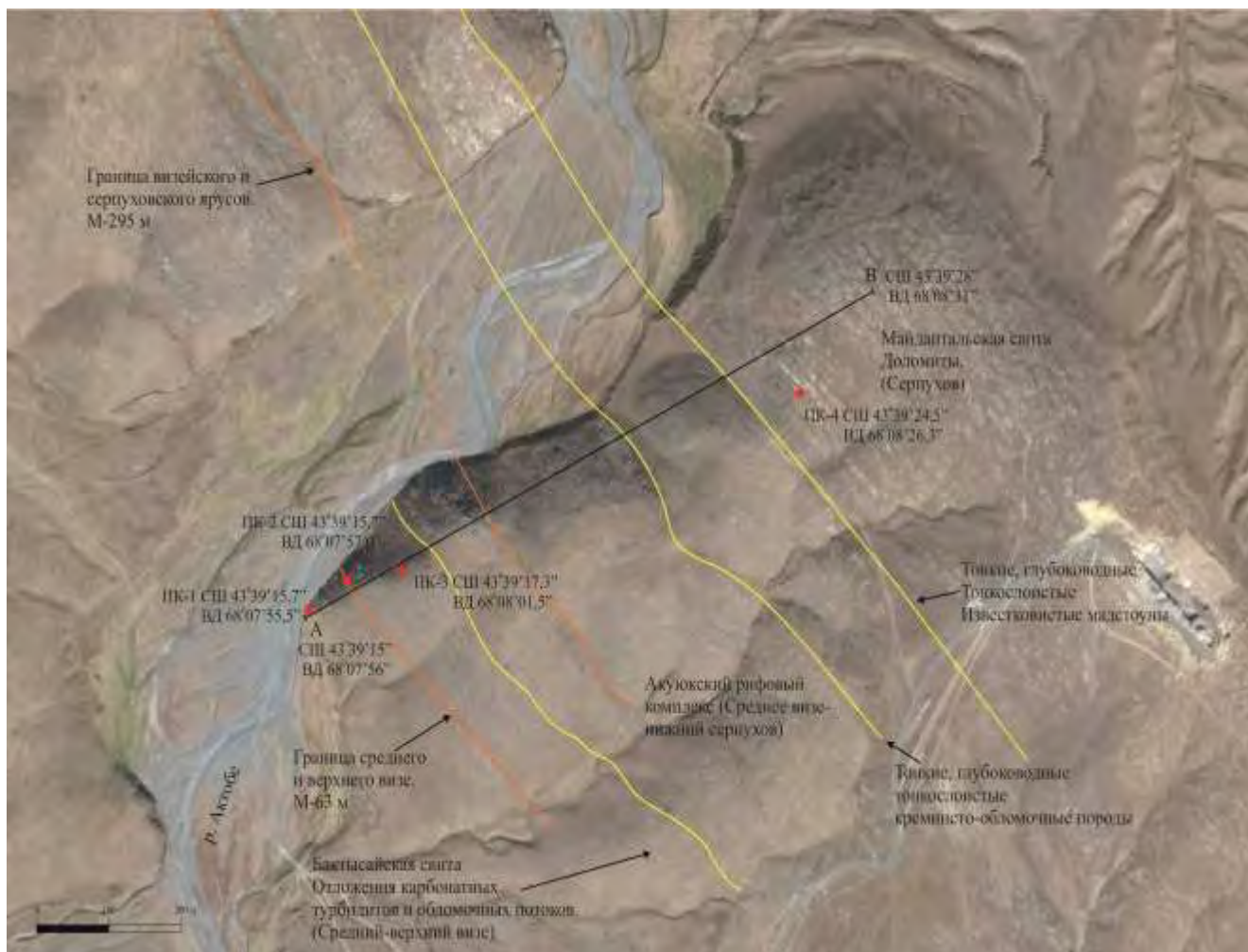
В общей сложности карбонатные отложения уровней фамен-нижний карбон и низов верхнего карбона в Большом Каратау включают восемь типов биогермов и рифов размером от десятков до нескольких тысяч метров. Они занимают офшорные фациальные пояса и последовательно мигрировали в бассейн при низком стоянии уровня моря во внешние зоны Средне-Сырдарьинской впадины. Такое перемещение рифовых комплексов могло достигать десятков и первых сотен километров, направление миграции (проградация) было ориентировано с северо-востока на юго-запад.

Ниже приводится описание подрифовых, рифовых и надрифовых отложений в нескольких разрезах северо-западной части гор Большого Каратау.

4 ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ

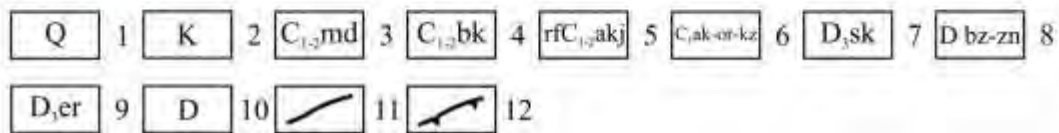
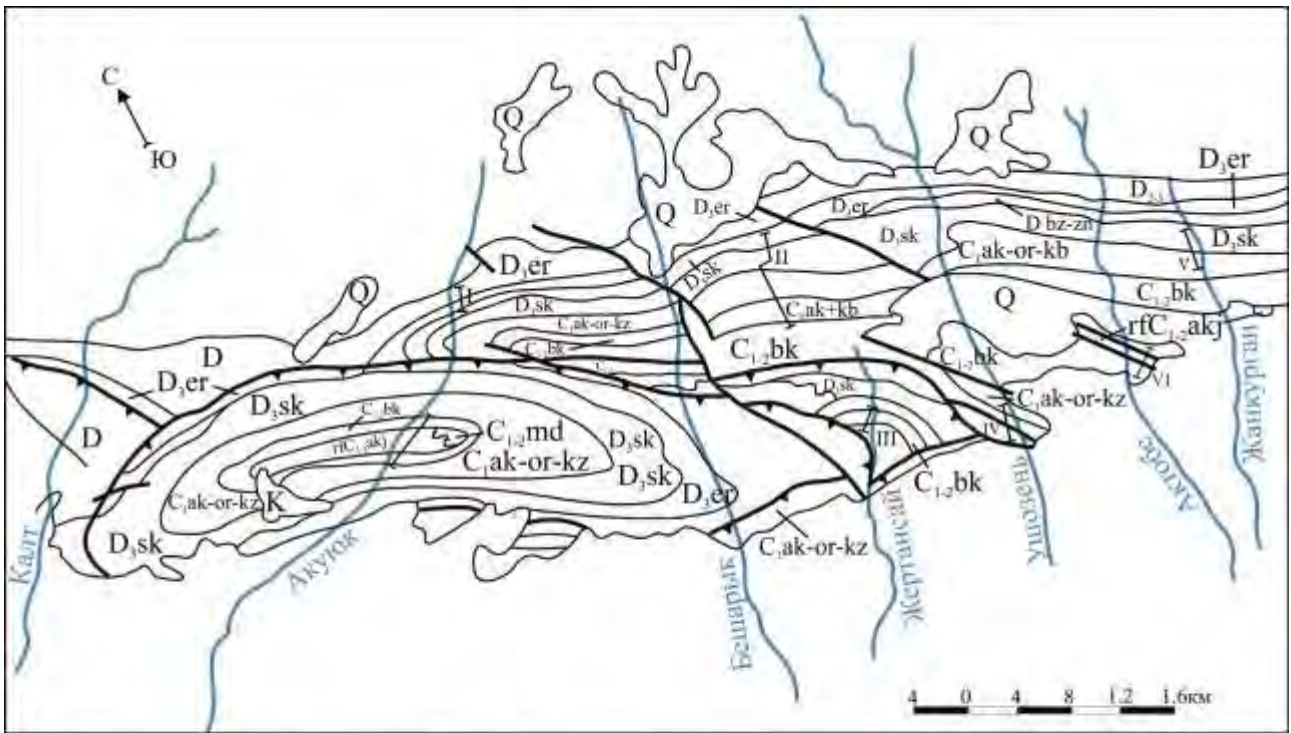
4.1 Разрез Актобе

Разрез Актобе расположен в 2 км на север от пос. Абай в долине реки Актобе на ее левом берегу (рисунки 5,6,7).



Красным кружочком помечены точки для демонстрации разреза.

Рисунок 5 - Место расположения разреза Актобе



1 – четвертичные отложения; 2 – меловые отложения; каменноугольные отложения: 3 – майдантальская свита; 4 – бактысайская свита; 5 – Акуюкский рифовый комплекс; 6 – аксайская+оргалысайская+казанбузарская свита; девонские отложения: 7 – шукурганатская свита; 8 – базально-жанкурганская серия (А+В); 9 – ермаксурейская свита; 10 – девонские отложения; 11 – разломы; 12 – надвиги; номера разрезов: I – Акуюк, II – Жертансай «нижний», III – Жертансай, IV – Ушозень, V – Жанакурган, VI – Актобе.

Рисунок 6 - Схематическая геологическая карта части Северо-Западного Каратау с расположением разрезов (Составили: В.М. Бувтышкин, В.Г. Жемчужников, В.Я. Жаймина и др.)



Рисунок 7 - Разрез Актобе – общий вид (фото Пироговой Т.Е.)



Рисунок 8 - Фрагмент разреза Актобе. Биогерм серпуховского яруса

В Актобинском разрезе наблюдаются глубоководные постройки. Мощность биогермов около 50м. Они протягиваются по простиранию до разреза Актобе на протяжении 10-12 км с перерывами на 30-40 км (рисунок 8). Выше них встречены горизонты оолитов, а ниже контакт отложения шельфовой лагуны казанбузарской свиты. Возраст образования уолсортских холмов – низы верхнего визе.

Каменноугольный риф в разрезе Актобе с сопровождающими фациями прослежен на 10км, возможно, это край карбонатной платформы. Разрез начинается с турбидитов (А и В), выше наблюдаются склоновые брекчии и биогермы. В обломках склоновых брекчий преобладают доломитовые пески (рисунок 9).

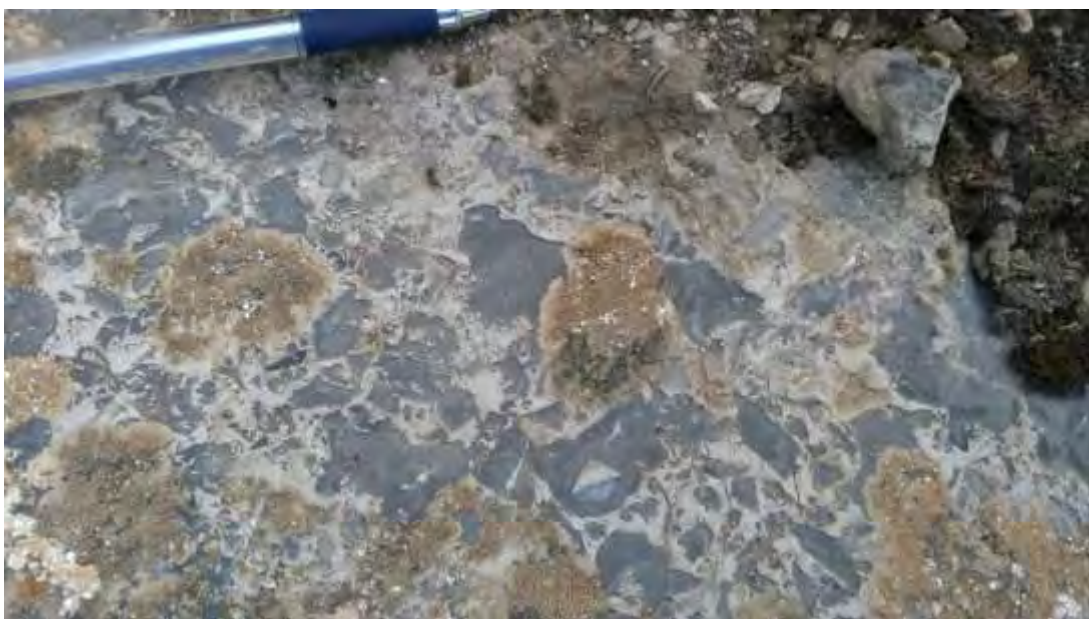


Рисунок 9 - Склоновая брекчия (разрез Актобе)

Водорослевые биогермы могут расти в чистой воде при хорошей освещенности солнцем до глубины 200 м.

В низах разреза залегают брекчии – глубоководные дебрисовые турбидиты мощностью от 0,2 до 15м. Пористость осадочных брекчий обычно способствует проницаемости нефти, но в таких случаях из-за слабого ее проявления породы неэффективны для поисков. В турбидитах комплексы чаще всего переотложены, концентрируются в основании слоя. Здесь наблюдается горизонтальная слоистость – ламинация; между ними материал *in situ*. В осадочных глубоководных брекчиях встречена переотложенная фауна – кораллы, брахиоподы, криноидеи и переотложенные обломки темных пород. Это должно быть, осадки окраины платформы. Выше по разрезу встречены подобные тубифитам образования и многочисленные обломки органогенных построек. Рифостроителями, возможно, были губки и кораллы – аллопорида, (гидрозои). Рифостроители губки распределены неравномерно (рисунок 10). Не исключено, что биогерм инситу или перемещен незначительно.

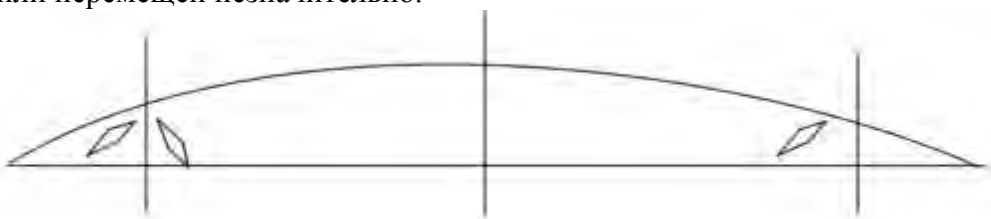


Рисунок 10 - Неравномерное распределение спонголитов в биогермах

Биогермы могут быть построены из агермотипных кораллов, которые не образуют холмов, размеры биогермов могут достигать сотни метров, а высота бывает до 20м. В биогермах часто встречаются *Tubiphytes*. Раньше они относились к водорослям, сейчас американские палеонтологи обнаружили у них агглютинированные стенки и относят их к фораминиферам.

В биогермах встречено много органики и наблюдается интенсивная доломитизация. Органические остатки ресорбированы, много водорослей и тубифитов. В серпуховских биогермах появляются баундстоуновые текстуры, они сохраняются, несмотря на высокую степень доломитизации.

Выше по разрезу – биогерм, который образовался в зоне штормового базиса, на глубине около 100м. Таким образом, в разрезе Актобе отмечается 4 цикла биогермов в переслаивании со слоистыми отложениями *in situ*. Верхи разреза Актобе сложены доломитами серпуховского возраста, который определен по комплексу фораминифер.

Исходя из вышеизложенного, биогермы образовались на краю карбонатной платформы, причем возраст их образования от C_{1V2} до C_{1S2} . Начинается разрез турбидитами, причем встречаются обломки уже литифицированных пород в дебрис-флоу и окатанные обломки (класты) оолитов. Выше появляются водоросли, т.е. глубина уменьшается, эти осадки уже ближе к верхней части склона. Появляются первые биогермы с многочисленными *Rugosa* различных размеров и ориентировки. Выше турбидиты и опять серия биогермов. Причем наблюдается налегание на биогермы турбидитов, в связи с резким поглублением моря произошло засыпание рифа и прекращение его роста. Образование циклов, очевидно связано с тектоническими причинами опускания дна.

Таким образом, в данном разрезе встречены биогермы, которые образовались как на склоне, так и на окраине карбонатной платформы и возраст их от C_{1V2} до C_{1S2} (рисунок 11).

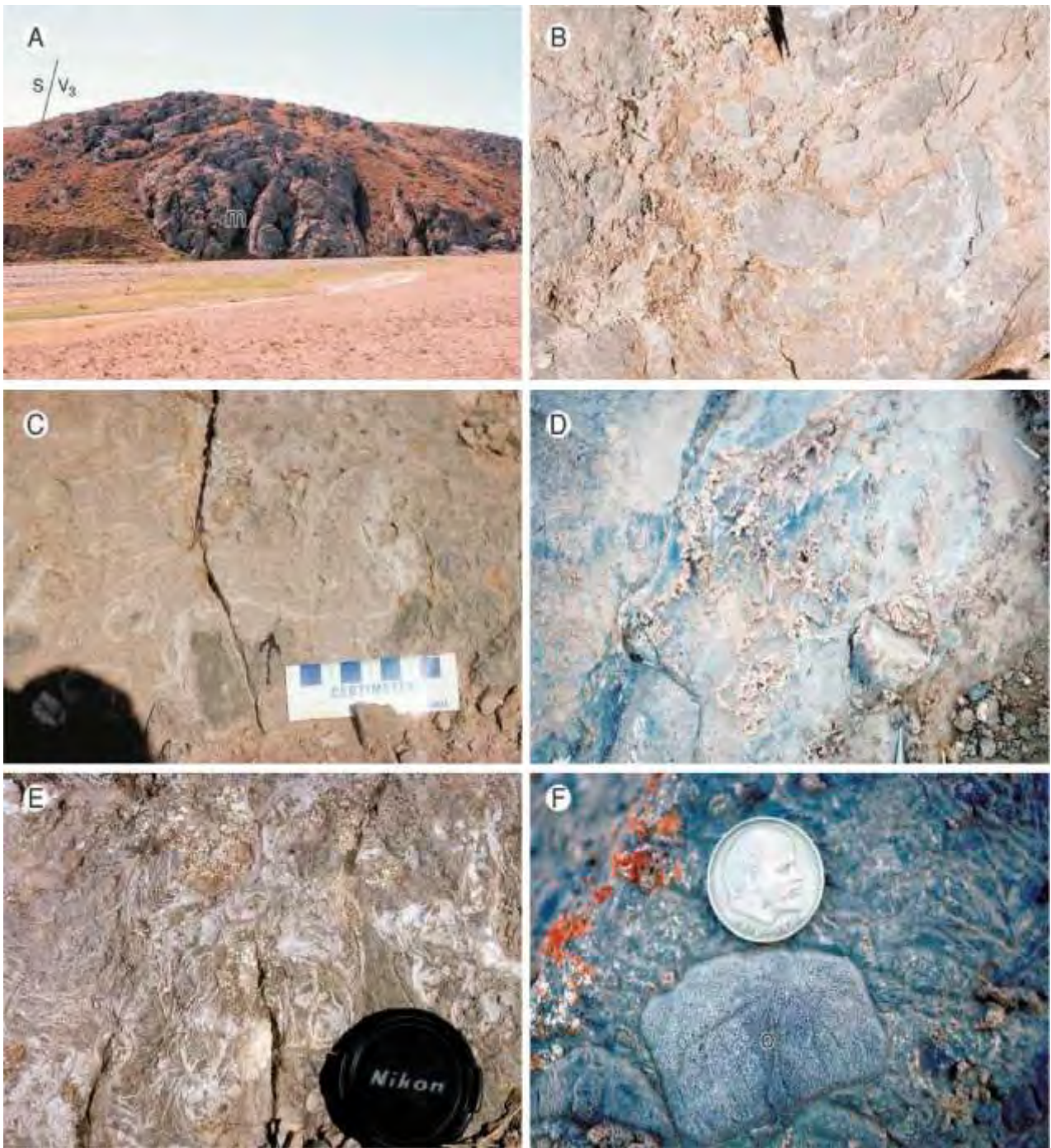


Рисунок 11 - А) Визе-серпуховский Акуюкский рифовый комплекс, разрез Актобе. *Donezella-Tubiphytes*-спонголит-мшанковый холм (m) в середине фото мощностью 90м. В его основании предположительно граница визейского и серпуховского яруса. Холмы в разрезе Актобе располагались на верхнем склоне и сложены массивно-слоистыми дебрисными потоками и прослоями карбонатных турбидитов. В) Рудстоун с обломками баундстоуна близ основания холма рисунка А. С) Серпуховский ярус. *Archaeolithophyllum*- спонголит-кораллово-брахиоподовый баундстоун мощностью 20м на контакте с шельфовыми морскими фациями майдантальской свиты. D) Серпуховский ярус. Доломитизированный *Tubiphytes* (?) или водорослевый *Donezella* (?) баундстоун близ контакта с майдантальской свитой. Е) Серпуховский баундстоуновый холм, возможно с красными водорослями *Archaeolithophyllum* (?). F) Часть 1-м карбонатного дебрисного потока с обломками дериватов. Монета в 2см диаметром в основании обломка ооидного грейнстоуна (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

Описание разреза Актобе

Визейский ярус, верхний подъярус. Бактысайская свита

1. Известняки толстоплитчатые с градационной слоистостью (турбидиты А и В), зернистые, комковатые с криноидеями, брахиоподами и водорослями в переслаивании с *in situ*. Микрофагии: пакстоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Parathuramina* sp., *Eotuberitina* sp., *Tuberitina* sp., *Tubiphytes* sp., *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* sp., *Endothyranopsis* cf. *crassa* Brady, *Planoendothyra* sp., *Pseudoendothyra* cf. *sagittaria* (Schlykova), *Eoendothyranopsis mediocriformis* Solovjeva, *Eoendothyranopsis* aff. *convexa* Rauser-Chernousova, *Eoendothyranopsis* sp., *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Gl. numerabilis* Vissarionova, *Mediocris evoluta* (Rosovskaja), *Endostaffella* cf. *shamordini* (Rauser-Chernousova), *Haplophragmella* sp., *Palaeotextularia* sp. Водоросли: *Fasciella* cf. *kizilia* R. Ivanova и *Zidella* ? sp., *Shartimophycus fusus* Kulik и *Pseudoungdarella* ? sp., *Palaeoberesella* sp., *Frustulata* ? *asiatika* Saltovskaja, *Nanopora* ? sp., *Palaeoberesella* sp., *Macroporella* ? sp., *Praedonezella* sp. Мощность 30м.

2. Среди переслаивающихся турбидитов с кремнистыми стяжениями и пород *in situ* – склоновая брекчия мощностью 12м. В обломках – доломитовые пески серого цвета, обломки мшанок, брахиопод. Мощность около 30м.

3. Известняки серые зернистые с прослоем брекчии известняков. В интервале 75-81м встречены крупные брахиоподы. Микрофагии: грейнстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Tuberitina* sp., *Earlandia* sp., *Endothyra* sp., *Endothyranopsis* sp., *Omphalotis* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Palaeotextularia* sp., *Forschia* sp. Мощность 36м.

4. Брекчии известняков в переслаивании с толстоплитчатыми известняками (турбидитами). Микрофагии: грейнстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina* sp., *Endothyra* aff. *latispiralis* Lipina, *Endothyra* sp., *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis omphalota* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis* sp., *Globoendothyra* sp., *Eoendothyranopsis* sp., *Pseudoendothyra* aff. *simplex* Vdovenko, *P. propinqua* (Vissarionova), *Eostaffella ikensis* Vissarionova, *Mediocris breviscula* Ganelina, *M. ovalis* (Vissarionova), *M.* sp., *Janischewskina* sp., *Cribrospira* sp., *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Propermodiscus minimus* Michno, *Archaediscus grandiculus* Schlykova, *Asteroarchaediscus* sp., *Consobrinella consobrina* (Lipina). Водоросли: *Ungdarella parallela* Kulik, *Ungdarella* sp., *Donezella* aff. *lutugini* Maslov и *Praedonezella* sp. Мощность 40м.

Серпуховский ярус, нижний-верхний подъярус

5. Известняки серые толстоплитчатые зернистые (турбидиты), в переслаивании с тонкоплитчатыми (*in situ*) и прослоями брекчии известняков. Микрофагии: вакистоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eoendothyranopsis subtilis* Solovjeva, *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rauser-Chernousova), *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyranopsis crassa* Brady, *Globoendothyra* cf. *numerabilis* Vissarionova, *Omphalotis omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis timanica* Durkina, *Dainella tuymassensis* Vissarionova, *Planoendothyra spirilliniformis* (Brazhnikova et Potievskaja), *Pl.* aff. *rotai* Dain, *Rectoendothyra* aff. *latiformis* Brazhnikova, *Parastaffella struvei* (Moeller), *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, *Mediocris ovalis* Vissarionova, *M. mediocris* (Vissarionova), *Endostaffella* cf. *parva* Moeller, *En. shamordini* (Rauser-Chernousova), *Janischewskina delicata* Malachova, *Forschia mikhailovii* Dain,

Planoarchaediscus paraspirillinoides (Brazhnikova), *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus pauxillus* Schlykova, *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Asteroarchaediscus subbaschkiricus* Reitlinger, *Neoarchaediscus* sp., *Pseudoammodiscus* cf. *volgensis* Rauser-Chernousova, *Palaeotextularia* sp., *Tetrataxis* sp. Водоросли: *Koninkopora* cf. *tenuiramosa* Wood, *Zidella* sp. Мощность 80м.

Акуюкский рифовый комплекс

6. Известняки светло-серые толстослоистые, комковатые, в нижней части с кораллами *Rugosa* и обломками криноидей, брахиопод. Встречаются прослой и покровчики серых тонкоплитчатых известняков. Микрофагии: пакстоуны, вакистоуны, баундстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera minima* Suleimanov, *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina reitlingerae* M. Maclay, *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Endostaffella parva* Moeller, *En. mira* Rauser-Chernousova, *En. minutissima* (Rauser-Chernousova), *Omphalotis* aff. *omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Om. timanica* Durkina, *Eostaffella* cf. *ovesa* Ganelina, *Eo.* aff. *postmosguensis* Kireeva, *Mediocris adducta* Durkina, *Biseriella parva* N. Chernysheva, *Bradyina* sp., *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus* cf. *variabilis* Reitlinger, *Ar.* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Neoarchaediscus* sp., *Ammodiscus paraprimitivus* Skworzov, *Tetrataxis* sp.; водоросли *Zidella* sp., *Calcipholium* sp., *Palaeoberesella* sp. Мощность 107м.

7. Переслаивание известняков серых толстоплитчатых зернистых фораминиферово-водорослевых (турбидиты) и серых тонкоплитчатых пелитоморфных с водорослями (*in situ*). Встречаются криноидеи, мшанки, брахиоподы. Фауна переотложена. Микрофагии: вакистоуны, грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina collosa* Reitlinger, *Eotuberetina* sp., *Tuberetina* sp., *Glomospira diblicata* Lipina, *G.* sp., *Brunsia irregularis* Moeller, *Endothyra* sp., *Planoendothyra* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Endothyranopsis* cf. *sphaerica* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *En. compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *En.* sp., *Omphalotis* aff. *timanica* Durkina, *Om.* aff. *mica* Pojarkov, *Globoendothyra* sp., *Eostaffella proikensis* Rauser-Chernousova, *Eostaffella* sp., *Endostaffella parva* Moeller, *En.* aff. *fucoides* Rosovskaja, *En.* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *M. minima* Durkina, *M. ovalis* (Vissarionova), *M. adducta* Durkina, *Eostaffellina* aff. *mira* Rauser-Chernousova, *Eo.* sp., *Plectostaffella varvariensisiformis* Brazhnikova, *Howchinia gibba* Moeller, *Ammodiscus* sp., *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Neoarchaediscus* sp., *Tetrataxis pusilla* Conil et Lys, *Palaeotextularia* sp. Водоросли *Issinella* sp. Мощность 72м.

8. Известняковая брекчия среди переслаивающихся турбидитов и пород *in situ*. Мощность около 20м.

9. Известняки светло-серые толстослоистые (биогерм) с прослоями и покровчиками серых турбидитов и пород *in situ*. В нижней части биогерма – мшанки. Кораллы *Rugosa* и мшанки встречены в верхней части биогерма. Микрофагии: вакистоуны, грейнстоуны, баундстоуны. Фораминиферы: *Radiosphaera* sp., *Archaesphaera magna* Suleimanov, *Archaesphaera grandis* Lipina, *Eotuberetina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberetina* sp., *Tuberetina collosa* Reitlinger, *Diplosphaerina* sp., *Earlandia* sp., *Glomospira elegans* Lipina, *Glomospira* aff. *diblicata* Lipina, *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* sp., *Pseudoendothyra ovalis* Vdovenko, *Endothyranopsis mediocriformis* Solovjeva, *Endothyranopsis* sp., *Mediocris* sp., *Archaediscus* sp., *Pseudoammodiscus volgensis* Rauser-Chernousova, *Palaeotextularia* sp., *Tetrataxis* aff. *pusilla* Conil et Lys, *T.* sp. Мощность 120м.

10. Известняки серые толстослоистые, зернистые, мшанково-водорослевые (турбидиты), в переслаивании с серыми токоплитчатыми пелитоморфными кремнистыми известняками со спикулами губок. Встречаются обломки криноидей в турбидитах. Микрофагии: вакистоуны, грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina* sp., *Glomospira* sp., *Globivalvulina* sp., *Endothyra* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Mediocris brewiscula* Ganelina, *Howchinia gibba* var. *longa* (Brazhnikova), *Propermodiscus* aff.

demaneti (Conil et Lys.), *Paraarchaediscus* cf. *convexus* (Grozdilova et Lebedeva), *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus* sp., *Ammodiscus* sp. Мощность 48м.

11. Брекчия известняков в нижней части слоя. Перекрывается переслаивающимися турбидитами и породами *in situ* кремнистыми. Микрофагии: вакистоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Archaeosphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Janishewskina* sp. Мощность 28м.

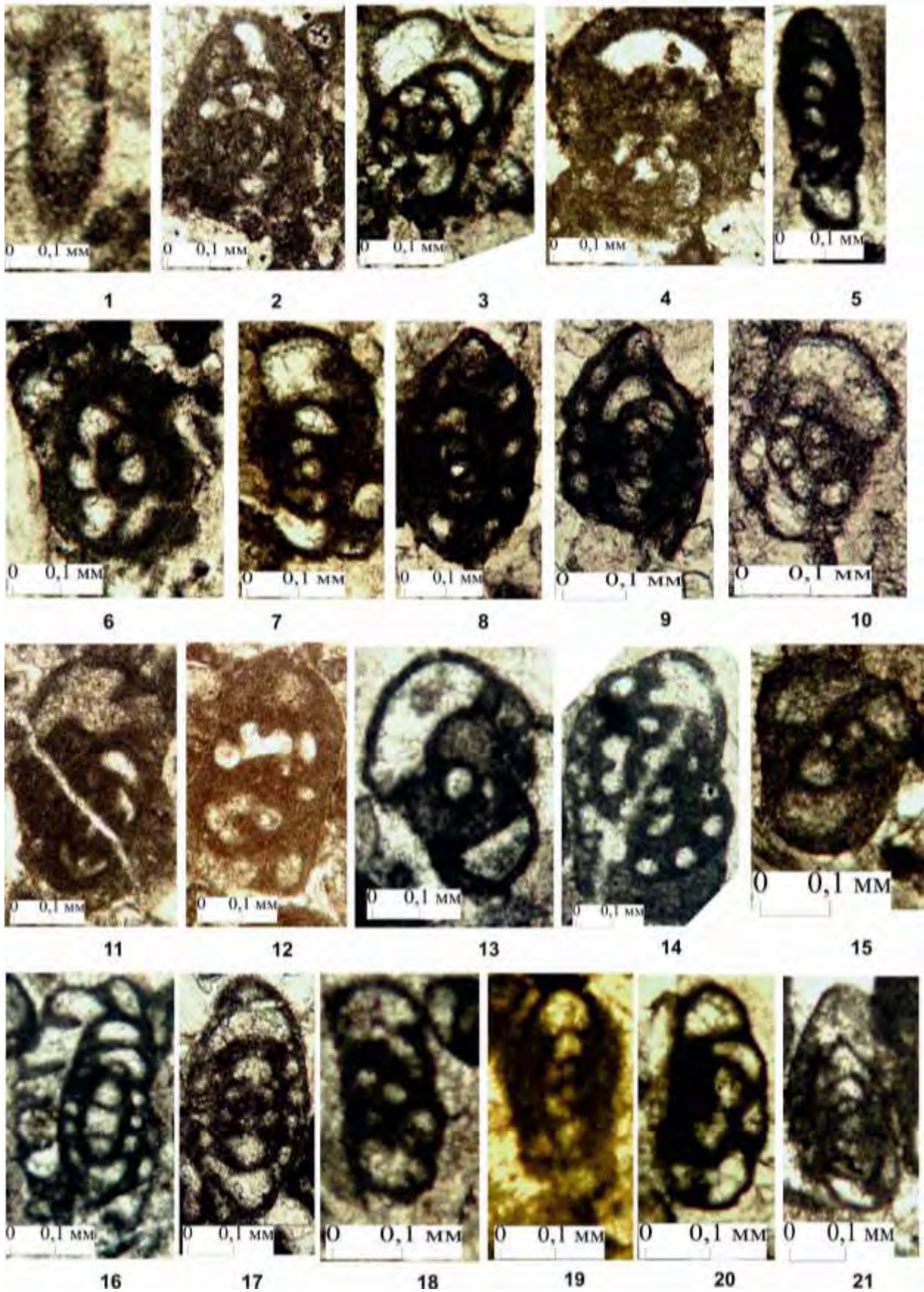
12. Известняки светло-серые толстослоистые перекристаллизованные (рифойд), в верхней части с прослоем турбидитов. Микрофагии: грейнстоуны, баундстоуны. Фораминиферы: *Radiosphaera* sp., *Archaeosphaera* sp., *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclau, *Diplosphaerina magna* Pojarkov, *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Palaeonubecularia* sp., *Pseudoglomospira* sp., *Pojarkovella honesta* Simonova, *Eoendothyranopsis* sp., *Janishewskina* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Eostaffella postmosquensis* Kireeva, *Eostaffellina* sp., *Bradyina* sp., *Globivalvulina moderata* Reitlinger, *Monotaxinoides* sp., *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus magnus* Schlykova, *Neoarchaediscus* sp., *Loeblichia* sp., *Planodiscus transitus* Reitlinger, *Pseudoammodiscus* aff. *irregularis* Skworzov, *Tetrataxis* cf. *media* Vissarionova, *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova. Водоросли *Praedonezella* sp. Мощность 68м.

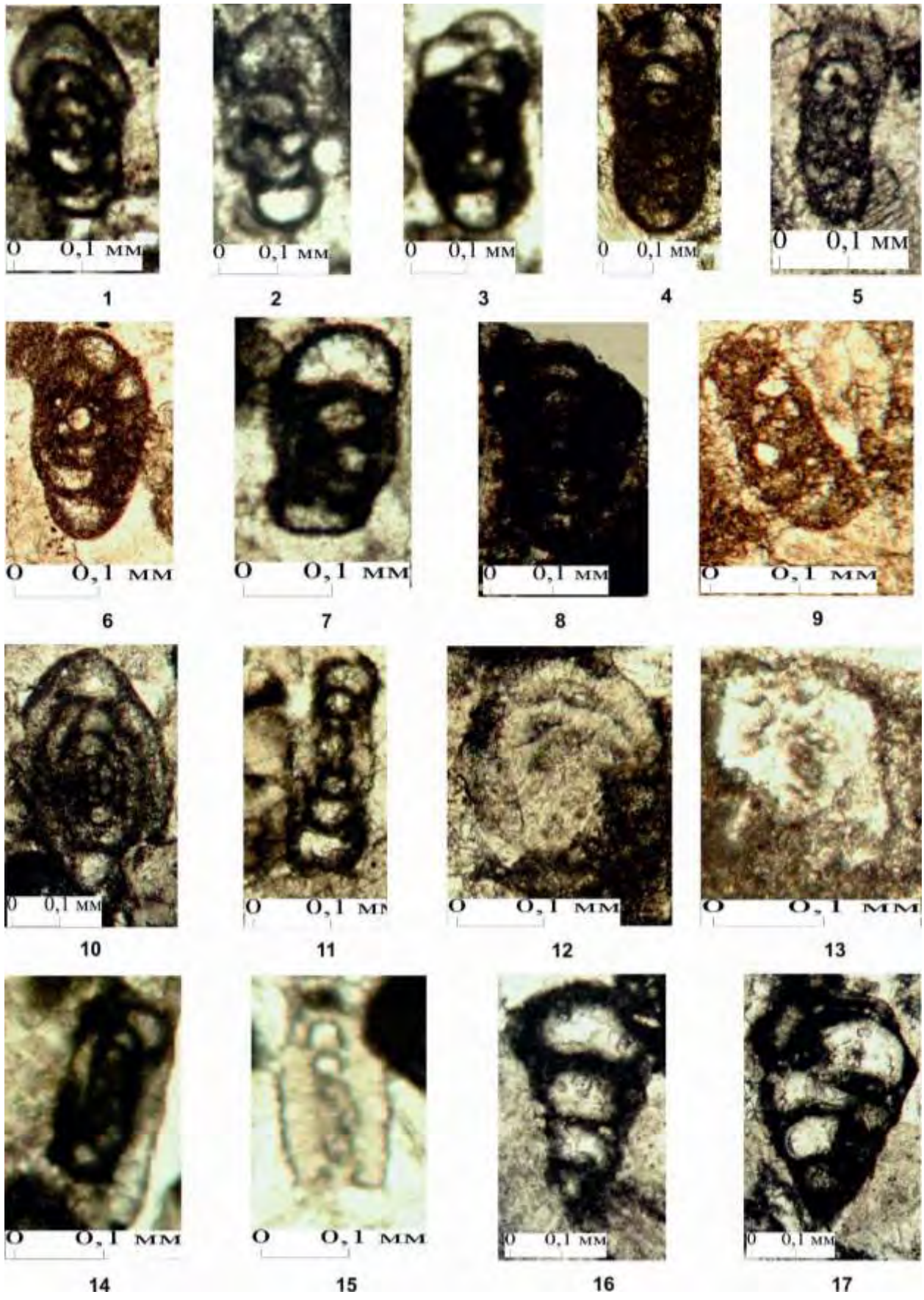
13. Известняки светло-серые толстослоистые перекристаллизованные (рифойд), доломитизированные с покровчиками серых зернистых известняков с мшанками и криноидеями. Микрофагии: баундстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Neoarchaeosphaera* sp., *Archaeosphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Calligella* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Palaeotextularia* sp. Водоросли *Issinella* sp. Мощность 248м.

14. Известняки светло-серые интенсивно доломитизированные и перекристаллизованные, часто пятнистые с реликтами мшанок, криноидей, фораминифер, водорослей (рифойд). Микрофагии: баундстоуны. Фораминиферы: *Radiosphaera* sp., *Archaeosphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Endostaffella discoidea* (Girty), *Paraarchaediscus* cf. *ninae* (Grozdilova et Lebedeva), *Archaediscus* sp., *Neoarchaediscus* sp. Мощность более 120м.

Ниже приводится распространение органических остатков в разрезе Актобе (рисунок 12).

Микрофотографии фораминифер, водорослей и микрофагий из разреза Актобе см. в таблицах 1-6.





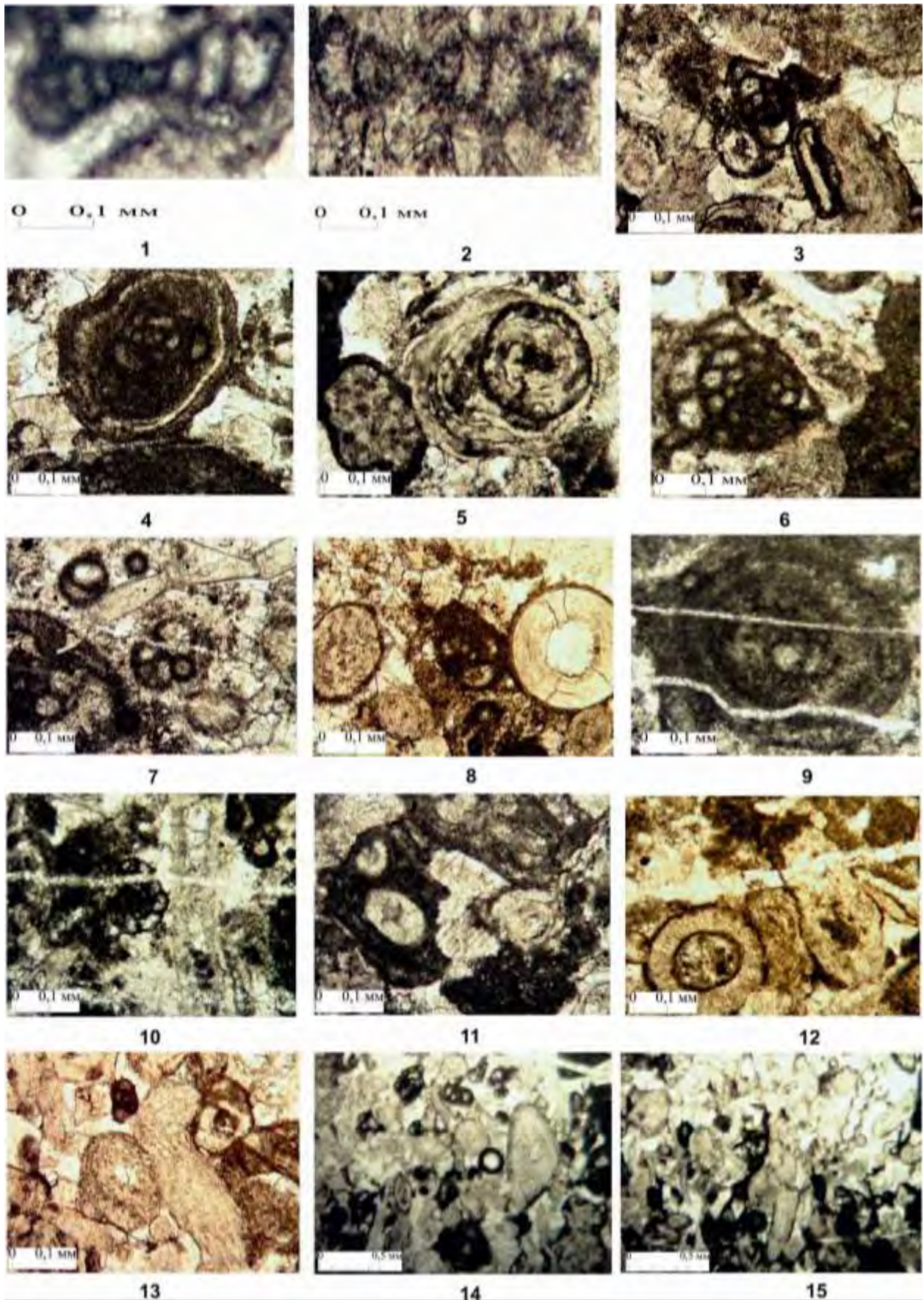


Таблица 1 - Микрофотографии фораминифер верхневизейского и нижнесерпуховского подъяруса разреза Актобе. Бактысайская свита. Фиг. 1. *Earlandia elegans* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), слой 5, обр. 10428-1-1, x100. Фиг. 2. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), слой 1, обр. 10434-1-14, x70. Фиг. 3. *Endothyra similis* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), слой 1, обр. 10434-1-13, x80. Фиг. 4. *Endothyranopsis* cf. *crassa* Brady, слой 1, обр. 10434-1-15, x70. Фиг. 5. *Mediocris evoluta* (Rosovskaja), слой 1, обр. 10434-1-11, x80. Фиг. 6, 11. *Omphalotis omphalota* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), 6-слой 4, обр.10430-1-9, x80, 11- слой 5, обр.10426-1-2, x80. Фиг. 7, 13. *Endothyranopsis compressa* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), 7- слой 4, обр. 10430-1-16, x100, 13- слой 5, обр. 10425-1-7, x80. Фиг. 8, 9. *Eostaffella ikensis* Vissarionova, 8- слой 4, обр. 10430-13-9, x80, 9- слой 4, обр. 10430-1-4, x110. Фиг. 10. *Endothyra* sp., слой 5, обр.10428-1-1, x130. Фиг. 12. *Globoendothyra* cf. *numerabilis* Vissarionova, слой 5, обр.10426-1-1, x70. Фиг. 14. *Dainella tuimassensis* Vissarionova, слой 5, обр.10425-1-3, x70. Фиг. 15. *Omphalotis* sp., слой 5, обр.10425-1-2, x130. Фиг. 16. *Endothyra* sp., слой 5, обр.10425-1-5, x80. Фиг. 17. *Parastaffella struvei* (Moeller), слой 5, обр.10425-1-1, x80. Фиг. 18. *Rectoendothyra* aff. *latiformis* Brazhnikova, слой 5, обр.10425-1-4, x120. Фиг. 19. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), слой 5, обр.10425-1-6, x100. Фиг. 20. *Rectoendothyra* sp., слой 5, обр.10425-1-9, x110. Фиг. 21. *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, слой 5, обр.10425-1-10, x100

Таблица 2 - Микрофотографии фораминифер верхневизейского и нижнесерпуховского подъяруса разреза Актобе. Бактысайская свита. Фиг. 1. *Parastaffella struvei* (Moeller), слой 5, обр.10425-1-1, x120. Фиг. 2. *Planoendothyra spirilliniformis* (Brazhnikova et Potievskaja), слой 5, обр.10425-1-14, x110. Фиг. 3, 6. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), 3-слой 5, обр.10425-1-15, x100, 6-слой 4, обр.10430-1-2, x150. Фиг. 4. *Mediocris mediocris* (Vissarionova), слой 5, обр.10425-1-17, x100. Фиг. 5. *Endostaffella* cf. *parva* Moeller, слой 5, обр.10428-1-4, x130. Фиг. 7. *Omphalotis* sp., слой 4, обр.10430-1-7, x150. Фиг. 8. *Pseudoendothyra* sp., слой 4, обр.10430-1-8, x110. Фиг. 9. *Endostaffella shamordini* (Rausser-Chernousova), слой 5, обр.10428-1-8, x150. Фиг. 10. *Pseudoendothyra propinqua* (Vissarionova), слой 4, обр.10430-1-17, x80. Фиг. 11. *Planoarchaediscus spirillinoides* Rausser-Chernousova, слой 4, обр.10430-1-6, x150. Фиг. 12. *Asteroarchaediscus* sp., слой 4, обр.10430-1-3, x150. Фиг. 13. *Asteroarchaediscus* cf. *subbaschkiricus* (Reitlinger), слой 5, обр.10426-1-3, x200. Фиг. 14. *Planoarchaediscus paraspirillinoides* (Brazhnikova), слой 5, обр.10425-1-13, x150. Фиг. 15. *Archaediscus krestovnikovii* Rausser-Chernousova, слой 5, обр.10425-1-6, x150. Фиг. 16. *Paleotextularia* sp., слой 4, обр.10430-1-10, x90. Фиг. 17. *Consobrinella consobrina* (Lipina), слой 4, обр.10430-1-18, x80

Таблица 3 - Микрофотографии фораминифер и микрофаций верхневизейского и нижнесерпуховского подъяруса разреза Актобе. Бактысайская свита. Фиг. 1. *Pseudoammodiscus* cf. *volgensis* Rausser-Chernousova, слой 5, обр.10425-1-12, x130. Фиг. 2. *Pseudoammodiscus* sp., слой 5, обр.10428-3-1, x100. Фиг. 3. Фораминиферо-водорослевый пакстоун, слой 1, обр.10434-1-11, x65. Фиг. 4. Фораминиферо-водорослевый грейнстоун-пакстоун с водорослями *Fasciella* cf. *kizilia* R. Ivanova и *Zidella* ? sp., слой 1, обр.10434-1-10, x65. Фиг. 5. Водорослевый пакстоун, водоросли *Shartimophycus fusus* Kulik и *Pseudoungdarella* ? sp., слой 1, обр.10434-1-9, x70. Фиг. 6. Фораминиферо-водорослевый пакстоун с водорослями *Palaeoberesella* sp., слой 1, обр.10434-1-1, x70. Фиг. 7. Фораминиферо-водорослевый пакстоун с водорослями *Frustulata* ? *asiatika* Saltovskaja, слой 1, обр.10434-1-8, x65. Фиг. 8. Брахиоподово-фораминиферо-водорослевый пакстоун с иглами брахиопод водорослями *Pseudoungdarella* ? sp. и *Nanopora* ? sp., слой 1, обр.10434-1-7, x65. Фиг. 9. Оолитовый грейнстоун, слой 1, обр.10434-1-5, x70. Фиг. 10. Фораминиферо-водорослевый пакстоун с водорослями *Palaeoberesella* sp., *Macroporella* ? sp., слой 1, обр.10434-1-4, x60. Фиг. 11. Водорослевый пакстоун с *Tubiphytes* sp., слой 1, обр.10434-1-3, x60. Фиг. 12. Фораминиферо-водорослевый пакстоун с водорослями *Praedonezella* sp., слой 1, обр.10434-1-2, x60. Фиг. 13. Фораминиферо-водорослевый пакстоун с водорослями *Ungdarella parallela* Kulik, слой 4, обр.10430-1-19, x60. Фиг. 14, 15. Фораминиферо-водорослевый пакстоун, 14-слой 4, обр.10430-1-5, x20, 15-слой 4, обр.10430-1-1 с водорослями *Ungdarella parallela* Kulik, *Ungdarella* sp., *Donezella* aff. *lutugini* Maslov и *Praedonezella* sp., x20

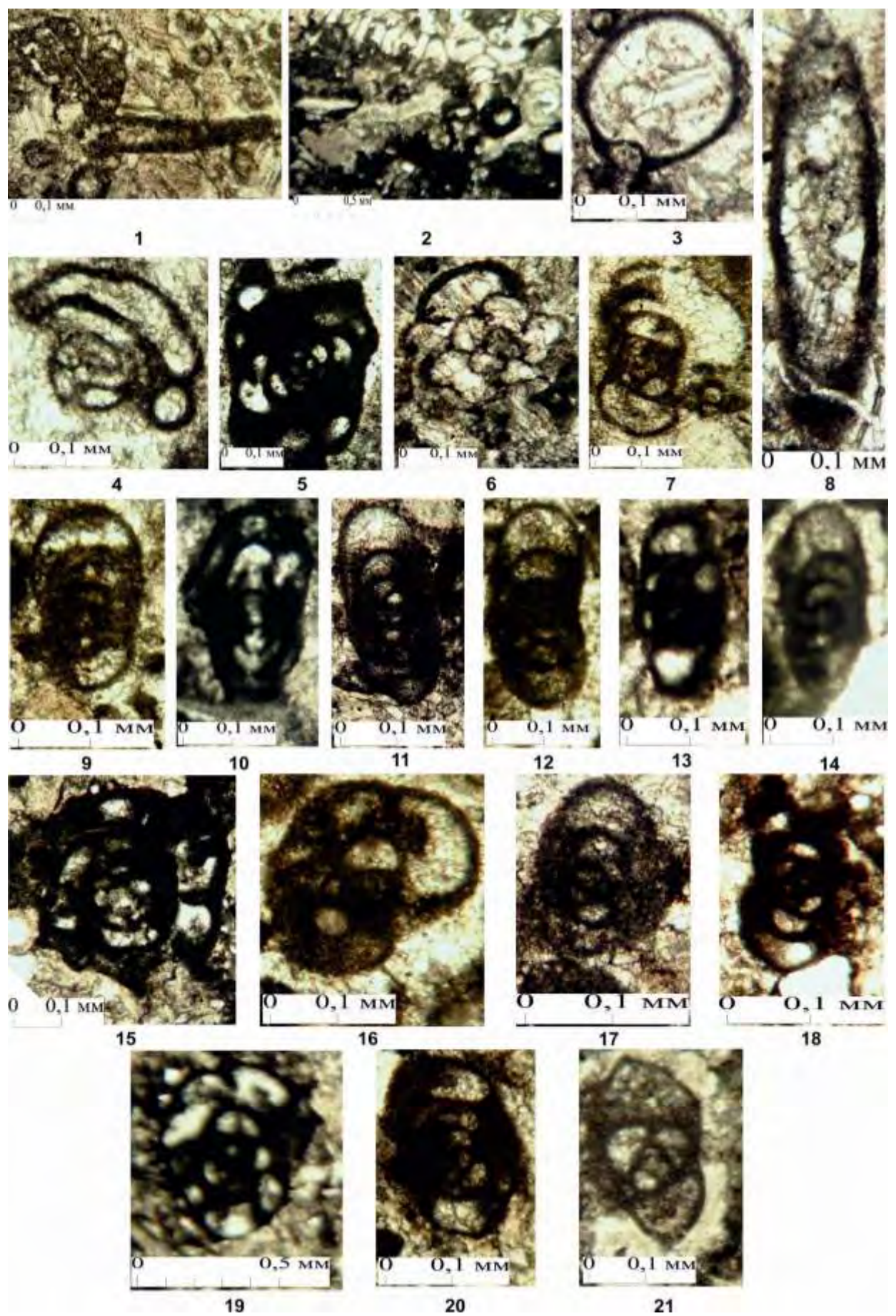
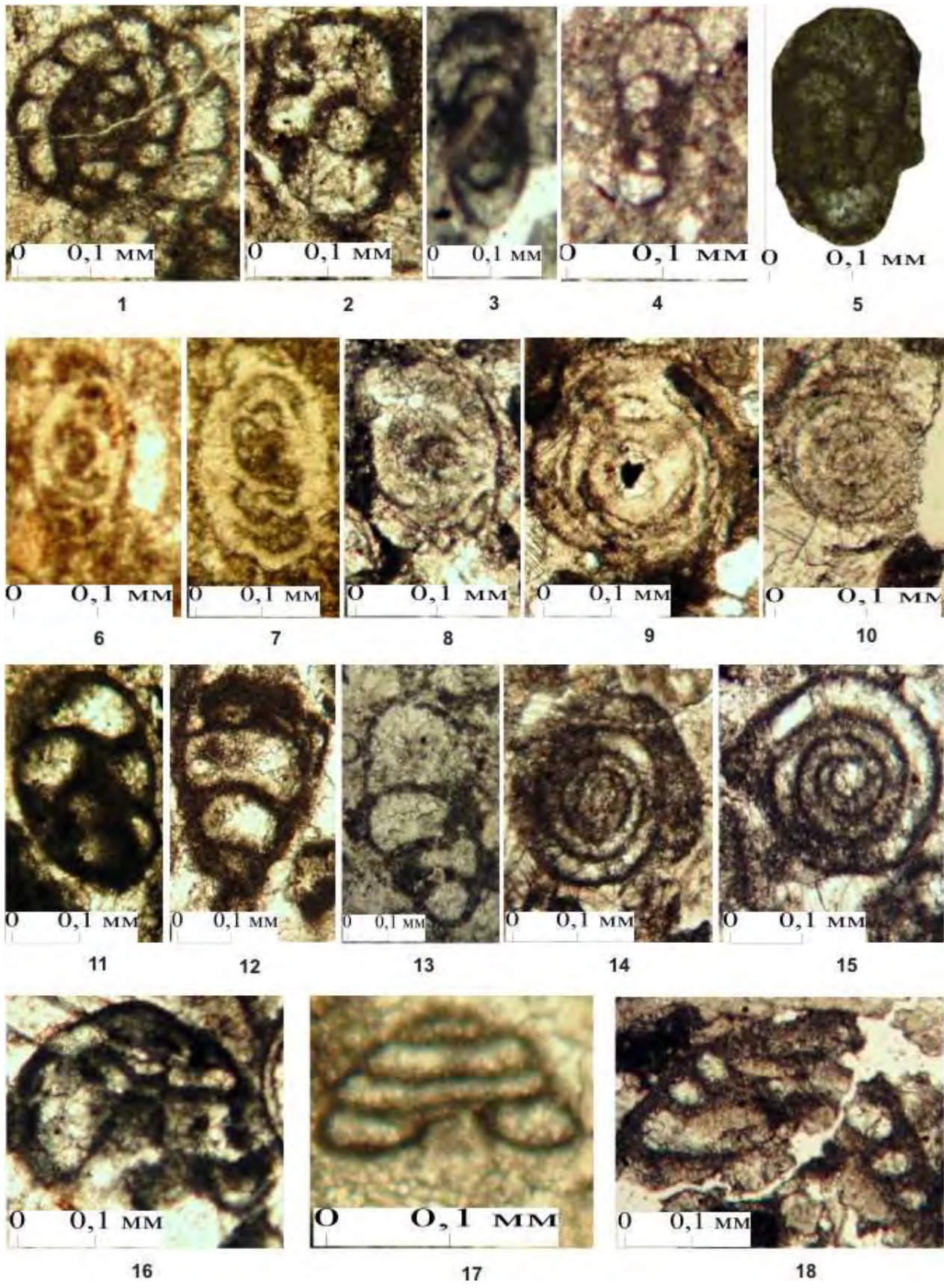
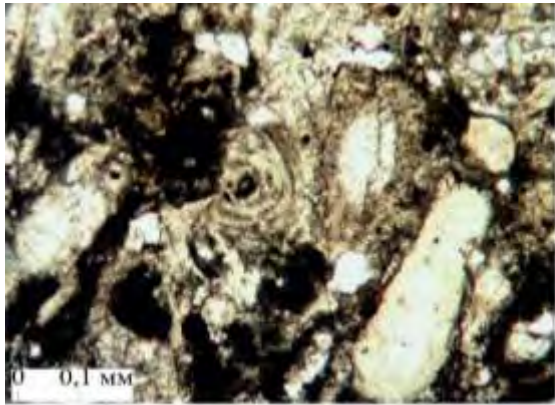
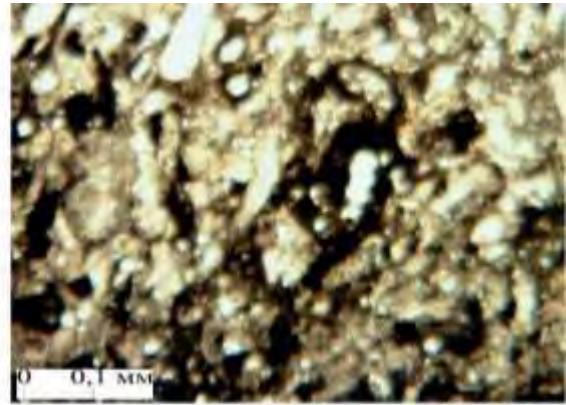


Таблица 5

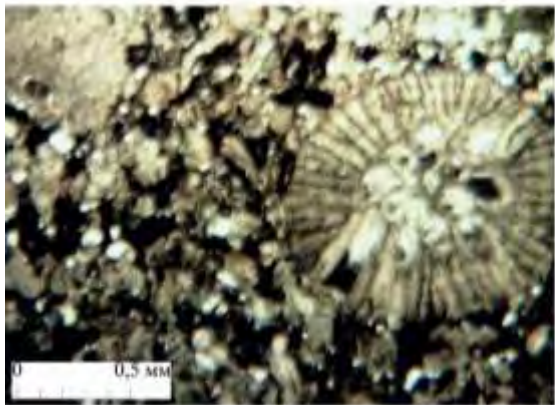




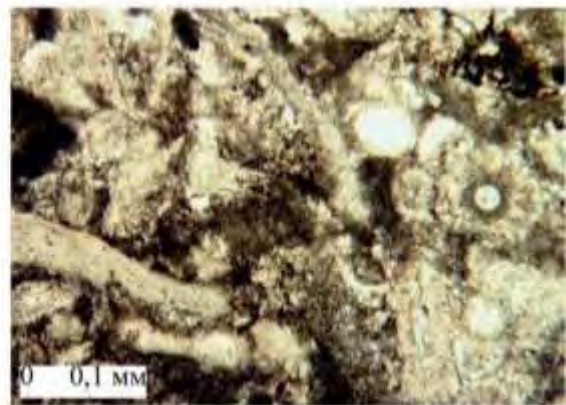
1



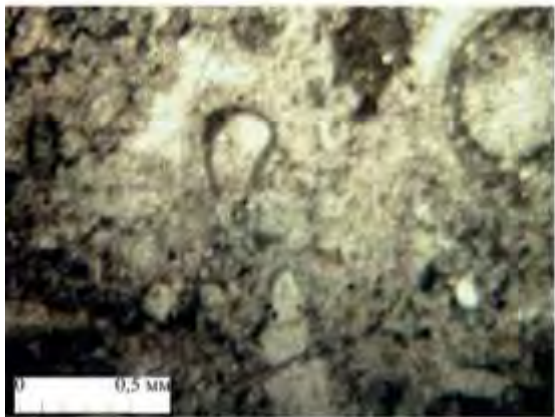
2



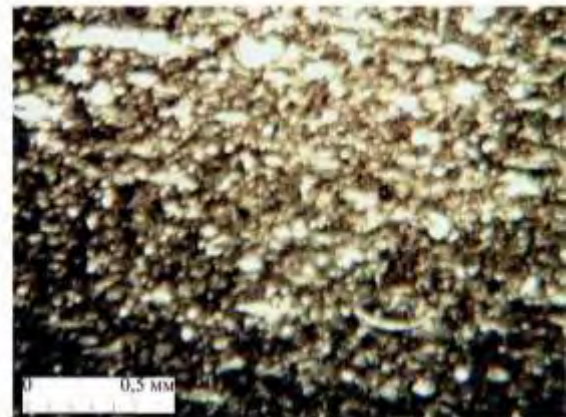
3



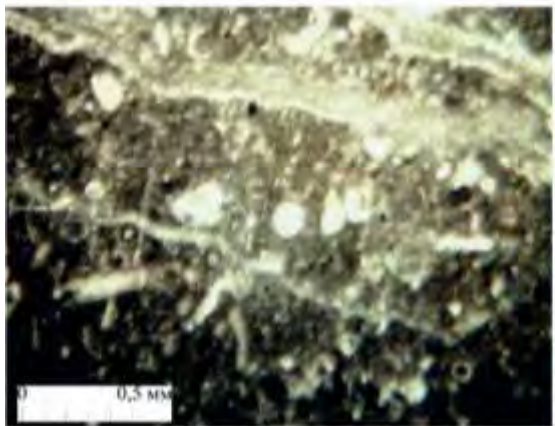
4



5



6



7



8



9

Таблица 4 - Микрофотографии микрофаций верхневизейского и нижнесерпуховского подъяруса разреза Актобе. Бактысайская свита. Фиг. 1, 2. Фораминиферово-водорослевый пакстоун, 1-слой 5, обр.10428-1-3, х60, 2- слой 5, обр.10426-1-6 с водорослями *Koninkopora* cf. *tenuiramosa* Wood, *Zidella* sp., х30

Микрофотографии фораминифер верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса разреза Актобе. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 3. *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), слой 12, обр.10399-1-6, х110. Фиг. 4. *Glomospira diblicata* Lipina, слой 7, обр. 10415-1-7, х100. Фиг. 5. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), слой 6, обр. 10424-1-5, х60. Фиг. 6. *Endothyra* sp., слой 12, обр. 10399-1-3, х80. Фиг. 7. *Endothyranopsis compressa* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), слой 7, обр. 10415-1-4, х90. Фиг. 8. *Earlandia vulgaris* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), слой 12, обр. 10399-1-11, х120. Фиг. 9. *Endothyranopsis* sp., слой 7, обр. 10415-1-3, х130. Фиг. 10. *Mediocris adducta* Durkina, слой 7, обр. 10417-1-1, х100. Фиг. 11. *Chomatomedicris* sp., слой 7, обр. 10419-1-15, х110. Фиг. 12. *Endostaffella minutissima* (Rausser-Chernousova), слой 6, обр. 10422-1-4, х110. Фиг. 13. *Rectoendothyra* sp., слой 6, обр. 10422-1-5, х120. Фиг. 14. *Eostaffella* aff. *postmosguensis* Kireeva, слой 6, обр. 10422-1-1, х120. Фиг. 15. *Endothyranopsis* cf. *sphaerica* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), слой 7, обр. 10415-1-4, х90. Фиг. 16. *Omphalotis* sp., слой 6, обр. 10422-1-9, х100. Фиг. 17. *Eostaffella* cf. *ovesa* Ganelina, слой 6, обр. 10422-1-7, х160. Фиг. 18. *Omphalotis timanica* Durkina, слой 6, обр. 10419-1-6, х150. Фиг. 19. *Endothyra* sp., слой 6, обр. 10419-1-13, х50. Фиг. 20. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), слой 6, обр.10419-1-10, х120. Фиг. 21. *Endothyra* sp., слой 7, обр. 10417-1-5, х120

Таблица 5 - Микрофотографии фораминифер верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса разреза Актобе. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. *Plectostaffella* sp., слой 7, обр. 10415-1-8, х130. Фиг. 2. *Bradyina* sp., слой 12, обр. 10399-1-8, х130. Фиг. 3. *Eostaffella* cf. *postmosguensis* Kireeva, слой 6, обр. 10389-1-1, х100. Фиг. 4. *Endostaffella discoidea* (Girty), слой 14, обр. 10381-1-4, х180. Фиг. 5. *Janischewskina* sp., слой 14, обр. 10381-1-2, х150. Фиг. 6. *Paraarchaediscus* cf. *ninae* (Grozdilova et Lebedeva), слой 14, обр. 10381-1-3, х150. Фиг. 7. *Paraarchaediscus* cf. *convexus* (Grozdilova et Lebedeva), слой 10, обр. 10404-1-2, х130. Фиг. 8. *Asteroarchaediscus* cf. *baschkiricus* Krestovnirov et Theodorovich, слой 6, обр.10419-1-7, х150. Фиг. 9. *Archaediscus* cf. *variabilis* Reitlinger, слой 6, обр.10419-1-11, х120. Фиг.10. *Neoarchaediscus* sp., слой 6, обр. 10419-1-14, х150. Фиг.11. *Biseriella parva* N. Chernysheva, слой 6, обр. 10422-1-10, х120. Фиг. 12. *Paleotextularia* sp., слой 6, обр.10423-1-18, х100. Фиг. 13. *Cribrostomum* sp., слой 7, обр.10415-1-1, х80. Фиг.14, 15. *Ammodiscus* sp., 14-слой 12, обр. 10399-1-10, х110, 15- слой 12, обр. 10399-1-1, х120. Фиг. 16. *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, слой 12, обр. 10399-1-4, х140. Фиг. 17. *Tetrataxis pusilla* Conil et Lys, слой 7, обр. 10415-1-9, х220. Фиг. 18. *Tetrataxis* cf. *media* Vissarionova, слой 7, обр. 10419-1-1, х120

Таблица 6 - Микрофотографии микрофаций верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса разреза Актобе. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. Фораминиферово-водорослевый пакстоун, слой 6, обр.10419-7, х80. Фиг. 2. Фораминиферово-водорослевый пакстоун с водорослями *Zidella* sp., слой 6, обр. 10419-1-9, х90. Фиг. 3. Фораминиферово-водорослевый пакстоун с водорослями *Calcipholium*, слой 6, обр.10419-1-5, х20. Фиг. 4. Водорослевый пакстоун с водорослями *Issinella* sp., слой 7, обр.10417-1-3, х80. Фиг. 5. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 12, обр. 10399-2-1, х30. Фиг. 6. Баундстоун перекристаллизованный, слой 13, обр.10392-1-8, х30. Фиг. 7. Баундстоун перекристаллизованный, с водорослями *Issinella* sp., слой 13, обр.10399-2-1, х30. Фиг. 8. Вакстоун с неопределимыми биокластами шламовой размерности перекристаллизованный, слой 13, обр.10392-1-1, х60. Фиг. 9. Водорослевый пакстоун с *Palaeoberesella* sp., слой 6, обр.10419-1-8, х60

4.2 Разрез Карамурун

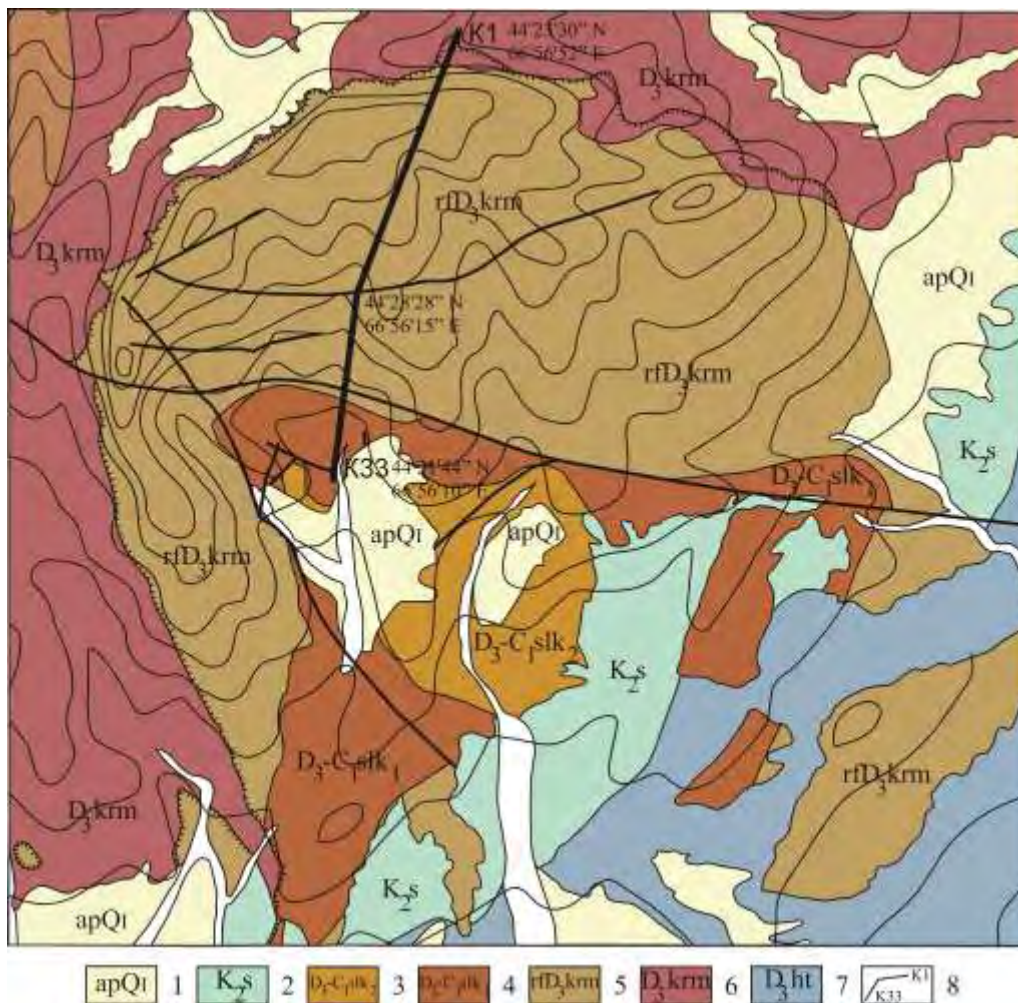
Разрез находится в центральной части Карамурунской покровсинклинали (рисунок 13).



Рисунок 13 - Место расположения разреза Карамурун

В разрезе Карамурун окраины платформы на северо-западном окончании Большого Каратау среди фамен-нижнетурнейских отложений с оолитами и с отложениями фаций дебризных потоков и равнины встречены биогермы.

Выше по разрезу над брекчией обнаружены "финестрельные текстуры" (птичьи глазки), которые часто встречаются в биогермах, а особенно в рифах. Например, в Скалистых горах (Кордильеры) они наблюдаются в пиллоидных грейнстоунах, чем очень отличаются от грейнстоунов обычных. Овоиды в черных известняках заполняет черный кальцит и поры между пиллоидами больше, чем в грейнстоуне. Гниющая органика в результате разгазирования раздвигает зерна, когда пиллоиды еще не литифицированы. В современных условиях такие явления происходят только в мелководье (сублитораль и др.). В "финестрах" отмечается нижняя ровная поверхность и иногда выпуклая верхняя. На западе США в породах с подобной структурой накапливаются нефтяные месторождения (Г.Е. Кук, 1997).



1- четвертичные отложения; 2- меловые отложения; девонские отложения: 3- шалкиинская свита, верхняя подсвита; 4- шалкиинская свита, нижняя подсвита; 5- карамурунский рифовый комплекс; 6- карамурунская толща; 7 - хатынкамальская серия; 8- линия разрезов с точками наблюдений

Рисунок 14 - Геологическое строение рифа Карамурун, место расположения разреза

В центральной части Карамурунской синклинали в известняковом карьере встречена надрифовая часть биогерма, которая перекрывает крупный риф. Здесь образовались складки оползания. Осадок был мягкий, пластичный, поэтому породы *in situ* повторяют нижнюю границу неинситу пород. Над ними встречено еще несколько биогермов. Внутри биогермов наблюдаются брекчии, что говорит о нескольких циклах биогермообразования. Образование брекчий происходило, вероятно, при сильном падении уровня моря, провоцирующем разрушение и снос обломков. В обломках брекчии встречены различные известняки (от оолитовых известняков шельфовой лагуны до свалов рифовых известняков). В ритмитах слоистых известняков обнаружены фаменские фораминиферы: *Neoarchaesphaera* sp., *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *Parathuramina* cf. *dagmarae* Suleimanov, *Cribrosphaeroides* sp., *Eovolutina* sp., *Euendothyra communis* Rauser-Chernousova и другие.

Хатынкамальская серия ($D_3 ht$)

Слагает основание фаменского разреза в Карамурунской и Мынбулакской синклинальных структурах, где через шов надвига залегает на карбонатно-терригенных отложениях карамурунской толщи (рисунок 14).

Разрез серии составлен по центральной части Карамурунской брахисинклинали.

Через шов надвига на алевролитах карамурунской толщи залегают (снизу вверх)

1. Вторичные доломиты черные крупноплитчатые мелко-кристаллические по биотурбированным известнякам (в шлифах по скелетным вакстоунам) с остатками брахиопод и криноидей. Мощность 12 м.

2. Чередование вторичных доломитов светло-серых крупно-среднеплитчатых по биокласто-интракластовым известнякам (в шлифах- грейнстоунам), местами с косослоистыми текстурами и светло-серых тонкоплитчатых тонкослоистых доломитов (в шлифах - мадстоунов). Биокласто-интракластовые разности преобладают. Мощность 39 м.

3. Известняки белые, светло-серые крупноплитчатые мелко- среднезернистые скелетно-интракластовые (грейнстоуны) с косослоистыми текстурами и знаками симметричной приливно-отливной мелкой ряби. Отмечаются прослой мощностью до 6-7 см, сложенные светло-серыми известняками (мадстоунами) с волнистослойчатыми текстурами, выполненными прозрачным кальцитом. Фораминиферы: *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitlinger, *Cr.* sp., *Suleimanovella* *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* cf. *cushmani* Suleimanov, *P. quadrata* Brazhnikova et Vdovenko, *P.* cf. *vasiljevae* Pojarkov, *P.* sp., *Baituganella* sp., *Parastegnammina* cf. *pseudocamerata* Pojarkov. Мощность 43 м.

4. Известняки белые, светло-серые крупноплитчатые мелко-среднезернистые скелетно-литоластовые с косослоистыми текстурами и знаками симметричной мелкой ряби. Микрофауны: грейнстоуны, реже пакстоуны. Отмечается большое количество послонных стромактоидных текстур (пустоток). Встречаются криноидеи. Фораминиферы: *Archaesphaera* cf. *granddis* Lipina, *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *Parathurammia* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* sp., *Rausser-Chernousovina* ? sp., *Bisphaera* cf. *irregularis* Birina, *Tuberporina* sp., *Paracaligelloides* sp., *Paratikhinella* sp., *Parastegnammina* sp., *Auroria* cf. *singularis* Pojarkov, *Tournayellina* ? sp. Мощность 40 м.

5. Известняки темно-серые до черных среднеплитчатые разномзернистые биотурбированные скелетные (в шлифах вакстоуны) с многочисленными остатками криноидей, водорослей, единичными остракодами. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Radiosphaera* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* cf. *angulata* Antropov, *Bisphaera* *malevkensis* Birina, *Suleimanovella* *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* cf. *spinosa* Lipina, *P.* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* sp., *Salpingothyrammina* ? sp., *Uralinella* aff. *bicamerata* Bykova, *Uslonia* aff. *permira* Antropov, *Eovoluntina* ? *magna* Pojarkov, *Auroria* cf. *ferganensis* Pojarkov, *A.* sp. Водоросли *Girvanella*.

Неполная мощность свиты по разрезу составляет 153 м.

Карамурунский рифовый комплекс (rfD₃krm)

Впервые выделен в процессе работ по геологическому доизучению масштаба 1:200 000.

В пределах Карамурунской синклинали зафиксировано согласное налегание пород рифового комплекса на известняки хатынкамальской серии. Граница между стратиграфическими подразделениями проводится по появлению в разрезе крупноплитчатых массивных водорослевых известняков (баундстоунов).

Разрез Карамурунского рифового массива составлен по центральной части Карамурунской покров-синклинали, где на известняках хатынкамальской серии залегают (снизу вверх):

6. Известняки белые, светло-серые, участками темно-серые крупноплитчатые массивные водорослевые (в шлифе-баундстоуны). Присутствуют многочисленные строматактоидные текстуры. Каркасообразующие организмы - водоросли (ренальцисы), также отмечаются криноидеи и одиночные ругозы. Повсеместно отмечаются скопления крупных гастропод и брахиопод. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Neoarchaesphaera* cf. *polypora* Antropov, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Bisphaera* sp., *Parathurammia* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* cf. *dagmarae* Suleimanov, *P.* cf.

suleimanovi Lipina, *P. cf. vasiljevae* Pojarkov, *P. cf. brewiradosa* Pojarkov, *P. sp.*, *Cribrosphaeroides cf. ovalis* Pojarkov, *Cribrosphaeroides cf. simplex* Reitlinger, *Bykovaella cf. crassithec*a Antropov, *Rausser-Chernousovaina notata* Antropov, *Corbiella ? sp.*, *Parastegnammina pseudocamerata* Pojarkov, *Paracaligelloides ? florennsensis* Conil et Lys, *Tournayella aff. praesegmentata* Bog. et Yuf.). Водоросли *Issinella cf. devonica* Reitlinger и *Renalcis sp.* Мощность 55 м.

7. Известняки белые, светло-серые крупноплитчатые перекристаллизованные (микрофации: баундстоуны), аналогичные описанным в слое 6. Отсутствуют скопления гастропод и брахиопод. Фораминиферы: *Archaesphaera cf. magna* Suleimanov, *A. cf. minima* Suleimanov, *A. sp.*, *Radiosphaera cf. basilica* Reitlinger, *Vicinesphaera cf. squalida* Antropov, *V. cf. angulata* Antropov, *Suleimanovella cf. suleimanovi* Lipina, *Parathurammina sp.*, *Cribrosphaeroides sp.*, *Bisphaera ? sp.*, *Irregularina ? sp.*, *Eotournayellina ? sp.* Мощность 60 м.

8. Известняки белые, светло-серые крупноплитчатые массивные водорослевые (баундстоуны). В верхней части слоя отмечаются секущие к напластованию трещины шириной 2-5 см, выполненные игольчатым кальцитом. Длина трещин 4-10 м. Фораминиферы: *Parathurammina sp.*, *Bisphaera sp.*, *Auroria cf. ferganensis* Pojarkov, *Paracaligelloides ? sp.* Водоросли *Renalcis sp.* Мощность 105 м.

9. Брекчии серые массивные глыбовые, крупнообломочные, неотсортированные, карбонатного состава. Обломки угловатой формы, размером 0,5 см - 10 м, представлены исключительно водорослевыми известняками (баундстоунами), подстилающими постройки. Цементирующий матрикс сложен мелкокристаллическим кальцитом. В обломках отмечаются многочисленные остатки криноидей. В целом, брекчии представляют собой нагромождение обломков различного размера. Мощность 132 м.

10. Брекчии серые массивные глыбовые, крупнообломочные карбонатного состава. Обломки не окатаны, размером от 1 см до 3-4 метров, представлены водорослевыми известняками (баундстоунами). Цементирующий матрикс представлен средне-крупнозернистыми биокласто-литокластовыми известняками (грейстоунами). Мощность 65 м.

Мощность Карамурунского рифа по разрезу составляет - 417 м. Выше согласно залегают отложения шалкиинской свиты (рисунок 15).



Рисунок 15 - Карамурунский рифовый комплекс. Шалкиинская свита ($D_3 - C_1slk$)

Шалкиинская свита (D₃ - C₁slk)

Первые попытки выделения углисто-кремнисто-карбонатных отложений под этим названием были сделаны геологами Карамурунской ГРП во время проведения геологоразведочных работ на полиметаллическом месторождении Шалкия.

В шалкиинскую свиту объединены карбонаты и углисто-кремнисто-глинисто-карбонатные осадки склона карбонатной платформы и его основания, залегающие на Карамурунском рифовом массиве.

Разрез нижнешалкиинской подсвиты составлен в пределах Карамурунской синклинали, где на отложениях Карамурунского рифового массива залегают (снизу вверх):

11. Брекчии серые массивные с неокатанными обломками и глыбами (размер обломочного материала от 1 см до 3-4 м), представленными водорослевыми известняками (баундстоунами) и разнозернистыми градационнослоистыми известняками (турбидитами) в разных соотношениях. Цементирующий матрикс сложен биокласто-литокластовым известняком (грейстоуном) отложений дебрисных потоков. Из обломков турбидитов определены фораминиферы: *Archaesphaera* cf. *suleimanovi* Boguch et Yuferev, *A.* cf. *crassa* Lipina, *A.* cf. *grandis* Lipina, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *Neoarchaesphaera* cf. *polypora* Antropov, *Radiosphaera* cf. *basilica* Reitlinger, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Suleimanov, *Parathuramina* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* cf. *dagmarae* Suleimanov, *P.* cf. *paracushmani* Pojarkov, *P.* cf. *spinosa* Lipina, *Cribrosphaeroides* cf. *ovalis* Pojarkov, *Cr.* sp., *Uralinella* cf. *bicamerata* Bykova, *Bisphaera* sp., *Corbiella* cf. *fungiformis* Pojarkov, *Tuberporina* sp., *Rauser-Chernousovaina* cf. *notata polycellata* Antropov, *Eotuberitina* sp., *Bituberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Eotournayellina primitiva* Lipina. Мощность 57 м.

12. Чередование известняков серых тонкоплитчатых средне-мелкозернистых с тонкими прослоями кремней темно-серых и известняков серых среднеплитчатых крупно-среднезернистых биокласто-литокластовых градационно-слоистых (грейнстоунов), образующих ритмы Та,б. Тонкоплитчатые разности преобладают. Фораминиферы: *Asterosphaera* sp., *Neoarchaesphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* cf. *angulata* Antropov, *Cribrosphaeroides* cf. *ovalis* Pojarkov, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathuramina* sp., *Uralinella* cf. *bicamerata* Bykova, *Auroria* ? sp., *Bisphaera* sp., *Eovoluntina* cf. *elementa* Antropov. Мощность 20 м.

13. Аналогичное слою 2 чередование тонкоплитчатых и среднеплитчатых (в разных соотношениях) разностей турбидитов. Отмечаются горизонты до 0,5 м среднеобломочных брекчий зерновых потоков. Фораминиферы: *Radiosphaera* cf. *basilica* Reitlinger, *Archaesphaera* cf. *grandis* Lipina, *Archaesphaera* cf. *crassa* Lipina, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Reitlinger, *Parathuramina* sp., *Cribrosphaeroides* sp., *Auroria* cf. *ferganensis* Pojarkov, *Bisphaera* cf. *grandis* Lipina, *Bisphaera* sp., *Eotuberitina* sp., *Septoglomospiranella* sp., *Quasiendothyra* cf. *konensis* Reitlinger. Мощность 105 м.

14. Чередование: 1) серых крупноплитчатых грубо-крупнозернистых биокласто-литокластовых известняков - грейнстоунов (мощность прослоев до 1 м - отложения зерновых потоков); 2) серых средне-крупноплитчатых градационнослоистых грубо-среднезернистых биокласто-литокластовых известняков - грейнстоунов (турбидиты Та,б); 3) серых среднеплитчатых градационнослоистых средне-мелкозернистых известняков (турбидиты Та,б, с) и 4) маломощных до 2 см тонкоплитчатых тонкослоистых углисто-кремнистых отложений *in situ* с остатками радиолярий. В кровле слоя, в крупно-грубозернистых турбидитах отмечаются единичные крупные переотложенные глыбы водорослевых баундстоунов (размером 2x7 м). Фораминиферы: *Radiosphaera* sp., *Neoarchaesphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathuramina quadrata* Brazhnikova et Vdovenko, *Bisphaera* sp., *Tuberporina* ? sp., *Caligella antropovi* Lipina,

Baituganella vulgaris Lipina, *Eotournayellina* sp., *Tournayellina* cf. *vulgaris* Reitlinger, *Clomospiranella* sp. Мощность 26 м.

15. Чередование отложений, аналогичное описанному в слое 14 за исключением появления повсеместно развитых в разрезе слоя горизонтов (мощностью 2-3 м) брекчий зерновых потоков с градацией в расположении обломков внутри слоя. Обломки не окатаны, размером до 70 см, представлены различными типами известняков. Упаковка плавающего типа. Цементирующий матрикс сложен грубозернистым биокласто-литокластовым грейстоуном. В большинстве случаев тела брекчий имеют эрозионные взаимоотношения с подстилающими отложениями. Фораминиферы: *Neoarchaesphaera* ?sp., *Archaesphaera* cf. *crassa* Lipina, *A.* cf. *grandis* Lipina, *A.* cf. *magna* Suleimanov, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *A.* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* cf. *tuberculata* Lipina, *Parathurammia* cf. *spinosa* Lipina, *Parathurammia* sp., *Baituganella* cf. *vulgaris* Lipina, *Eotournayellina* sp., *Septaglomospiranella* cf. *primaeva minima*, *Septaglomospiranella* cf. *parva* Durkina, *Tournayellina* sp., *Quasiendothyra* cf. *communis* Rauser-Chernousova, *Quasiendothyra* cf. *konensis* Reitlinger, *Quasiendothyra* aff. *baidjansaica globosa* Durkina, *Quasiendothyra kobeitusana* Rauser-Chernousova, *Quasiendothyra* sp. Мощность 65м.

Каменноугольная система

15а. Чередование серых грейстоунов (турбидитов) с тонкопластинчатыми и тонкослоистыми углисто-кремнистыми отложениями (in situ) с радиоляриями. Фораминиферы: *Archaesphaera* cf. *magna* Suleimanov, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *A.* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Bisphaera minima* Birina, *B.* cf. *malevkensis* Birina, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* sp., *Caligella* cf. *antropovi* Pojarkov, *Paracaligelloides* sp., *Eotournayellina* aff. *primitiva* Lipina, *Tournayellina septata* Lipina, *Tournayellina pseudobeata* Reitlinger et Kulagina, *Septatournayella* sp., *Septaglomospiranella* sp., *Quasiendothyra* cf. *konensis* Lebedeva, *Quasiendothyra* sp., *Endothyra* ? sp. Мощность 30 м.

16. Брекчии светло-серые массивные крупнообломочные до глыбовых дебрисных потоков. Обломки не окатаны, представлены внутриплатформенными и рифовыми известняками (баундстоунами, скелетными вакстоунами), также присутствуют обломки турбидитов. Размер обломков изменяется от первых сантиметров до нескольких метров. Матрикс представлен биокласто-литокластовым пак-грейнстоуном. В обломках баундстоунов отмечаются остатки кораллов и криноидей. Мощность 101 м.

Выше по разрезу проходит тектоническое нарушение. Неполная мощность нижнешалкиинской подсвиты по разрезу 404м.

Мощность подсвиты на площади превышает 450 м.

Верхняя подсвита(D₃-C₁slk₂)

Отложения верхнешалкиинской подсвиты слагают ядерные части Карамурунской и Мынбулакской синклиналей.

В пределах закартированной площади повсеместно фиксируются тектонические взаимоотношения верхней и нижнешалкиинской подсвит.

Отложения верхнешалкиинской подсвиты представлены: темно-серыми до черных средне-тонкоплитчатыми, ритмично построенными тонкослоистыми микритовыми углеродисто-глинисто-кремнисто-карбонатными, кремнисто-карбонатными, глинисто-карбонатными, кремнистыми отложениями (in situ), серыми, темно-серыми среднеплитчатыми разнотернистыми (от крупно- до тонкозернистых разностей) с примесью терригенного материала известняками, доломитизированными известняками (турбидиты Та,б,с), представленными биокласто-литокластовыми пакстоунами и вакстоунами. К углеродисто-глинисто-кремнисто-карбонатным отложениям in situ приурочены невыдержанные по простиранию тела (мощностью первые метры) и линзы брекчий

оползания слабо литифицированного осадка, сложенные фрагментами вмещающих пород и темным микритовым материалом карбонатного состава. В подчиненных количествах, в разрезе верхнешалкиинской подсвиты присутствуют горизонты (мощностью первые метры, значительно реже 15-25 м) брекчий зерновых и дебрисных потоков, сложенных неокатанными обломками скелетных биокласто-литокластовых водорослевых известняков, градационно-слоистых известняков, кремней, углеродисто-глинисто-кремнисто-карбонатных тонкослоистых отложений, сцементированных литокласто-биокластовым средне-крупнозернистым матриксом. Тела данного типа брекчий имеют эрозионные контакты с подстилающими отложениями. Для тонкослоистых углеродисто-глинисто-кремнисто-карбонатных отложений характерно наличие послойной тонкой сингенетичной вкрапленности пирита. В слойках существенно-кремнистого состава отмечаются многочисленные остатки радиолярий и спикул губок.

В пределах площади доизучения к отложениям верхнешалкиинской подсвиты приурочено стратиформное полиметаллическое оруденение месторождения Шалкия.

Ниже приводится литологическая колонка и распространение фораминифер в фаменско-нижнетурнейских отложениях разреза Карамурун (рисунок 16).

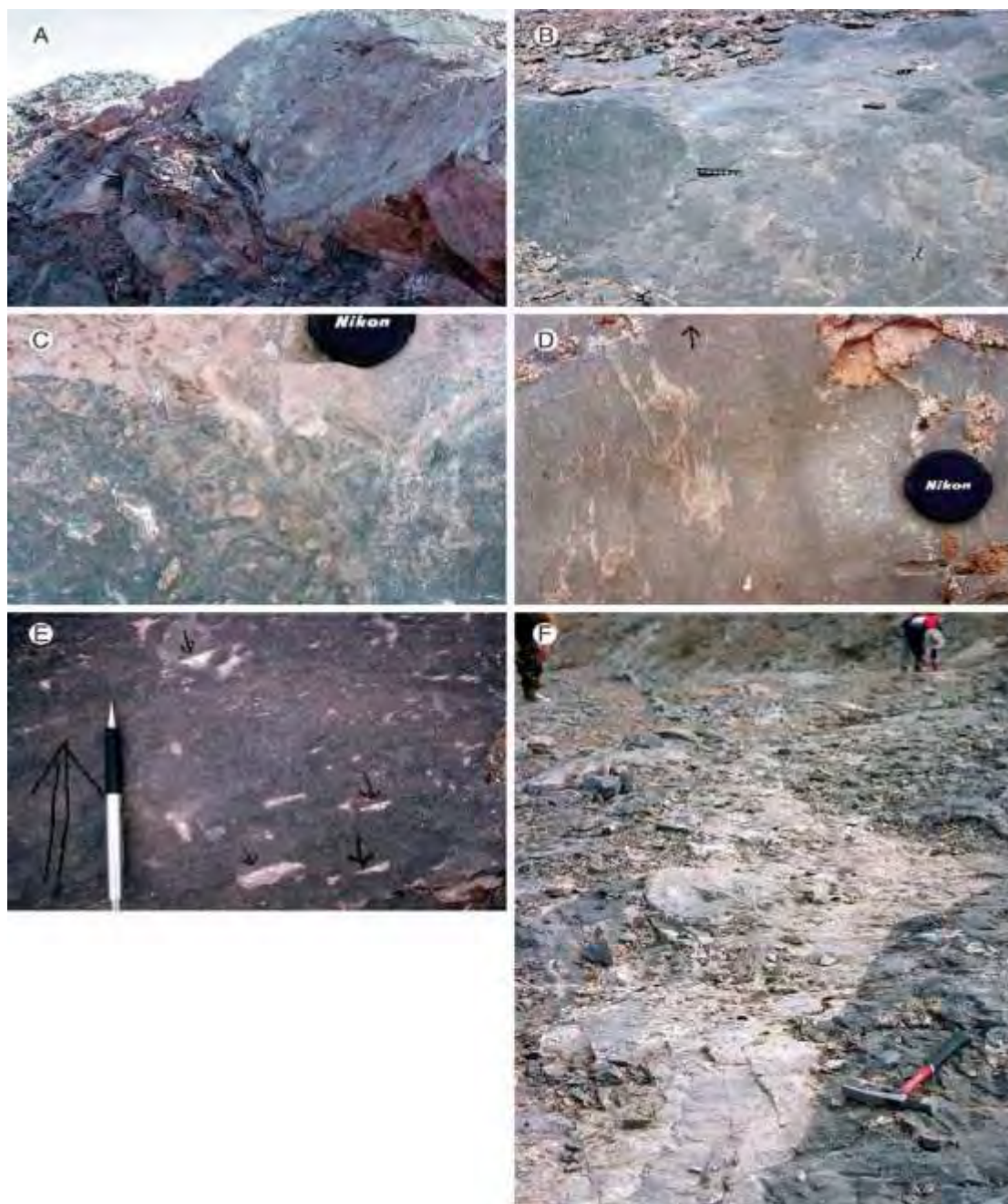


Рисунок 17 - А) Жанакорганская (шалкиинская) свита, фамен, разрез Карамурун. Аллохтонные конгломераты мегабрекчии залегают на *in situ* бассейновых или склоновых аргиллитах (верхний склон). Геологический молоток лежит у основания конгломератов. В) Мегабрекчия дебрисного потока с блоками *Renalcis* водорослевых баундстоунов (верхний склон). Шкала имеет ширину 15 см. С) Блок *Renalcis*-водорослево-губково-мшанкового баундстоуна в дебрисном потоке (верхний склон). D) Часть блока дебрисного потока, размером 2м на 10м в ширину. Стрелка указывает на верхнюю часть слоя дебрисного потока. Блок лежит на его стороне. Левая сторона блока является водорослевым *Renalcis* баундстоуном с большими пустотами, заполненными радиаксиальным морским цементом с кальцитом (светло-коричневый). Радиаксиальный кальцитовый цемент встречается повсеместно в осадках верхнего склона. Правая сторона блока является грейнстоуном с обильными криноидеями. E) Блок *Renalcis* водорослевого баундстоуна опрокинут в дебрисном потоке. Четыре маленькие стрелки указывают на геопетельный ил в заполненных шпатом пустотах и на оригинальное стратиграфическое направление. Большая стрелка слева от кончика пера направлена к стратиграфической поверхности основания дебрисного потока. F) Нептуническая дайка с морским кальцитовым цементом. Длинные вертикальные нептунические дайки (десятки метров) протыкают край рифа. Эти особенности позволяют предположить, что локальная тектоника была активной во время осадконакопления и существовал потенциальный механизм для ослабления окраины рифов и начала крупномасштабных коллапсов окраины шельфа с образованием мегабрекчий дебрисных потоков (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)



Рисунок 18 - **А)** Фамен, жанакорганская свита, разрез Карамурун. Темно-серые *Renalcis* водорослево- мшанково-губковые биогермы (m), которые встречаются в виде многочисленных изолированных холмов до 10 м в высоту (правая сторона фото). **В)** *Renalcis* водорослево- мшанково-губковые биогермы со строматаксистовыми структурами. Строматаксистовые полости заполняются ранним доломитовым цементом и кальцито-шпатовым цементом. Верх обращен к верхней части фото. **С)** Вид плоскости основания *Renalcis* водорослево- мшанково-губкового биогерма со строматаксистовыми структурами. **Д)** Карандаш указывает на мшанок в биогерме. **Е)** Карандаш указывает на, возможно, *Discosiphonella*, сегментированные известковые губки в биогерме. Губка размером около 1,5 см на 2,5 см в диаметре. **Ф)** Микрофотография водорослей *Renalcis* в биогерме. Ширина фотографии составляет 2 мм. (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

На рисунках 17 и 18 приводятся литологические и фаунистические особенности на различных участках разреза Карамурун.

Микрофотографии фораминифер, водорослей и микрофаций из разреза Карамурун см. в таблицах 1-4.

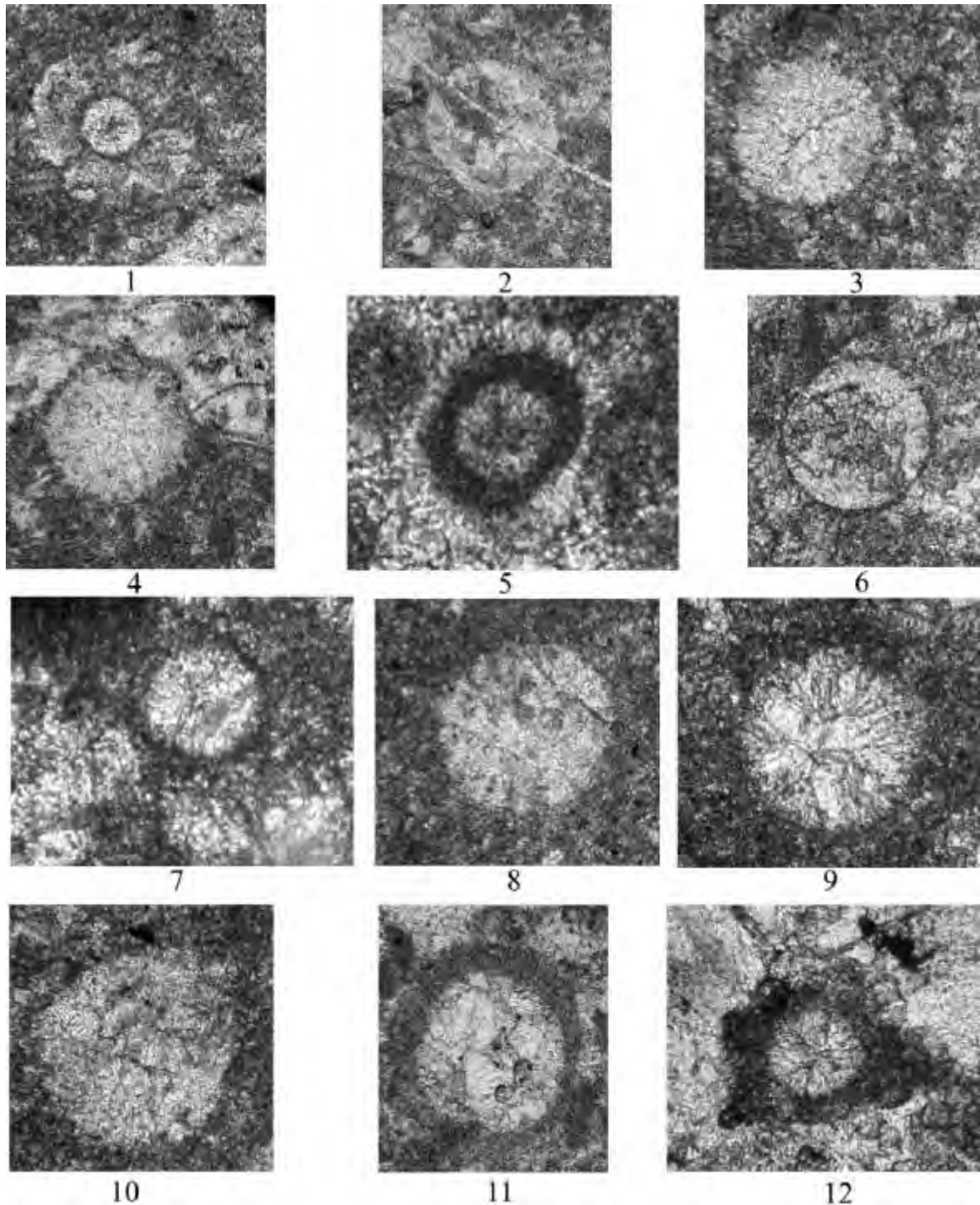


Таблица 1 - 1 - *Asterosphaera* sp. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, фаменский ярус, обр. К-254, $\times 135$; 2, 4, 7 - *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitlinger. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, 2 - обр. К-255, $\times 75$; 4 - обр. К-255, $\times 85$; 7 - разрез Жертансай, обр. 172-5, $\times 270$; 3 - *Parathurammia* sp. Местонахождение и возраст, как у фиг. 2, обр. К-255, $\times 90$; 5, 11 - *Archaesphaera* cf. *grandis* Lipina. Южный Казахстан, Большой Каратау; 5 - разрез Жертансай, фаменский ярус обр. 172-0, $\times 180$; 11 - Местонахождение и возраст, как у фиг. 1, обр. К-254, $\times 70$; 6 - *Eotuberitina* sp. Местонахождение и возраст, как у фиг. 5, обр. 172-1, $\times 160$; 8. - *Parathurammia* aff. *crassitheca* Antropov. Местонахождение и возраст, как у фиг. 1, обр. К-254, $\times 90$; 9 - *Neoivanovella* ? sp. Местонахождение и возраст, как у фиг. 1, обр. К-254, $\times 90$; 10 - *Parathurammia* sp. Местонахождение и возраст, как у фиг. 1, обр. К-254, $\times 130$; 12 - *Vicinesphaera* *squalida* Antropov. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, фаменский ярус, обр. К-18, $\times 160$

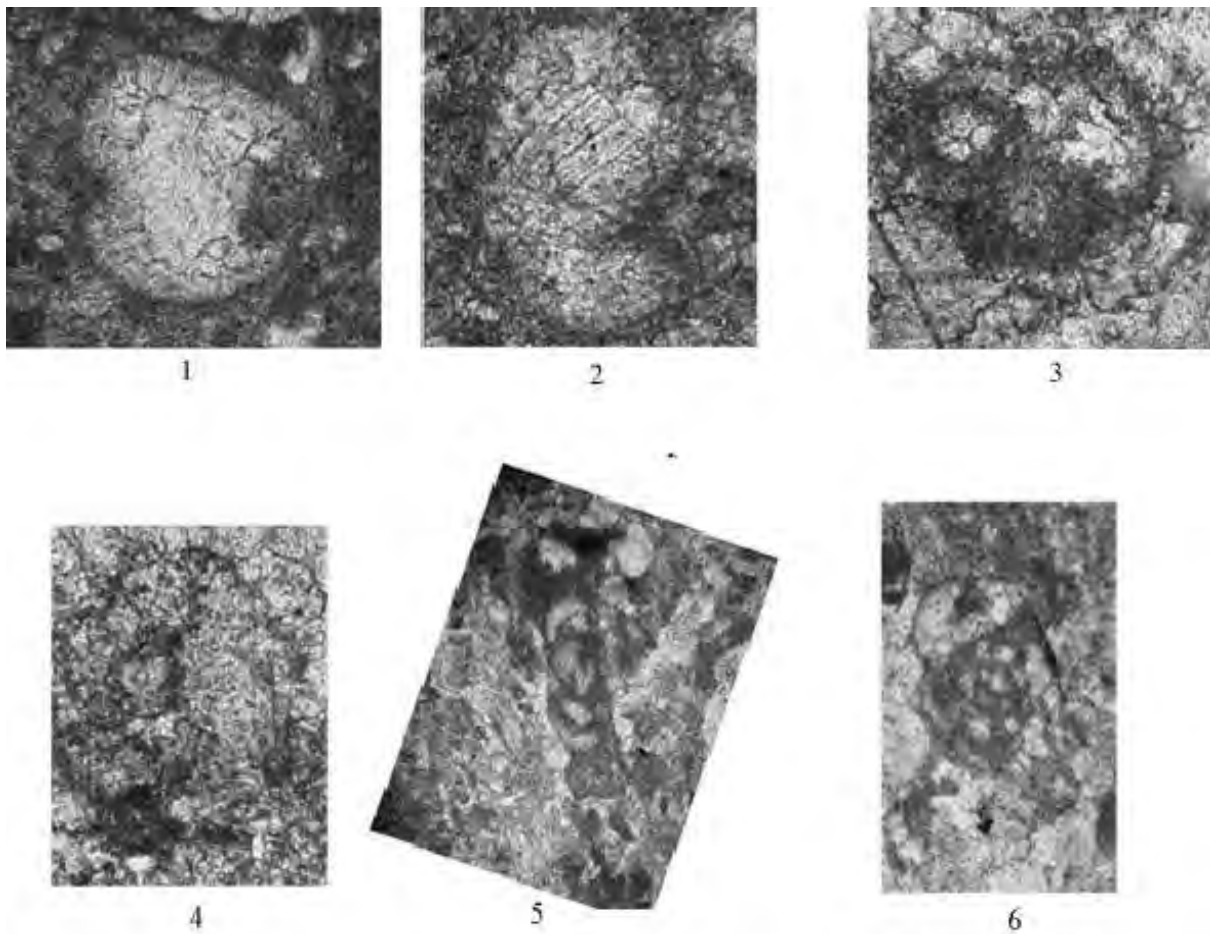


Таблица 2 – 1,2 - *Bisphaera irregularis* Virina. Южный Казахстан, Большой Каратау: 1 - разрез Жертансай, обр. 171-6, $\times 70$; 2 - разрез Карамурун, обр. К-254, $\times 90$; 3 - *Tournayellina* sp. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, фаменский ярус, обр. К-18, $\times 105$; 4 - *Septatournayella* cf. *lebedevae* Rojarkov. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, фаменский ярус, обр. К-8, $\times 120$; 5 - *Quasiendothyra* cf. *delicata* Durkina. Южный Казахстан, Большой Каратау, разрез Карамурун, фаменский ярус, обр. К-29, $\times 55$; 6 - *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) *communis simplex* Brazhnikova. Местонахождение и возраст, как у фиг. 3, обр. К-29, $\times 70$

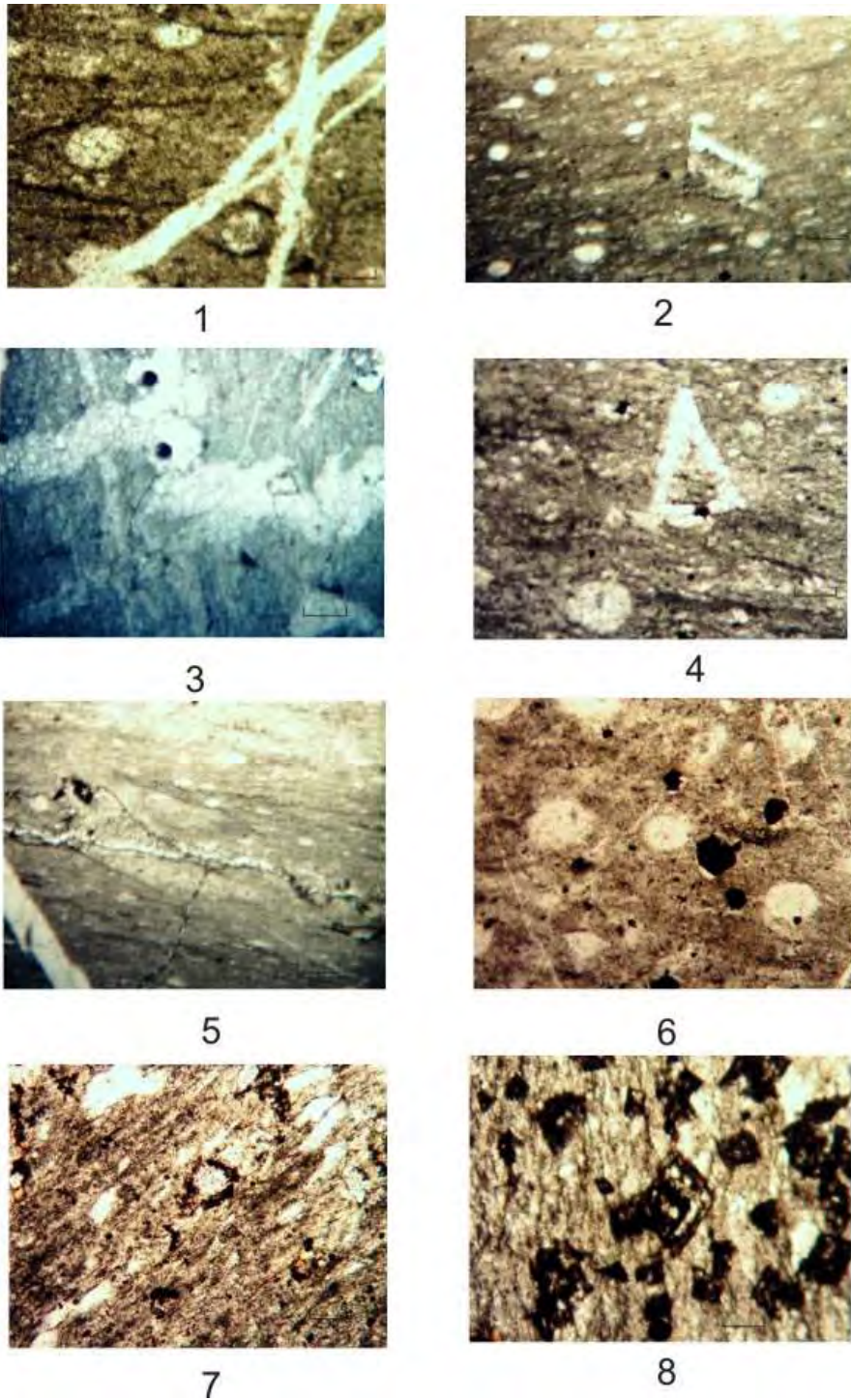


Таблица 3 - Микрофотографии микрофаций шалкинской свиты верхнего девона фаменского яруса. Фиг. 1. Вакстоун водорослевый, слой 15, обр.1-1, **x80**. Фиг. 2. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., слой 15, обр. 1-2, **x90**. Фиг. 3. Вакстоун водорослевый с губками перекристаллизованный, слой 15, обр.1, **x20**. Фиг. 4. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., слой 15, обр.1-4, **x80**. Фиг. 5. Вакстоун водорослевый перекристаллизованный, слой 15, обр. 1a-0, **x30**. Фиг. 6. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, с рудным минералом, слой 15, обр.4a-4, **x30**. Фиг. 7. Вакстоун фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, слой 15, обр. 5-4, **x30**. Фиг. 8. Вакстоун водорослевый с неопределимыми биокластами шламовой размерности и обильными включениями рудного минерала, перекристаллизованный, слой 15, обр.6-1, **x60**

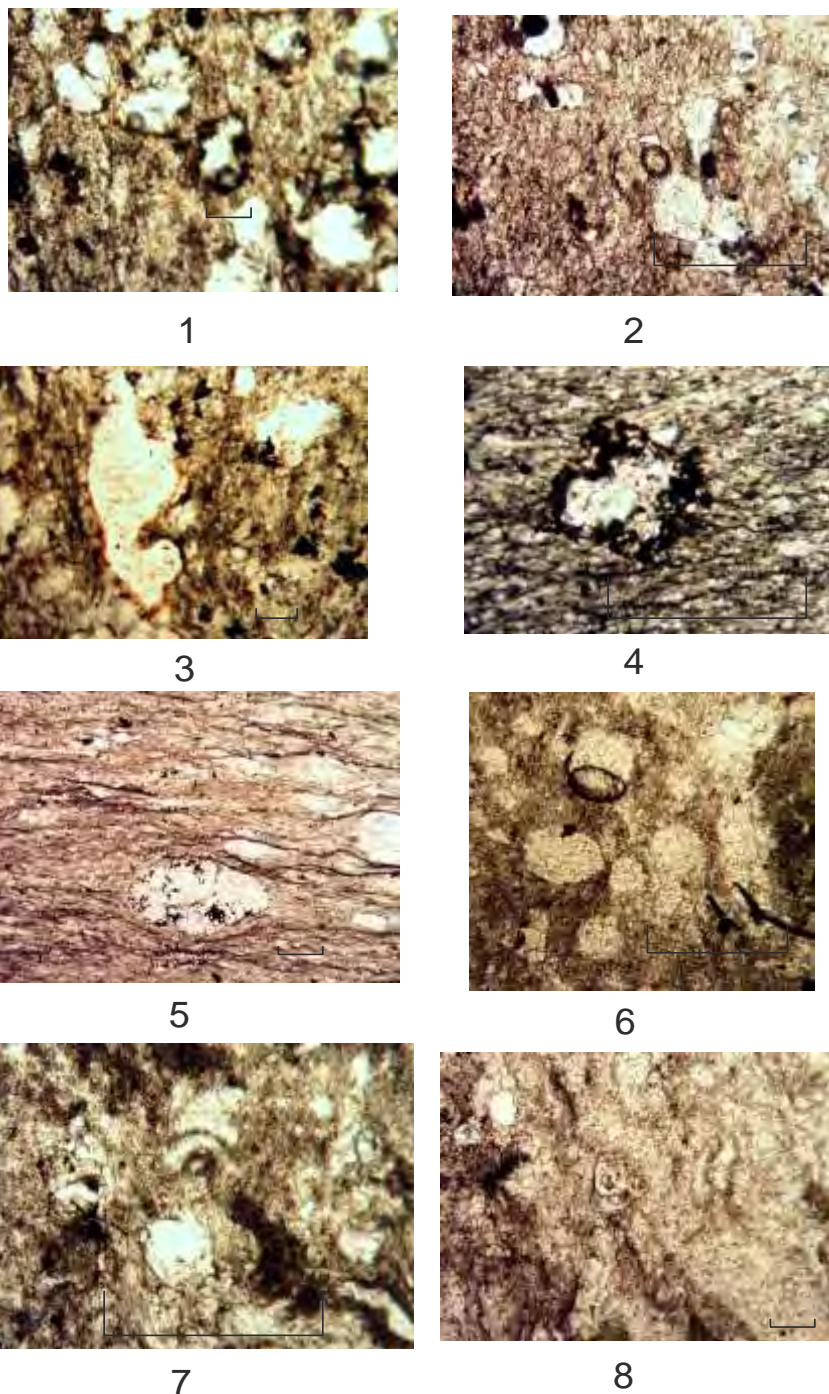


Таблица 4 - Микрофотографии микрофаций шалкинской свиты верхнего девона фаменского яруса. Фиг. 1. Вакстоун фораминиферово-водорослевый, перекристаллизованный, фораминиферы замещаются рудным минералом, слой 15, обр.6-3, **x80**. Фиг. 2. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., замещаются рудным минералом, слой 15, обр. 6-6, **x90**. Фиг. 3. Вакстоун водорослевый с губками перекристаллизованный, слой 15, обр.6-7, **x20**. Фиг. 4. Вакстоун водорослевый, водоросли *Eriphyton*, слой 15, обр.7-2, **x80**. Фиг. 5. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, слой 15, обр. 8-2, **x30**. Фиг. 6. Вакстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp. и остракодами, перекристаллизованный, с рудным минералом, слой 15, обр.9-3, **x30**. Фиг. 7. Вакстоун фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, слой 15, обр. 9-5, **x30**. Фиг. 8. Вакстоун водорослевый с неопределимыми биокластами шламовой размерности, перекристаллизованный, слой 15, обр.6-1, **x60**

4.3 Разрез Жанакорган

Находится в 37 км севернее города Туркестан, в долине реки Жанакорган на ее правом берегу (рисунок 19).



Рисунок 19 - Место расположения разреза Жанакорган

Уолсортские биогермы в разрезе Жанакорган сложены органогенными известняками, спонголитами и полями криноидей. Криноидеи очень хорошей сохранности, у некоторых из них сохранились даже чашечки. Размеры криноидей от гигантских до совсем мелких. Биогермы контактируют с вмещающими породами впритык или вмещающие породы их

облекают. В рифовых постройках наблюдается пористость и разнонаправленная трещиноватость, встречены нептунические дайки с ватерпасами, которые заполнены терригенным материалом.

Наблюдается два уровня образования уолсортских холмов (2 эвенда-затопления и перерыв – "бэкстэп" между ними). Причем затопление было более значительное, чем в фамене. Возможно, образование холмов происходило внутри шельфа. Протяженность полосы "уолсортских холмов" до 10 км (рисунок 20).



Рисунок 20 - Криноидно-мшанковый биогерм

Описание разреза Жанакорган

Верхнее турне-нижнее визе. Оргалысайская свита

1. Известняки темно-серого цвета плитчатые пятнистые (комковатые) с кремнистыми стяжениями с редким детритом криноидей, участками с редкой фауной брахиопод, гастропод, криноидей. Микрофауны: пакстоуны. Фораминиферы: *Ammovertella* sp., *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra* aff. *kosvensis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* aff. *mirifica* Rauser-Chernousova, *Palaeospiroplectamina* sp. Мощность >40 м.

2. Известняки темно-серые плитчатые зернистые с кремнистыми стяжениями в переслаивании с известняками темно-серыми с детритом брахиопод, гастропод, криноидей. Микрофауны: пакстоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *Parathuramina* cf. *suleimanovi* Lipina, *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra tuberculata* Lipina, *Endothyra antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra parakosvensis* Lipina, *Endothyra crassithecica* Lipina, *Endothyra paraukrainica* Lipina, *Endothyra kosvensis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyranopsis* sp., *Globoendothyra parva* N. Tchernysheva, *Septaglomospiranella* sp., *Septatournayella* sp., *Palaeospiroplectamina* sp. Водоросли: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov. Мощность 72 м.

3. Известняки темно-серые толсто плитчатые с кремнистыми стяжениями с очень редким детритом криноидей, брахиопод, гастропод и водорослями. Микрофауны: пакстоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Parathuramina* sp.,

Septatournayella Rauser-Chernousovae potensa Durkina, *Septaglomospiranella parva* Durkina, *Septaglomospiranella rara* Lipina, *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra tuberculata* Lipina, *Eoendothyranopsis* sp. Водоросли: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov, *Palaeoberezella* sp. Мощность 88м.

4. Известняки темно-серые толстоплитчатые, иногда в толстоплитчатых известняках появляются прослой с обильной фауной брахиопод, ругоз и колониальных караллов, захороненных в прижизненном положении, реже присутствуют гастроподы и криноидеи. Колонии кораллов массивные, реже цепочечные. Ругозы длинные тонкие. Микрофаии: пакстоуны, вакстоуны. Фораминиферы: *Septaglomospiranella* sp., *Endothyra* sp. Водоросли: *Issinella* sp., *Kamaena* sp. Мощность прослоев органогенных известняков около 1,5 м. с раздувами до 4 м. Аз.пад. 230° 45-50°. Мощность 40 м.

5. Переслаивание известняков темно-серых плитчатых зернистых с кремнистыми стяжениями с известняками темно-серыми с детритом гастропод, брахиопод, криноидей. Микрофаии: грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Parathurammia* cf. *suleimanovi* Lipina, *Glomospira* sp., *Septaglomospiranella* sp., *Endothyra tuberculata* Lipina, *Endothyra latispiralis* Lipina, *Globoendothyra* sp., *Brunsiina* sp. Водоросли: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov. Мощность 48м.

Нижнее визе

6. Известняки темно-серые плитчатые зернистые с кремнистыми стяжениями с очень редким детритом органических остатков (ругоз, брахиопод, гастропод, водорослей). Микрофаии: грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eoendothyranopsis staffelliformis* N. Tchernysheva, *Eoendothyranopsis* sp. Водоросли: *Issinella* sp., *Kamaena* sp. Мощность 68м.

Казанбузарская свита

7. Переслаивание темно-серых массивных известняков с редкой фауной крупных ругоз, единичных брахиопод (*Spirifer*), мелких криноидей с глинистыми известняками табачно-серыми с детритом мелких криноидей, мелких брахиопод (*Athyris*), единичных крупных гастропод. Микрофаии: пакстоуны, вакстоуны. Фораминиферы: *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Tetrataxis* aff. *eominima* Rauser-Chernousova, *Tetrataxis* sp. Водоросли: *Kamaena delicata* Антропов, *Kamaena* sp., *Praedonezella* sp. Мощность 48м.

8. Известняки голубовато-серые, светло-серые массивные, толстоплитчатые, органогенные с обильными кораллами *Rugosa*, с брахиоподами, мшанками и водорослями, прослой спонголитов, известковистых алевролитов, поля криноидей. Криноидеи от мелких до гигантских размеров, хорошей сохранности. Микрофаии: пакстоуны, вакстоуны. Фораминиферы: *Endothyra* sp. Водоросли: *Kamaena* sp., *Sphaeroporella* sp., *Antracoporella* sp., Мощность 89-110 м.

9. Известняки табачно-серые глинистые криноидно-мшанковые с прослоями известняков темно-серого цвета толстоплитчатых с детритом криноидей, брахиопод, гастропод. Микрофаии: пакстоуны, вакстоуны. Водоросли: *Mametella chautauque* Brenkle. Мощность 80м.

Бактысайская свита

10. Переслаивание известняков толстоплитчатых зернистых (турбидиты) с тонкоплитчатыми глинистыми (in situ). В толстоплитчатых известняках прослой кремней мощностью до 3-х см. Мощность пакетов турбидитов до 0,5 м, in situ – до 0,3 м. Микрофаии: турбидиты-грейнстоуны. Среди них встречаются прослой оолитовых известняков, in situ- вакстоуны. К верхней части увеличиваются мощности турбидитов и уменьшаются мощности in situ пород. Фораминиферы: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberitina* sp., *Earlandia* sp. Мощность более 100 м.

Распространение органических остатков в разрезе Жанакорган приводится на рисунке 21. Детальное изображение криноидно-иловых холмов см. на рисунках 22 и 23.



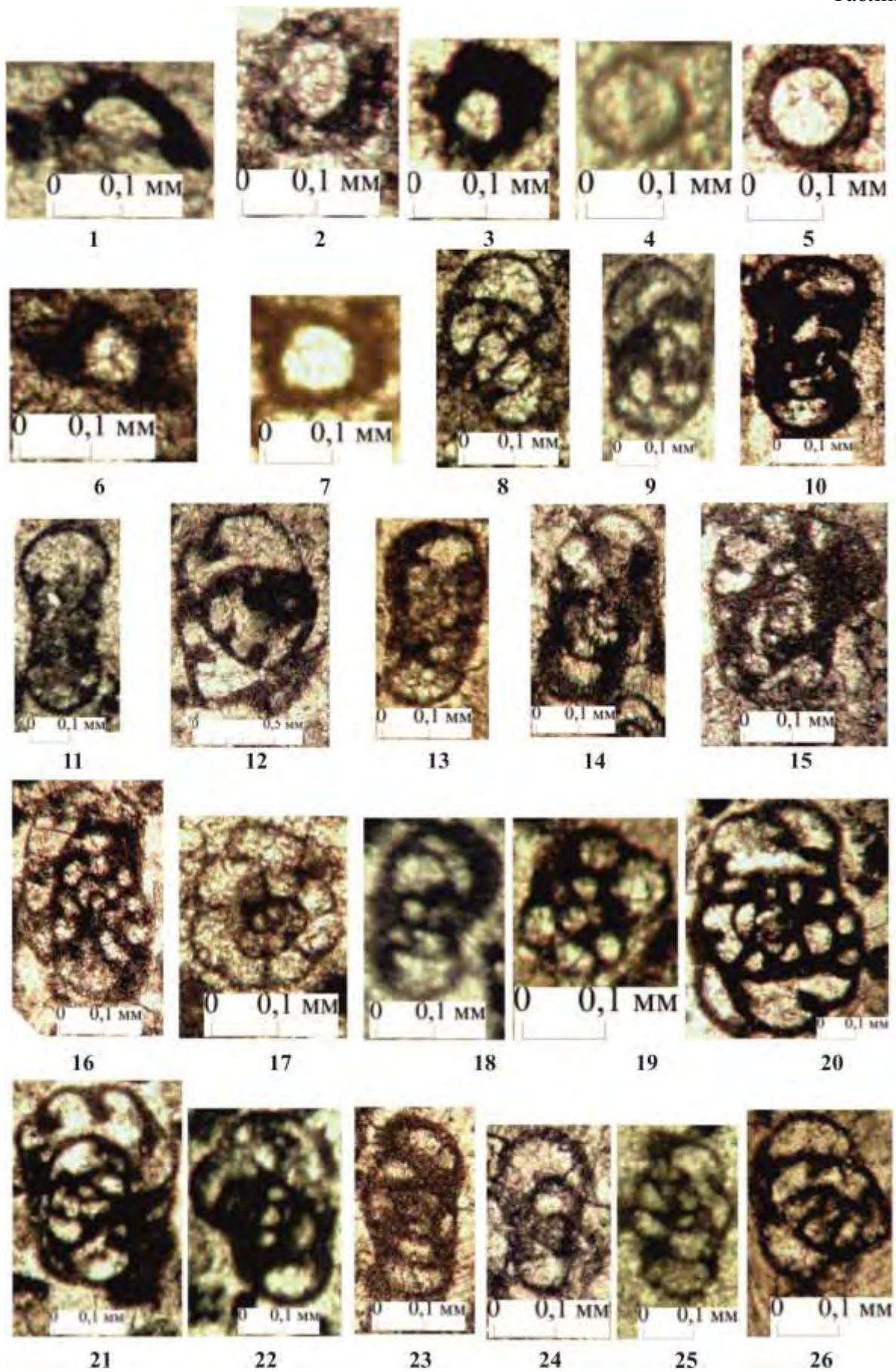
Рисунок 22 - **А)** Нижнее визе, бактысайская (казанбузарская) свита, разрез Жанакорган. На северо-запад по горизонтали расположены светлые скелетные иловые холмы. Иловый холм на переднем плане (m) длиной около 200 м и мощностью 75 м. Многочисленные другие иловые холмы (m) протягиваются по простиранию этого стратиграфического горизонта не менее 10 км. Региональный разлом находится слева (юго-запад). **В)** Скелетный иловый холм (m) мощностью 90 м расположен непосредственно к юго-востоку от холма, показанного в части А. На фото изображены богатые кораллово (*Rugosa*) -криноидные фации в ядре (m) иловых холмов и более тонкие-in situ криноидные пакстоуновые фации (cr) покровчики поверх холмов, с правой стороны холма. **С)** В том же холме, что и на рисунке 22В показаны тонкослоистые криноидные пакстоуноны (cr), что встречаются внутри и на верхней части илового холма (m). **Д)** Ядро скелетного илового холма, в шарнире криноидные пакстоуновые фации. Высокое положение шарнира предполагает установление относительно низкой энергии. **Е)** Нептунические дайки в верхней части илового холма В, внутри заполнена осадком. Нептунические дайки довольно распространены в вершинах этих курганов. **Ф)** Верхняя сторона правой части фото является вершиной илового холма (m) в части В. На переднем плане фото два тонких прослоя (толщиной 25 см) терригенно-карбонатных турбидитов (t), которые образовались во время события понижения уровня моря, основного события в раннем визе (в верхней части цикла второго порядка). Это событие сопровождалось относительным подъемом уровня моря, который представляет основу количества циклов второго порядка. Эти турбидиты образуются на верхних поверхностях скелетных иловых холмов. (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

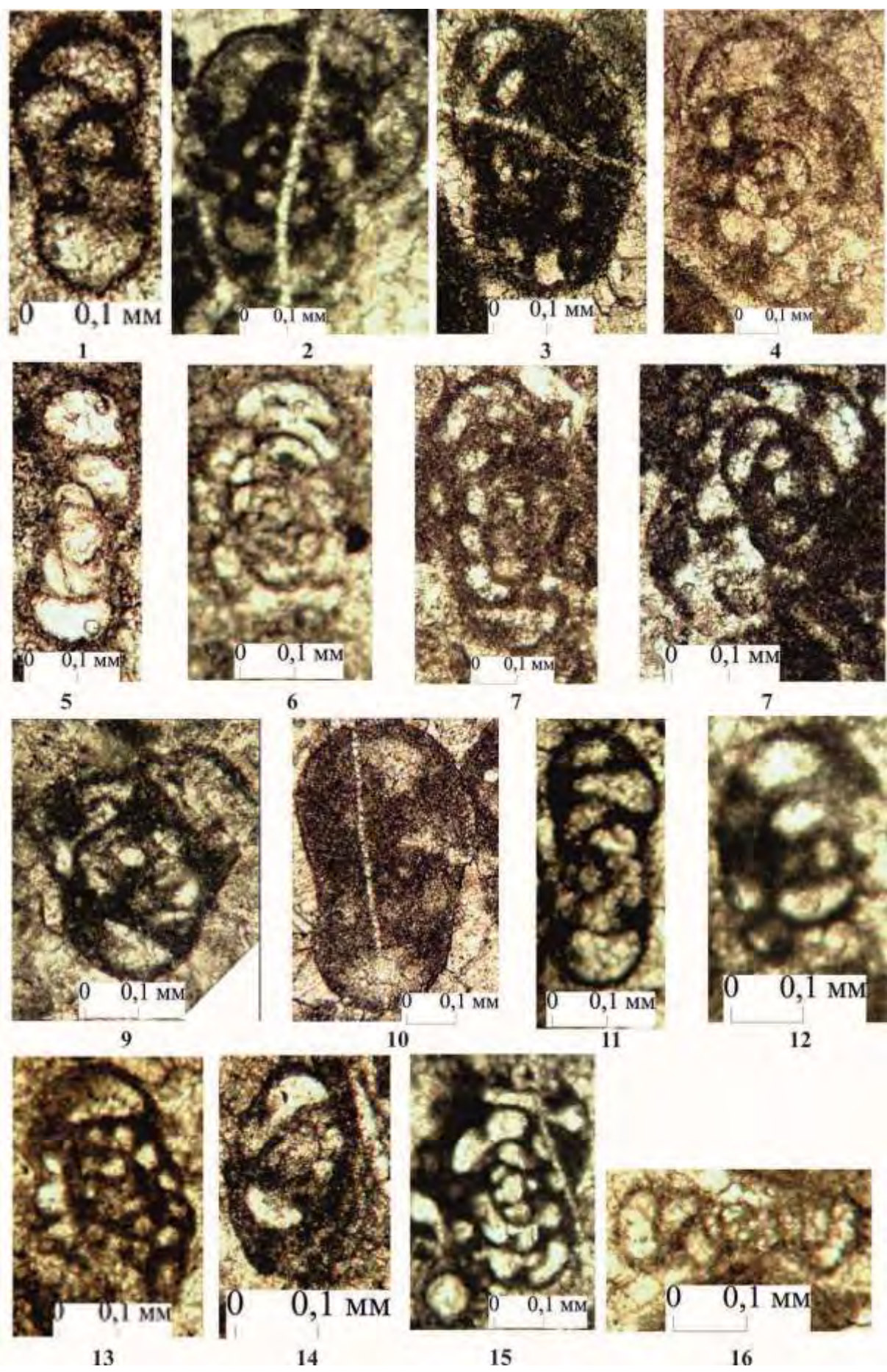


Рисунок 23 - А) Верхнесерпуховский подъярус, бактысайская свита, между разрезами Жанакорган и Шерт. Пласты бассейновых известковых мадстоунов с прослоями карбонатных турбидитов и дебрисных потоков. В) Нижнее Визе, разрез Жанакорган. Смешанные терригенно-карбонатные турбидиты и бассейновые известково-глинистые аргиллиты. Эти терригенно-карбонатные турбидиты осаждались во время главного события понижения уровня моря в раннем визе. С) На микрофотографии изображены спикулы губок в бассейновых *in situ* бактысайских фациях. Ширина фотографии составляет 1,5 мм. D) Нормальная градация карбонатных турбидитов локализующихся на рисунке 23а. Турбидиты содержат множество составных частей, в том числе ооиды, криноидеи и крупные брахиоподы продуктиды, найденные в одновозрастных внутришельфовых фациях в разрезах Ушозень и Жертансай. Е) Верхние серпухи-нижний башкир, бактысайская свита, разрез Жанакорган. Брекчия дистального дебрисного потока мощностью 1 м в бассейновой обстановке. Брекчия содержит обильные мелководного происхождения брахиоподы продуктиды, оолиты и обломки темных глубоководных аргиллитов. Это внезапное возникновение дебрисного потока на серпуховско-башкирской границе считается аллохтонным клином низкого стояния уровня моря. Это интерпретируется как начало во время низкого стояния уровня моря (верхняя часть цикла 4 второго порядка), который признается в косослоистой фации на участке Ушозень в нижней части нижнего башкира. F) Микрофотография показывающая мелководные, ооидные зерна в матрице селевого потока (фрагмент Е). Ширина фотографии составляет 2 мм. (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

Микрофотографии фораминифер, микрофаций и водорослей из разреза Жанакорган изображены в таблицах 1-6.

Таблица 1





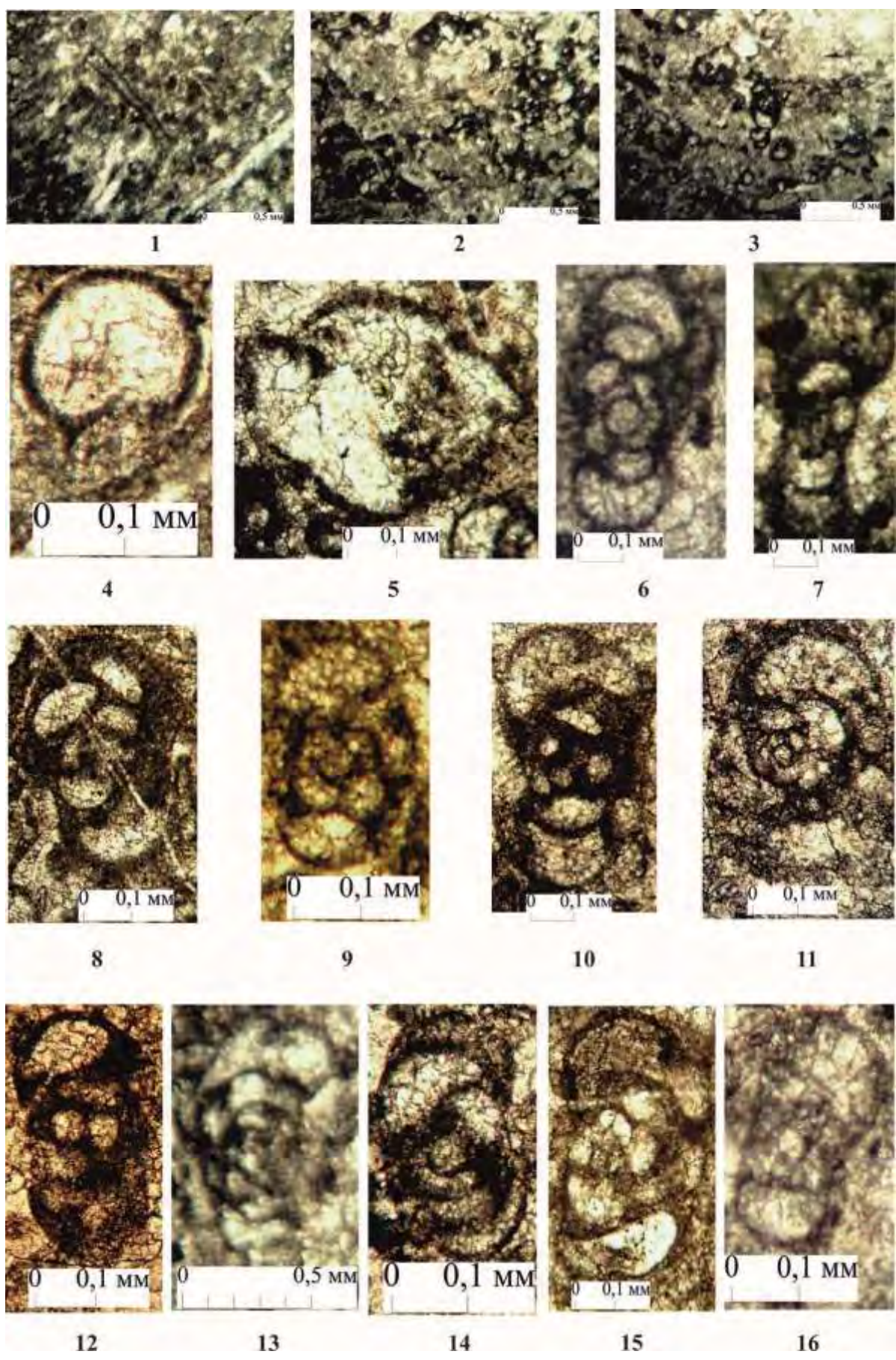
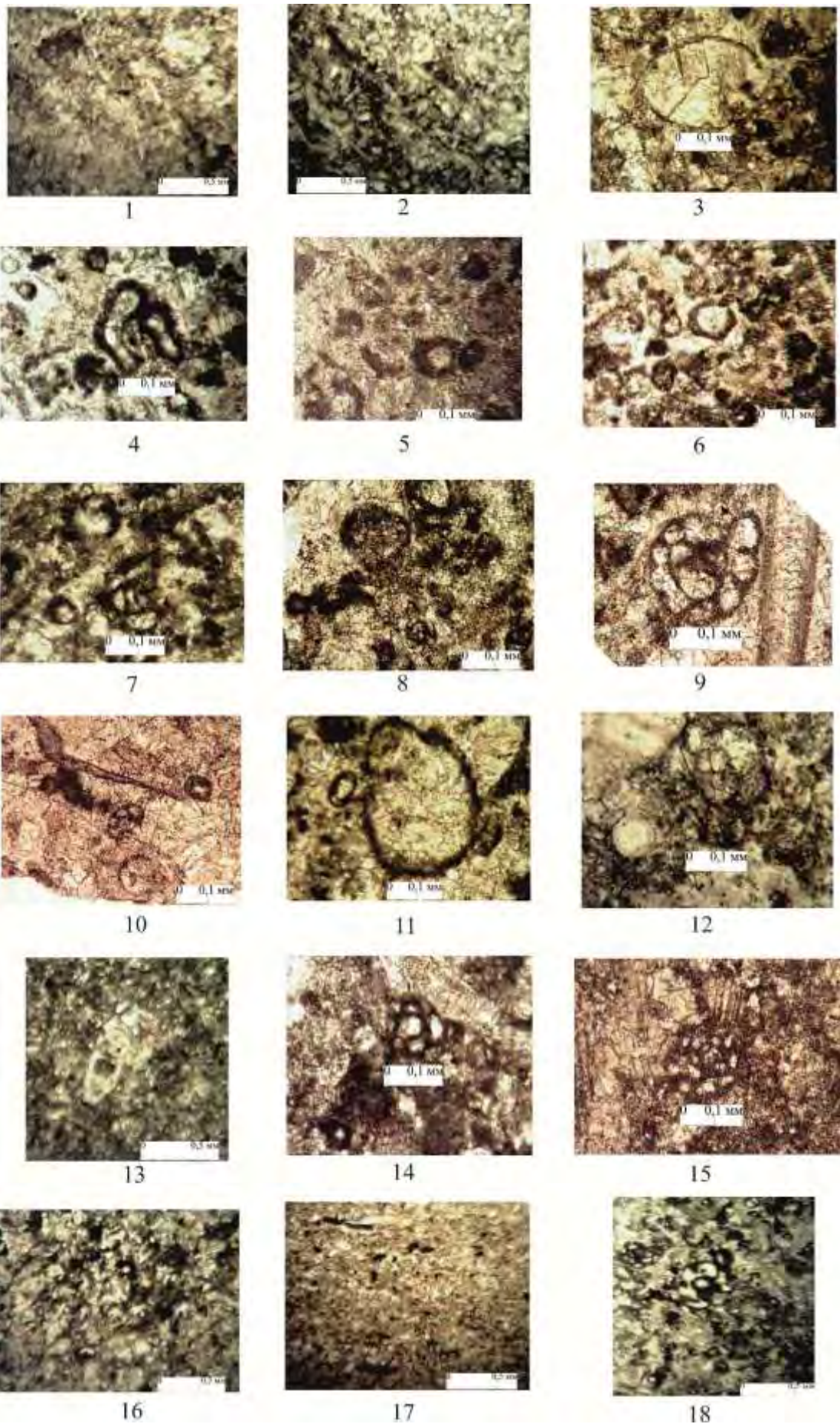
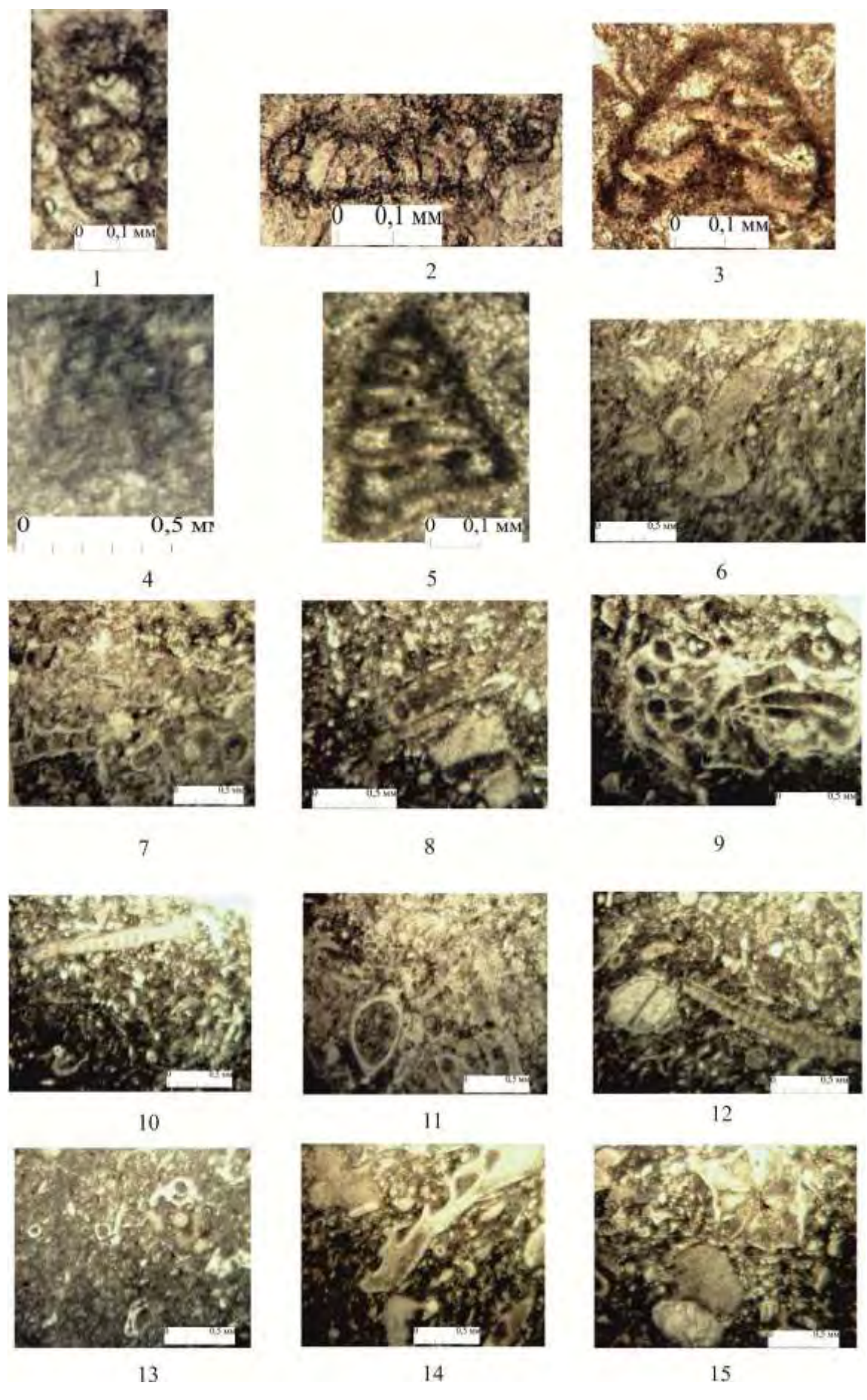


Таблица 1 - Микрофотографии фораминифер нижнего визе разреза Жанакурбан. Оргалысайская свита. Фиг. 1. *Eotuberitina?* sp., слой 2, обр.11328-2-3, x110. Фиг. 2. *Tubeporina* sp., слой 2, обр.11329-1-3, x110. Фиг. 3. *Vicinesphaera squalida* Антропов, слой 3, обр.11330-1-2, x120. Фиг. 4. *Vulgarella* sp., слой 3, обр.11330-2-1, x120. Фиг. 5. *Tubeporina ugamensis* Michno, слой 3, обр.11330-3-2, x130. Фиг. 6. *Parathuramina stellata* Lipina, слой 3, обр.11334-1-1, x120. Фиг. 7. *Parathuramina suleimanovi* Lipina, слой 5, обр.11344-1-3, x110. Фиг. 8. *Planoendothyra tschikmanica* (Malachova), слой 5, обр.11344-1-1, x100. Фиг. 9. *Tuberendothyra tuberculata* (Lipina), слой 2, обр.11328-1-1, x80. Фиг. 10. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), слой 2, обр.11328-2-2, x80. Фиг. 11. *Pseudoplandoendothyra* sp., слой 3, обр.11339-3-4, x75. Фиг. 12. *Eogloboendothyra* cf. *parva* (N. Tchernysheva), слой 2, обр.11328-1-2а, x40. Фиг. 13. *Tuberendothyra* sp., слой 2, обр.11329-2-2, x90. Фиг. 14. *Eogloboendothyra ukrainica* Vdovenko, слой 2, обр.11329-3-1, x80. Фиг. 15. *Eoendothyranopsis staffelliformis* (N. Tchernysheva), слой 2, обр.11329-3-3, x100. Фиг. 16. *Spinoendothyra paracostifera* (Lipina), слой 2, обр.11329-3-5, x90. Фиг. 17. *Latiendothyra* sp., слой 2, обр.11329-3-6, x120. Фиг. 18. *Endothyra paracovensis* (Lipina), слой 3, обр.11330-1-1, x100. Фиг. 19. *Latiendothyra latispiralis* (Lipina), слой 3, обр.11330-1-3, x150. Фиг. 20. *Eogloboendothyra* aff. *orelica* Vdovenko, слой 3, обр.11330-3-3, x70. Фиг. 21. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), слой 3, обр.11330-3-4, x50. Фиг. 22. *Eoendothyranopsis* cf. *staffelliformis* (N. Tchernysheva), слой 3, обр.11330-3-5, x70. Фиг. 23. *Omphalotis* cf. *paraturkestanica* Bogusch et Juferev, слой 3, обр.11337-1-2, x80. Фиг. 24. *Omphalotis* sp., слой 3, обр.11338-1-2, x100. Фиг. 25. *Septaglomospiranella* sp., слой 3, обр.11339-3-1, x80. Фиг. 26. *Dainella* sp., слой 3, обр.11339-3-2, x100

Таблица 2 - Микрофотографии фораминифер нижнего визе разреза Жанакурбан. Оргалысайская свита. Фиг. 1. *Endothyra* aff. *paracosvensis* (Lipina), слой 3, обр.11339-3-10, x100. Фиг. 2. *Eogloboendothyra* sp., слой 4, обр.11341-1-1, x80. Фиг. 3. *Eoendothyranopsis* sp., слой 4, обр.11341-1-4, x80. Фиг. 4. *Globoendothyra ishimica* (Rauser-Chernousova), слой 4, обр.11341-1-5, x80. Фиг. 5. *Forschia subangulata parvula* (Rauser-Chernousova), слой 4, обр.11342-2-1, x80. Фиг. 6. *Endothyra* cf. *lensi* Conil et Lys, слой 4, обр.11342-2-2, x100. Фиг. 7. *Eoendothyranopsis* ? sp., слой 4, обр.11344-1-5, x80. Фиг. 8. *Dainella* sp., слой 4, обр.11344-2-3, x80. Фиг. 9. *Eogloboendothyra* sp., слой 4, обр.11344-3-4, x80. Фиг. 10. *Omphalotis* cf. *involuta* Brazhnikova, слой 5, обр.11345-1-2, x80. Фиг. 11. *Planoendothyra kedrovica* Durkina, слой 5, обр.11346, x100. Фиг. 12. *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rauser-Chernousova), слой 5, обр.11346-1-1, x80. Фиг. 13. *Dainella* cf. *chomatica* Dain, слой 5, обр.11346-1-4, x80. Фиг. 14. *Septaglomospiranella* ? sp., слой 5, обр.11346-2-4, x80. Фиг. 15. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), слой 5, обр.11346-2-5, x80. Фиг. 16. *Brunsia* cf. *sigmoidalis* Rauser-Chernousova, слой 5, обр.11347-3-3, x100

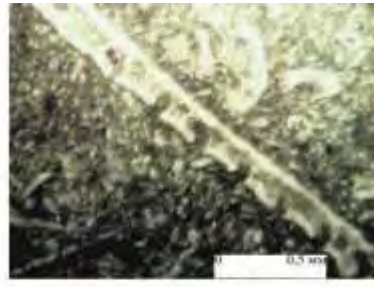
Таблица 3 - Микрофотографии микрофаций и фораминифер нижнего визе разреза Жанакурбан. Оргалысайская свита. Фиг. 1. Грейнстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 6, обр.11352-1-4, x20. Фиг. 2. Грейнстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 5, обр.11346-2-7, x20. Фиг. 3. Грейнстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 5, обр.11346-2-6, x20. Фиг. 4. *Tuberitina collosa* Reitlinger, слой 6, обр.11352-1-7, x120. Фиг. 5. *Baituganella* ? sp., слой 6, обр.11353-1-8, x70. Фиг. 6. *Planoendothyra* ? sp., слой 5, обр.11347-3-3, x70. Фиг. 7. *Planoendothyra* sp., слой 6, обр.11352-1-5, x70. Фиг. 8, 10, 15. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), 8-слой 6, обр.11352-1-6, x70, 10- слой 6, обр.11353-1-2, x70, 15- слой 6, обр.11355-1-1, x70. Фиг. 9. *Endothyra* sp., слой 6, обр.11353-1-1, x70. Фиг. 11. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), слой 6, обр.11353-1-3, x70. Фиг. 12. *Omphalotis* sp., слой 6, обр.11353-1-4, x80. Фиг. 13. *Endothyra* cf. *lensi* Conil et Lys, слой 6, обр.11353-1-5, x50. Фиг. 14. *Laxoendothyra* sp., слой 6, обр.11353-1-6, x100. Фиг. 16. *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rauser-Chernousova), слой 6, обр.11355-1-4, x100



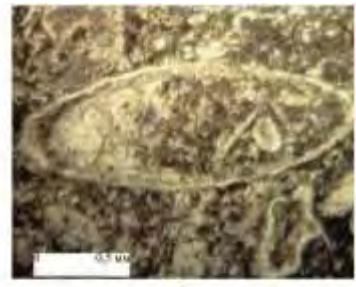




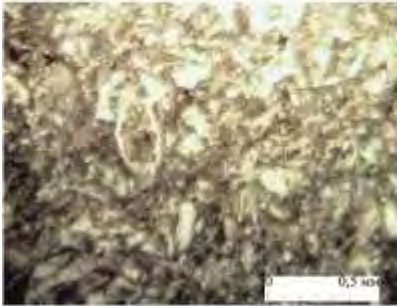
1



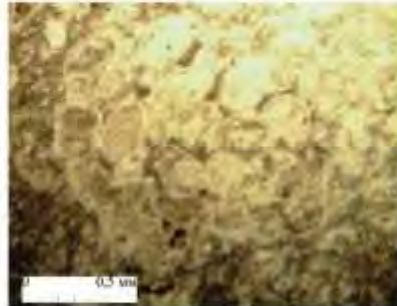
2



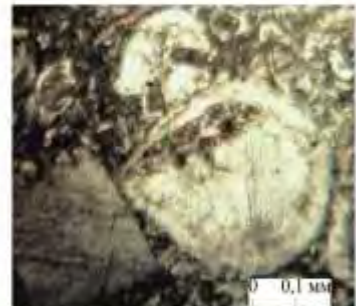
3



4



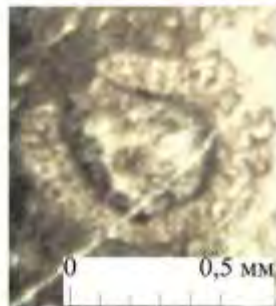
5



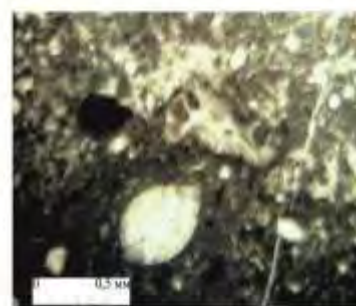
6



7



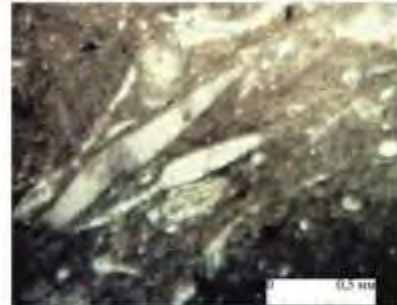
8



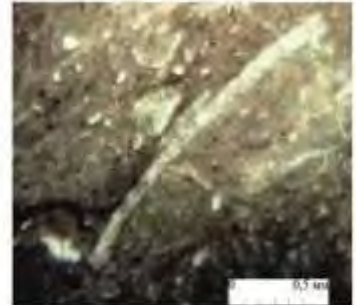
9



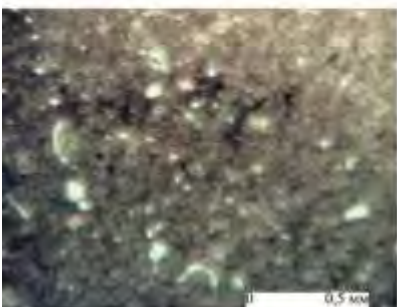
10



11



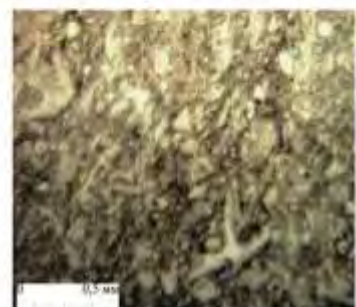
12



13



14



15

Таблица 4 - Микрофотографии микрофаций нижнего визе разреза Жанакурбан. Оргалысайская свита. Фиг. 1. Пакстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 1, обр.11321-1-41 x20. Фиг. 2. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella grandis* Tchuvachov, перекристаллизованный, слой 2, обр.11326-1-1, x20. Фиг. 3. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с *Ostracoda* и пелоидами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 2, обр.11329-3-1 x50. Фиг. 4. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с *Trepeilopsis* sp. и пелоидами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11330-1-4, x50. Фиг. 5. Грейнстоун водорослевый перекристаллизованный, слой 3, обр.11330-2-2, x50. Фиг. 6. Грейнстоун водорослевый перекристаллизованный, слой 3, обр.11330-3-6, x50. Фиг. 7. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11338-1, x50. Фиг. 8. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11339-3-5, x50. Фиг. 9. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella grandis* Tchuvachov, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11339-3-7, x50. Фиг. 10. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., *Palaeoberezella* sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11339-3-11, x50. Фиг. 11. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 3, обр.11339-3-13, x50. Фиг. 12. Пакстоун биокластовый фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 4, обр.11342-1-1, x50. Фиг. 13. Вакстоун фораминиферово-водорослевый с водорослями *Kamaena* и биокластами шламовой размерности, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 4, обр.11343-1-1, x20. Фиг. 14. Пакстоун фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 5, обр.11344-1-7, x50. Фиг. 15. Пакстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 5, обр.11344-2-1, x50. Фиг. 16. Грейнстоун водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, слой 5, обр.11344-2-2, x20. Фиг. 17. Вакистоун водорослевый с биокластами водорослей шламовой размерности, перекристаллизованный, слой 5, обр.11345-2-1, x20. Фиг. 18. Пакстоун фораминиферово-водорослевый с водорослями *Issinella* sp., перекристаллизованный, слой 5, обр.11346-2-2, x20

Таблица 5 - Микрофотографии фораминифер и микрофаций нижнего визе разреза Жанакурбан. Казанбузарская и бактысайская свита. Фиг. 1. *Endothyra* sp., слой 8, обр.11361-2-2, x70. Фиг. 2. *Brunsia* cf. *sigmoidalis* Grozdilova et Lebedeva, слой 8, обр.11361-2-1, x100. Фиг. 3. *Tetrataxis paraminima* Vissarionova, слой 8, обр.11372-3-1, x90. Фиг. 4. *Valvulinella* sp., слой 8, обр.11373-1-2, x50. Фиг. 5. *Tetrataxis* sp., слой 8, обр.11376-2-1, x90. Фиг. 6. Пакстоун биокластовый водорослево-криноидно-мшанковый, перекристаллизованный, доломитизированный слой 7, обр.11357-1-1, x20. Фиг. 7. Пакстоун мшанковый, перекристаллизованный, доломитизированный слой 7, обр.11358-1-1, x20. Фиг. 8. Пакстоун мшанково-криноидно-водорослевый с водорослями *Parakamaena* ? sp., перекристаллизованный, доломитизированный слой 7, обр.11358-1-2, x20. Фиг. 9. Вакстоун криноидно-мшанковый, с крупными единичными мшанками и другими биокластами детритовой размерности, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.11358-1-3, x20. Фиг. 10. Вакстоун криноидный с биокластами детритовой размерности и единичными крупными обломками, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.11358-2-1, x20. Фиг. 11. Пакстоун биокластовый водорослево-мшанковый с *Ostracoda*, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.11358-2-2, x20. Фиг. 12. Пакстоун биокластовый с мшанками, криноидеями, с водорослями *Kamaena delicata* Antropov и остракодами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.11358-2-3, x20. Фиг. 13. Вакстоун с биокластами водорослей *Praedonezella* sp. детритовой и шламовой

размерности перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.11359-1-1, х20. Фиг. 14. Баундстоун мшанково-криноидный, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11363-1-1, х20. Фиг. 15. Баундстоун мшанково-криноидный с *Ostracoda*, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11363-3-1, х20

Таблица 6 - Микрофотографии микрофаций нижнего визе разреза Жанакуртан. Казанбузарская и бактысайская свита. Фиг. 1. Пакстоун биокластовый мшанково-криноидный с биокластами водорослей *Kamaena* sp. и остракодами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11366-2-1, х20. Фиг. 2. Вакстоун биокластовый, с крупными обломками мшанок, перекристаллизованный, доломитизированный слой 8, обр.11366-2-2, х20. Фиг. 3. Пакстоун биокластовый мшанково-криноидный с *Ostracoda*, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11366-4-1, х20. Фиг. 4. Баундстоун биокластовый водорослево-мшанково-криноидный перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11367-1-1, х20. Фиг. 5. Пакстоун-грейнстоун биокластовый с водорослями *Sphaeroporella* ? sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11367-2-1, х20. Фиг. 6. Пакстоун-грейнстоун биокластовый с *Ostracoda* и *Krinoidea*, перекристаллизованный, доломитизированный слой 8, обр.11372-2-1, х50. Фиг. 7. Вакстоун биокластовый с крупными зернами криноидей и биокластами водорослей шламовой размерности, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11373-1-1, х20. Фиг. 8. Пакстоун биокластовый с водорослями *Antracoporella* sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11373-2-1, х30. Фиг. 9. Пакстоун-вакстоун биокластовый с *Ostracoda*, детритом мшанок и водорослей и пелоидами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11376-1-1, х20. Фиг. 10. Баундстоун биокластовый с мшанками и водорослями *Mametella chautauque* Brenkle, перекристаллизованный, доломитизированный слой 8, обр.11377-1-1, х20. Фиг. 11. Вакстоун биокластовый с крупными биокластами водорослей, криноидей, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11379-1-1, х20. Фиг. 12. Вакстоун биокластовый с крупными биокластами водорослей, криноидей и мшанок, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.11379-1-2, х20

4.4 Разрез Шерт

Начало разреза находится в 150 м на север от Священного колодца (рисунок 24).



Рисунок 24 - Место расположения разреза Шерт

В разрезе Шерт подрифовые отложения образуют опрокинутые антиклинальные складки и сложены известняками (вакистоунами) с терригенной примесью в переслаивании с массивными турбидитами. Наблюдается ламинарная слоистость.

Рифовые отложения начинаются у "Священного" колодца: текстуры баундстоновые (баундстоун – общий термин для обозначения рифовых текстур). В баундстоунах встречены водоросли *Lupovia*, криноидеи, редко брахиоподы, много губок. Наблюдается пористость, структуры выщелачивания, часто перекристаллизация.

По внутреннему строению риф резко отличается от серпуховского, в котором преобладают криноидно-мшанковые известняки, а основными рифостроителями являются мшанки. В башкирском рифе основной объем составляют водоросли и губки, фораминиферы

встречены в грейнстоунах, где определены: *Endothyra* aff. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *Planoendothyra* aff. *aljutovica* Reitlinger, *Pseudoendothyra struvei* Moeller, *Ps.* aff. *rhomboidea* Skworzov, *Ps.* sp., *Rectoendothyra* sp., *Eostaffella prisca* Rauser-Chernousova, *E. postmosquensis* Kireeva, *E. cf. pseudostruvei* Rauser-Chernousova et Beljaev, *E. acuta* Grozdilova et Lebedeva, *Eostaffellina* cf. *schwetzovi* Ganelina, *E.* sp., *Plectostaffella* aff. *varvariensis* Brazhnikova et Potievsraja, *Pl.* sp., *Semistaffella* ? sp., *Millerella* ? sp., *Janischewskina* aff. *delicata* (Malachova), *Ja.* sp., *Bradyina* sp., *Mediocris mediocris* Vissarionova, *M. brewiscula* Ganelina, *Propermodiscus* aff. *piesis* Conil et Lys., *Paraarchaediscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova, *Asteroarchaediscus ovooides* Rauser-Chernousova, *Kasachstanodiscus sarikamisensis* (Marfenkova), *Rugosoarchaediscus* sp., *Neoarchaediscus* sp., *Tetrataxis angusta* Vissarionova, *T.* aff. *lata* Bogusch et Juferev, *Palaeotextularia* sp., *Gribrostomum* sp. Возраст комплекса фораминифер – низы башкирского яруса, т.е формирование рифа происходило в башкире. Южнее среди баундстоунов встречена банка брахиопод, в которой преобладают мелкие брахиоподы, с тонкой ребристостью и дихотомией. Известняки рифа башкирского возраста имеют баундстоуновые текстуры, обнаружено очень много водорослей, похожих на встреченные в рифе разреза Акуюк (рисунок 25).



Рисунок 25 - Разрез Шерт. Подрифовые отложения серпуховского возраста и Акуюкский рифовый комплекс, нижний башкир

Филлоидно-водорослево- (*Donezella*) гастроподо-брахиоподовая баундстоновая и цементстоуновая постройка мощностью от 500 до 650 м располагалась на верхнем склоне и в глубокой лагуне, протяженность от Акуюка до Шерта 65 км (В.Г. Земполик, Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Я. Жаймина, 2002 г.).

Описание разреза Шерт

Серпуховский ярус. Бактысайская свита

1. Известняки розовато-серого цвета тонкоплитчатые с примесью терригенного материала в переслаивании с известняками серыми толстоплитчатыми массивными. Микрофауны: вакстоуны и грейнстоуны. Падение пород на северо-восток (крыло складки?). Мощность >10 м.

2. Известняки серого цвета тонкоплитчатые с детритом мшанок, брахиопод, криноидей и водорослей. Микрофагии: вакстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Tuberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Gl.* sp., *Plectostaffella* cf. *bogdanovkensis* Reitlinger, *Pl.* sp., *Eostaffella* cf. *proikensis* Rauser-Chernousova, *E.* cf. *ikensis* Vissarionova, *E.* cf. *tenebrosa* Vissarionova, *E.* aff. *kalinensa* Postojalko, *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova, *E.* aff. *aktuosa* Reitlinger, *Paraarchaediscus* aff. *stilus* (Grozdilova et Lebedeva), *Propermodiscus* cf. *krestovnikovi* Rauser-Chernousova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *A.* cf. *rugosus* Rauser-Chernousova, *A. ovoides* Rauser-Chernousova, *Neoarchaediscus* cf. *gregorii* Dain, *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, *T.* aff. *media* Vissarionova, *Palaeotextularia* sp. Водоросли *Aphralysia carbonaris* Gerw., *Ostracoda*. Мощность 10 м.

Акуюкский рифовый комплекс

3. Известняки голубовато-серого цвета толстослоистые перекристаллизованные, интенсивно мраморизованы. Микрофагии: цементстоуны рифовые. Мощность 50м.

4. Известняки светло-серые доломитизированные. Падение на север-северо-запад, $\approx 50^\circ$. Мощность 17 м.

5. Известняки серого цвета массивные перекристаллизованные с мшанками, кораллами *Rugosa*, водорослями, редко встречаются гастроподы. Микрофагии: баундстоуны, цементстоуны. Фораминиферы: *Archaeosphaera* sp., *Pseudogolomospira* sp., *Paracaligelloides* sp., *Haplophragmina* sp., *Tubiphytes* sp., *Eostaffella* cf. *postmosguensis* var. *acutiformis* Kireeva, *Eostaffella* sp., *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova, *Endostaffella shamordini* Rauser-Chernousova, *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Rugosoarchaediscus* sp., *Ammodiscus* sp., *Palaeotextularia* sp. Водоросли: *Ivanovia*. Мощность 80 м.

6. Известняки серые толстослоистые, комковато-слоистые перекристаллизованные, (покровчики среди рифа) с фауной мшанок, брахиопод, криноидей, водорослей, гастропод. Микрофагии: пакстоуны, баундстоуны. Фораминиферы: *Archaeosphaera* sp., *Pseudogolomospira* sp., *Paracaligelloides* sp., *Ammodiscus* sp., *Tubiphytes* sp., *Endothyra* sp., *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), *Eostaffella* sp., *Mediocris ovalis* (Vissarionova), *Mediocris mediocris* Vissarionova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Pseudoammodiscus* sp., *Palaeotextularia* sp. Водоросли: *Issinella* sp., Простираие пород субмеридианальное, падение на север-северо-восток, $< 30^\circ$. Мощность 5 м.

7. Известняки голубовато-серого цвета массивные толстослоистые перекристаллизованные с губками, водорослями, мшанками. Фораминиферы: *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger. Мощность 25 м.

8. Известняки серые плитчатые с остракодами, брахиоподами, криноидеями и водорослями. Микрофагии: пакстоуны. Мощность 5 м.

9. Известняки голубовато-серого цвета массивные перекристаллизованные. Микрофагии: цементстоуны. Мощность 14 м.

10. Известняки серые плитчатые, комковато-слоистые с брахиоподами и водорослями. Микрофагии: пакстоуны, грейнстоуны, баундстоуны с *Tubiphytes*, Фораминиферы: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Diplosphaerina inaequalis* Derville, *Diplosphaerina insignis* Conil et Lys, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Tubiphytes* sp., *Eostaffella* aff. *parastruvei* Rauser-Chernousova, *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), *Mediocris mediocris* Vissarionova, *Bradyina* cf. *subita* Malachova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus subbaschkiricus* (Reitlinger), *Asteroarchaediscus rugosus* Rauser-Chernousova, *Neoarchaediscus* ? sp. (*Brenckleina* ? sp.), *Ammodiscus* sp., *Consobrinella consobrina* Lipina. Водоросли: *Ivanovia* sp., *Praedonezella* sp. Мощность ~ 5 м.

11. Известняки светло-серые массивные перекристаллизованные с инкрустационными структурами. Встречаются брахиоподы, остракоды, водоросли, кораллы *Rugosa*. Микрофагии: цементстоуны, баундстоуны с водорослями *Ivanovia*. Фораминиферы: *Eotuberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Earlandia* sp., *Mediocris mediocris* Vissarionova,

Propermodiscus aff. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Archaeodiscus grandiculus* Schlykova, *Eosigmoilina* ? sp., *Eolasiiodiscus* cf. *donbassicus* Reitlinger, *Monotaxinoides* cf. *transitorius* Brazhnikova et Jarzeva. Водоросли: *Ivanovia* sp. Мощность 158м.

На рисунке 26 приведены фотографии различных рифовых текстур нижнего башкира.

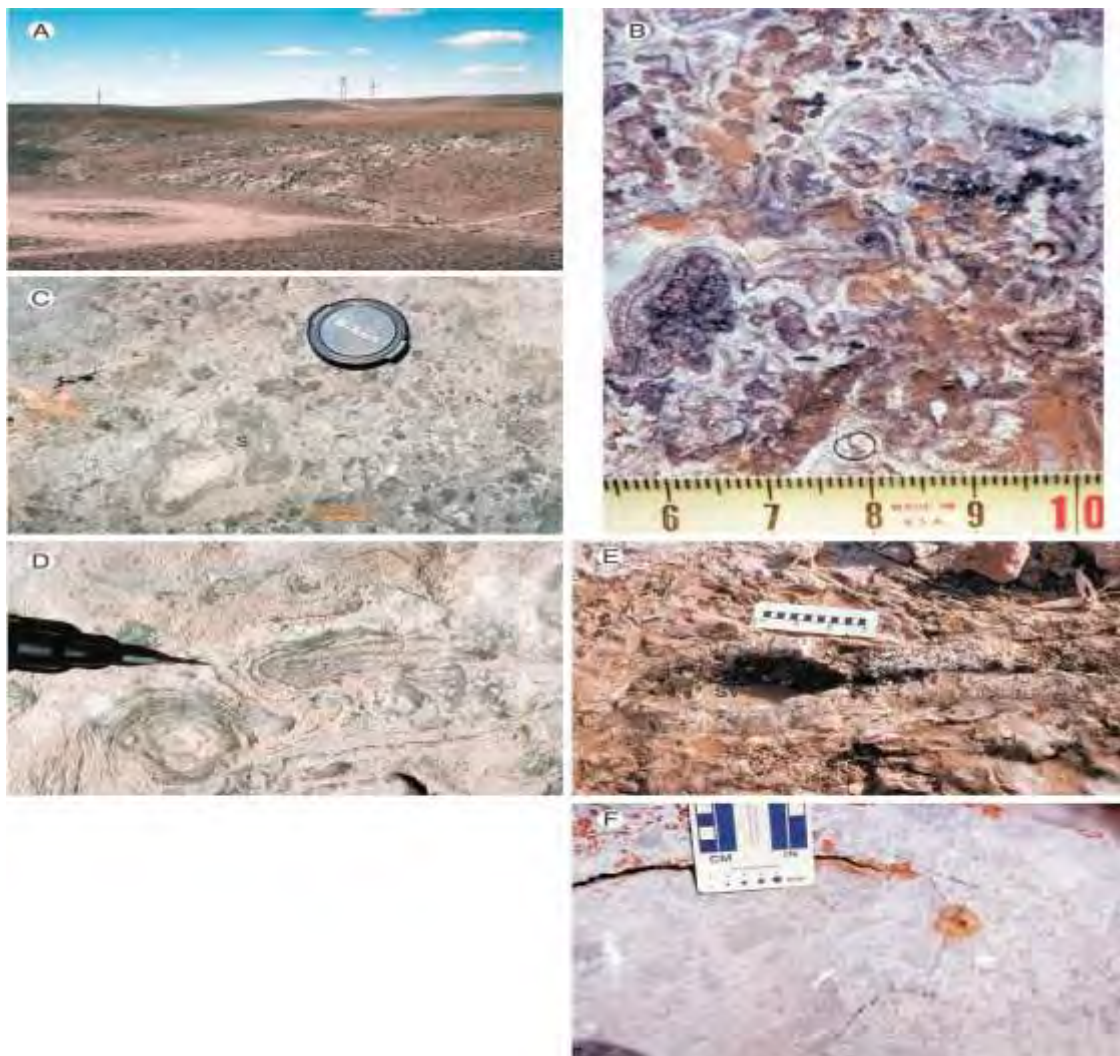


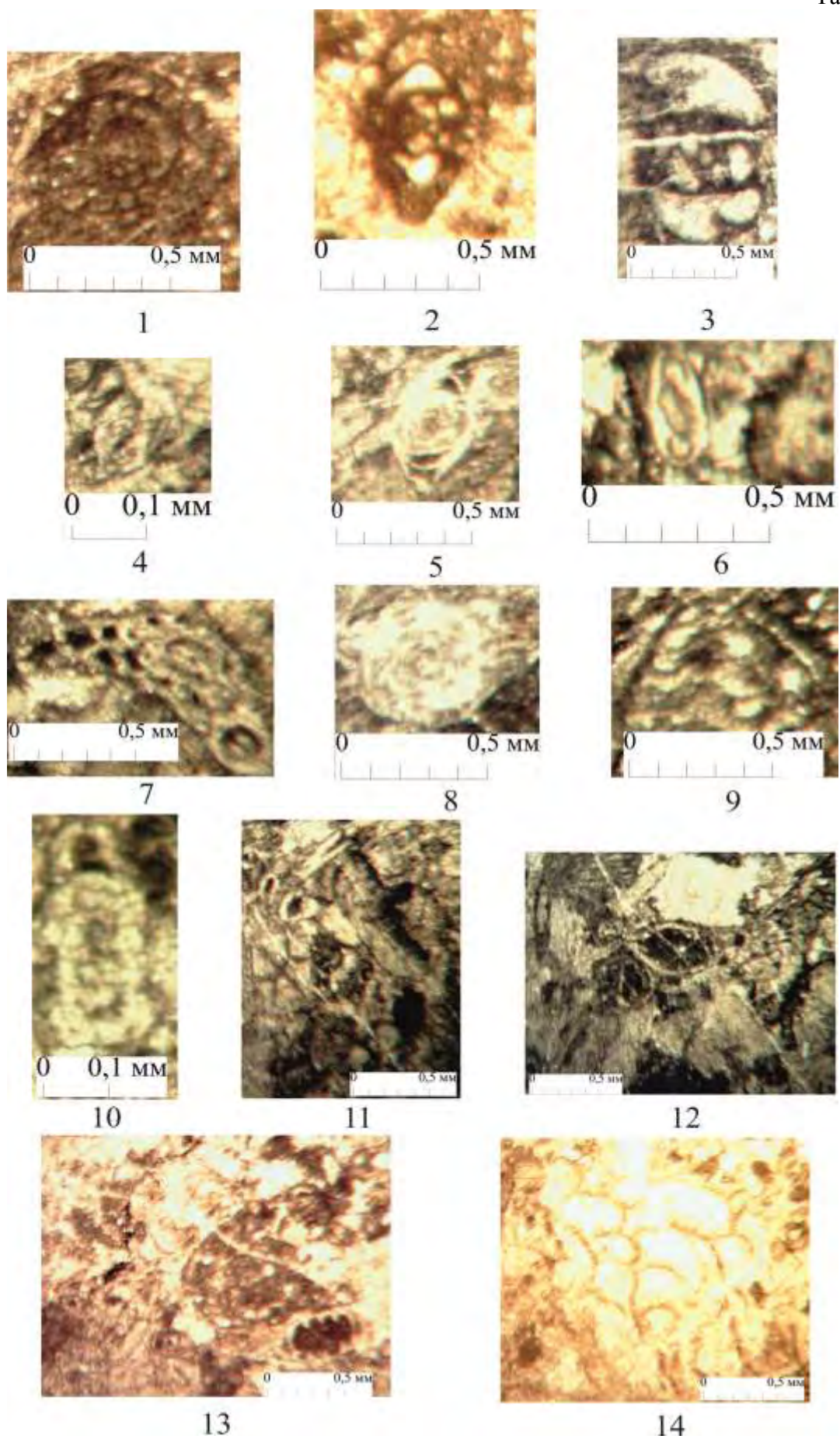
Рисунок 26 - А) Нижний башкир, Акуюкский рифовый комплекс, разрез Шерт. Стратиграфический верх находится слева. Светлый цвет-филоидные водоросли *Donezella*, водорослево-гастроподо-брахиоподовый баундстоуновый и цементстоуновый холм. Этот холм мощностью от 500 до 650м расположен в верхней части склона и погруженных глубоководных лагунах. Эти постройки являются крупными аккумулятивными комплексами, которые аналогичны тем, которые находятся в разрезе Акуюк. Их присутствие на разрезах Акуюк и Шерт в 65 км друг от друга, позволяет предположить, что эти каменноугольные холмы образовали обширную серию построек вдоль края шельфа. В) Водорослевый цементстоун. Темная пустулярная ткань состоит из гроздьевидного арагонита (ныне кальцит) и кальцинированных водорослевых трубок (*Tubiphytes* и *Donezella*). Радиаксиальный кальцит (белое содержимое) залечивает их и заполняет обширное остающееся поровое пространство. Сантиметровый масштаб. С) Губково (s)-водорослевый баундстоун. D) Проблематика в баундстоуне. Пустулезные шаровидные водорослевые ткани залегают внизу, ткани роста ориентированы по горизонтали. Эти ламинарные ткани роста могут быть пизолитами или *Archaeolithoporella* (?). Карандаш служит для масштаба. E) Большие полости (sv) в баундстоуне частично залечены грубым радиаксиальным кальцитовым цементом. Шкала имеет длину 15 см. F) Рудстоун состоит из обломков водорослевых баундстоунов с *in situ* баундстоунами холмов. Присутствие рудстоунов предполагает относительно высокие энергии выше базы штормовой волны. (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

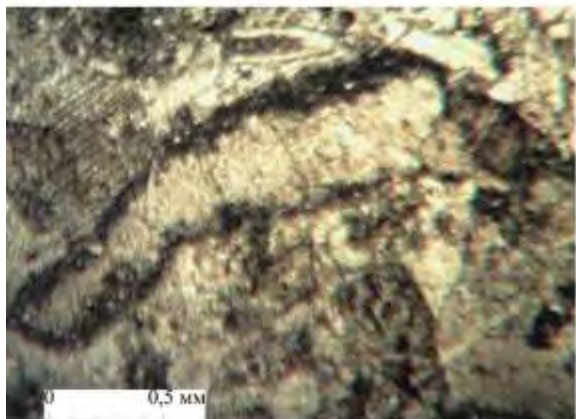
Распространение фораминифер показано на рисунках 27 и 28.

| Таксоны | Зона, № проб | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|---------|----------------|--------------|--------|----------------------|--------------|--------------------------------|-------|-------|--------|--|
| | <i>Eostaffella protvae - Monotaxinoides subplana</i> | | <i>Plectostaffella bogdanovkensis</i> | | | | | <i>Semistaffella</i> | | <i>Pseudostaffella antiqua</i> | | | | |
| | 136/2 | 136/5 | 136/16A | 136/29B | 136 A/34,5 70A | 136 B/137/15 | 137/21 | 137/41,2 | 137/80 180-2 | 180-5 | 180-8 | 180-9 | 180-17 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| <i>Gilomaxpra diblicata</i> | * | | | * | | * | | * | | | | | | |
| <i>Omphalotis omphalota</i> | * | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella</i> sp. | * | | * | * | | * | * | | | | | | | |
| <i>Neorchaediscus parvus</i> | * | * | * | * | | * | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus pustulus</i> | * | * | | | | | * | | | | | | | |
| <i>Planodiscus primaeus</i> | * | | | | | sp. | * | | | | | | * | |
| <i>Archaediscus itinerarius</i> | * | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus bashkiricus</i> | | * | * | | | | | | | * | | | * | |
| <i>Asteroarchaediscus ovoides</i> | | * | | | | | | * | | | | | * | |
| <i>Bransia</i> aff. <i>lemerisii</i> | | * | | | | | | | | | | | | |
| <i>Globivalvuline</i> sp. | | * | | | | | * | | | | | | | |
| <i>Propriodiscus krestovnikovi</i> | | * | * | | | | | | | | * | | | |
| <i>Neorchaediscus incertus</i> | * | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella postmaquensis</i> | | | | * | | | | * | | | | | | |
| <i>Plectostaffella zaslavica</i> | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella</i> aff. <i>optata</i> | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella paraprotvae</i> | | | * | * | | | | | | | | | * | |
| <i>Neorchaediscus cognatus</i> | | | * | | | * | | | | | | | | |
| <i>Rugosarchaediscus agapovensis</i> | | | * | | | * | | | | | | | | |
| <i>Neorchaediscus gregorii</i> | | | * | | | * | | | | | | | | |
| <i>N. postregosus</i> | | | * | | | | * | * | * | * | | | | |
| <i>Howchinia gibba</i> | | | * | | | | | * | | | | | | |
| <i>Monotaxinoides subplana</i> | | | * | | | | | * | | | | | | |
| <i>Endotaxis brachnikovae</i> | | | * | | | | | * | * | | | | | |
| <i>Tetrataxis acuta</i> | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Tetrataxis angulata</i> | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Tetrataxis dzhelzgaensis</i> | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella pseudostruvei</i> | | | | * | | | | * | | | | | | |
| <i>Eostaffella parastruvei</i> | | | | * | | * | | | | * | | | | |
| <i>Eostaffella prisca ovoides</i> | | | | * | | | * | * | | | | | | |
| <i>Plectostaffella varvarianiformis</i> | | | | * | | | | * | | | | | | |
| <i>Plectostaffella varvariensis</i> | | | | * | | | | * | | * | | | | |
| <i>Archaediscus tuktyubensis</i> | | | | * | | * | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus rugosus</i> | | | | * | | | | | | * | | | * | |
| <i>Eosigmoilina rugosa</i> | | | | * | | | | | | | | | | |
| <i>Archaediscus titus</i> | | | | * | | | | | | | | | | |
| <i>Monotaxinoides subconica</i> | | | | * | * | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella</i> aff. <i>lychmanziensis</i> | | | | | * | | | | | | | | | |
| <i>Archaediscus longus</i> | | | | | * | | | | | | | | | |
| <i>Bransia spirillinoides</i> | | | | | | * | | | | | | | | |
| <i>Bradyina cribratocutata</i> | | | | | | * | | | | | | | | |
| <i>Propriodiscus piezzi</i> | | | | | | | * | | | | | | | |
| <i>Semistaffella</i> sp. | | | | | | | * | | | | | | | |
| <i>Planospathyrea ajutovica</i> | | | | | | | | * | | | | | | |
| <i>Millerella</i> sp. | | | | | | | | * | | | | | | |
| <i>Tetrataxis lata</i> | | | | | | | | | * | | | | | |
| <i>Eostaffella postmaquensis aculiformis</i> | | | | | | | | | * | | | | | |
| <i>Palaotectularia conobryna</i> | | | | | | | | | | * | | | | |
| <i>Eolastodiscus donbassicus</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>Eostaffella</i> aff. <i>kalmensis</i> | | | | | | | | | | | | * | | |
| <i>Eostaffella</i> aff. <i>actinosa</i> | | | | | | | | | | | | * | | |
| <i>Tetrataxis</i> aff. <i>media</i> | | | | | | | | | | | | * | | |

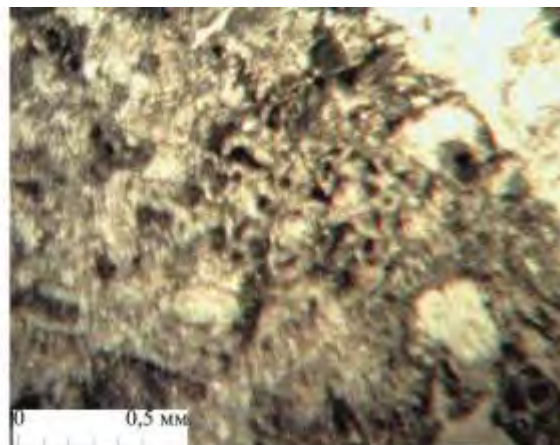
Рисунок 28 - Распространение фораминифер в разрезах Жанакорган Южный и Шерт

В таблицах 1-5 изображены микрофотографии фораминифер, микрофаций и водорослей
Таблица 1

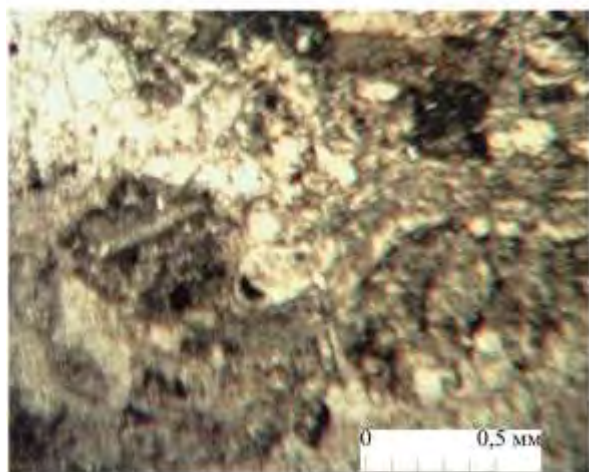




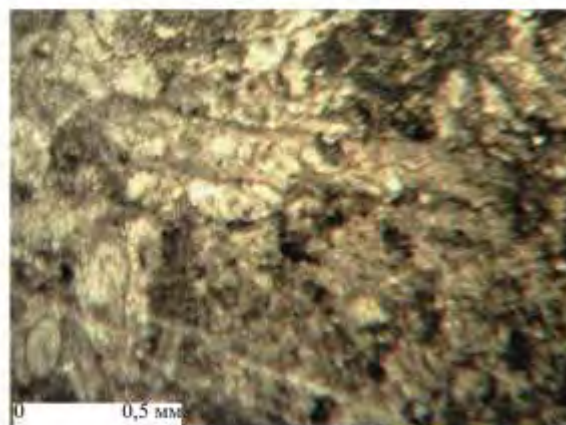
1



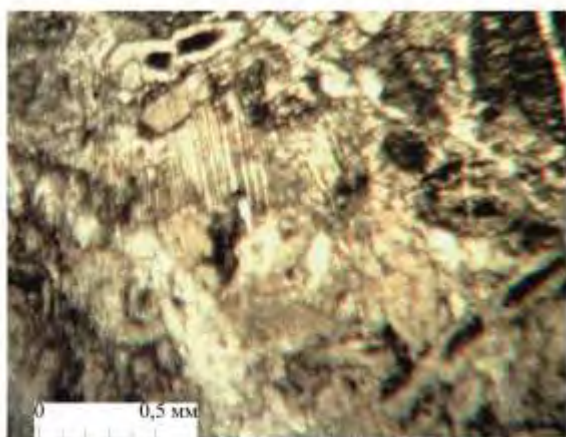
2



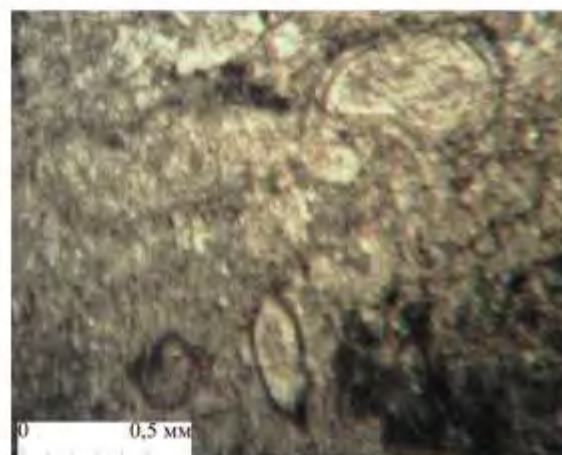
3



4



5



6

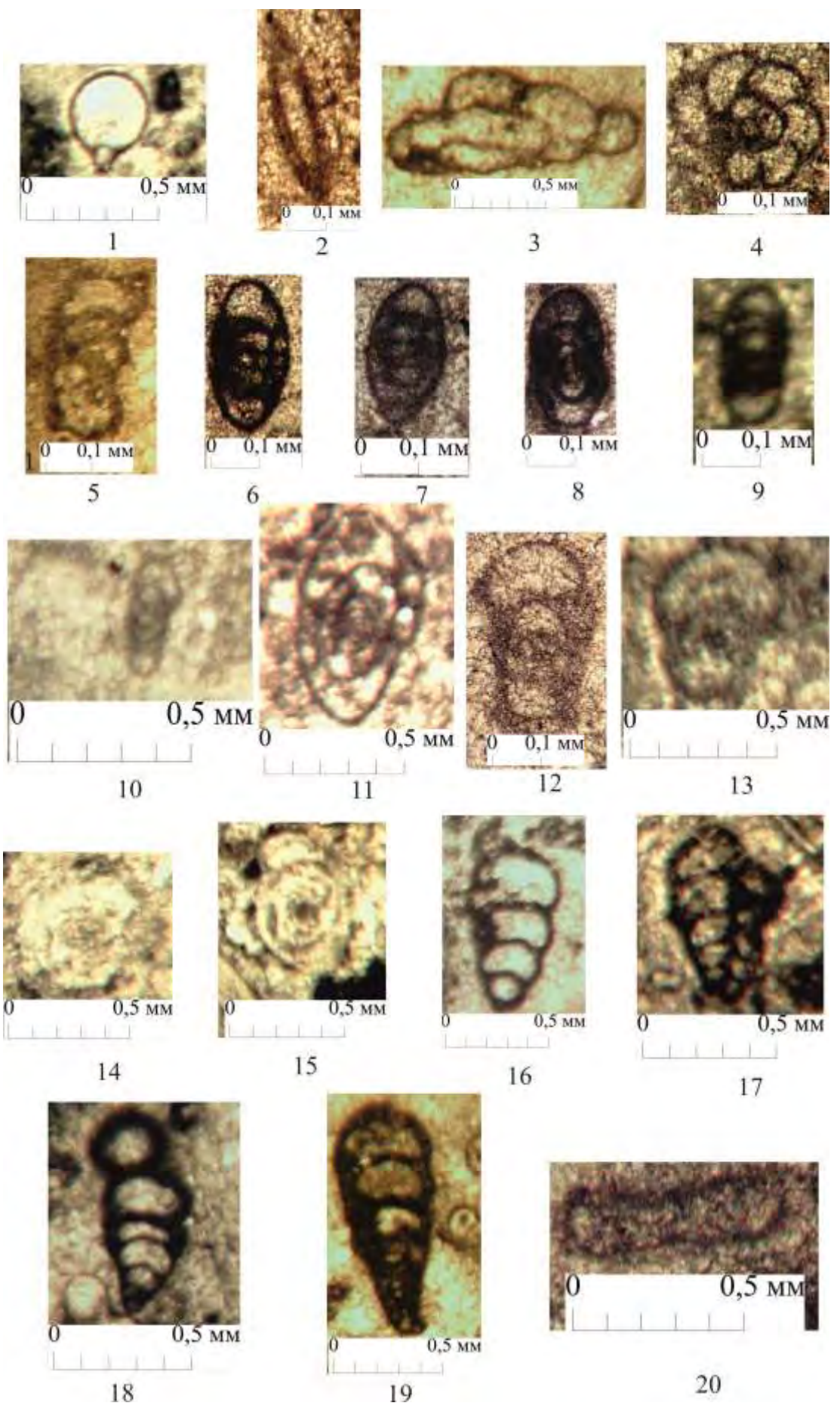
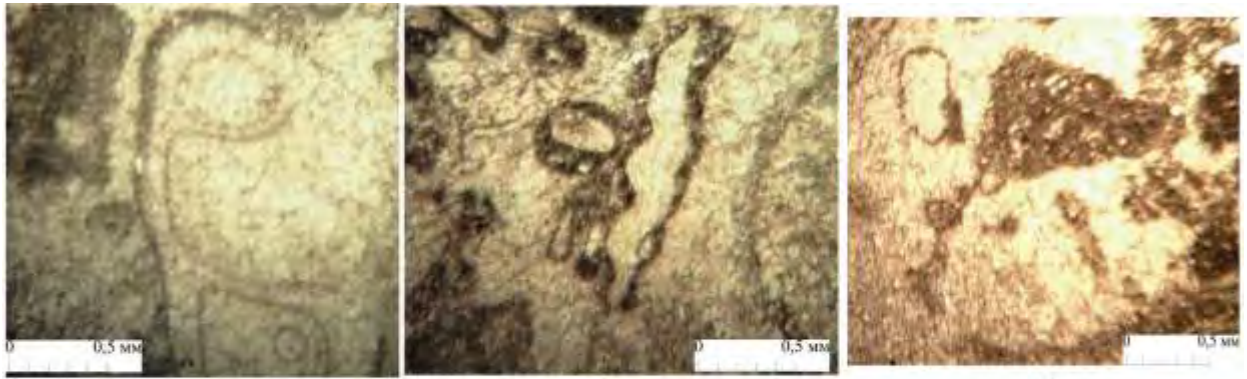


Таблица 1 - Микрофотографии фораминифер и микрофаций серпуховского яруса разреза Шерт. Бактысайская свита. Фиг. 1. *Plectostaffella* sp., слой 2, обр. 180-17-2-1, х50. Фиг. 2. *Eostaffella* cf. *tenebrosa* Vissarionova, слой 2, обр. 180-17-3-2, х50. Фиг. 3. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), слой 2, обр. 180-17-1-4, х50. Фиг. 4. *Archaediscus* sp., слой 2, обр. 180-17-1-5, х100. Фиг. 5. *Neoarchaediscus* sp., слой 2, обр. 180-17-2-5, х100. Фиг. 6. *Paraarchaediscus* aff. *stilus* (Grozdilova et Lebedeva), слой 2, обр. 180-17-2-6, х50. Фиг. 7. *Tetrataxis* sp., слой 2, обр. 180-17-3-3, х50. Фиг. 8. *Asteroarchaediscus* sp., слой 2, обр. 180-17-2-2, х50. Фиг. 9. *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, слой 2, обр. 180-17-2-3, х50. Фиг. 10. *Neoarchaediscus* cf. *gregorii* Dain, слой 2, обр. 180-17-3-1, х100. Фиг. 11. Фораминиферово-водорослевый пакстоун, слой 2, обр. 180-17-1-1, х20. Фиг. 12. Фораминиферово-водорослевый пакстоун с *Ostracoda*, слой 2, обр. 180-17-1-2, х20. Фиг. 13. Фораминиферово-водорослевый пакстоун с *Ostracoda*, слой 2, обр. 180-17-1-5, х20. Фиг. 14. Водоросли *Aphralysia carbonaris* Gerw., слой 2, обр. 180-17-1-6, х20

Таблица 2 - Микрофотографии микрофаций серпуховского яруса разреза Шерт. Бактысайская свита. Фиг. 1. Водорослевый пакстоун, водоросли *Praedonezella* sp., *Donezella* sp., *Nanopora* sp., слой 2, обр. 180-17-3-4, х20. Фиг. 2. Водорослевый пакстоун, водоросли *Praedonezella* sp., *Stacheoides* sp., слой 2, обр. 180-17-3-5, х20. Фиг. 3. Фораминиферово-водорослевый пакстоун перекристаллизованный, с *Archaediscus*, слой 2, обр. 180-17-3-6, х30. Фиг. 4. Водорослевый пакстоун перекристаллизованный, с *Palaeoberesella* sp., слой 2, обр. 180-17-3-7, х30. Фиг. 5. Водорослевый пакстоун с *Anthracoporellopsis* cf. *machaevi* Maslov, слой 2, обр. 180-17-1-3, х20. Фиг. 6. Баундстоун перекристаллизованный, с водорослями, слой 11, обр. 180-14-2-1, х50

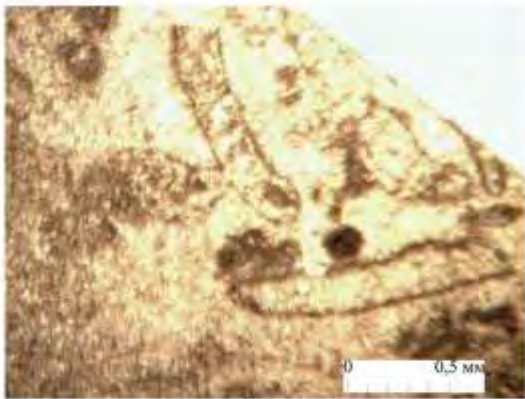
Таблица 3 - Микрофотографии фораминифер башкирского яруса разреза Шерт. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. *Diplosphaerina insignis* Conil et Lys, слой 10, обр. 180-8-1-45х100. Фиг. 2. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 10, обр. 180-8-1-8, х70. Фиг. 3. *Ammovertella* sp., слой 6, обр. 180-5-2-7, х30. Фиг. 4. *Endothyra* sp., слой 6, обр. 180-3-3-1, х90. Фиг. 5. *Haplophragmina* sp., слой 5, обр. 180-5-2, х90. Фиг. 6, 7. *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), 6-слой 10, обр. 180-8-1-6, х90, 7-слой 6, обр. 180-5-2-5а, х100. Фиг. 8. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), слой 6, обр. 180-9-1-2, х90. Фиг. 9. *Mediocris* sp., слой 6, обр. 180-8-3-3, х110. Фиг. 10. *Endostaffella shamordini* Rauser-Chernousova, слой 5, обр. 180-2-2, х70. Фиг. 11. *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger, слой 7, обр. 180-8-1-10, х50. Фиг. 12. *Eostaffellina* sp., слой 5, обр. 180-2-3, х80. Фиг. 13. *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova, слой 5, обр. 180-14-12, х60. Фиг. 14. *Asteroarchaediscus subbaschiricus* (Reitlinger), слой 10, обр. 180-8-2-1, х50. Фиг. 15. *Rugosoarchaediscus* sp., слой 5, обр. 180-8-1-4, х50. Фиг. 16, 18. *Paleotextularia* sp., 16-слой 6, обр. 180-5-2-3, х40, 18-слой 6, обр. 180-5-2-10, х50. Фиг. 17. *Consobrinella consobrina* Lipina, слой 10, обр. 180-8-1-7, х50. Фиг. 19. *Pseudoammodiscus* sp., слой 6, обр. 180-5-3-1, х60



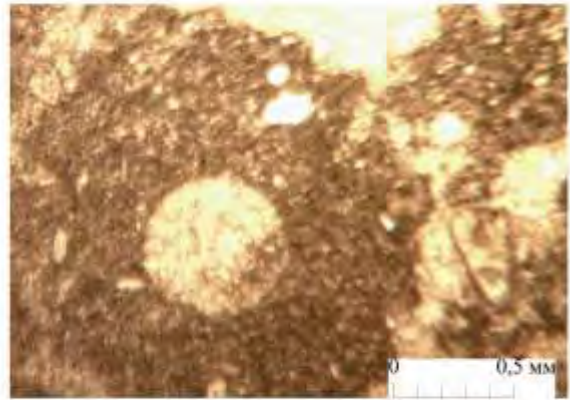
1

2

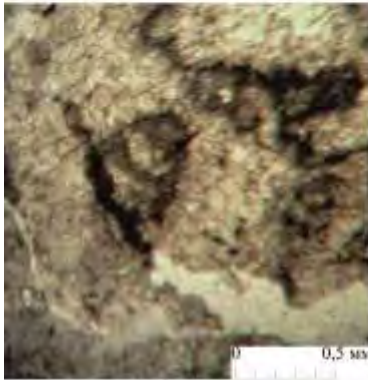
3



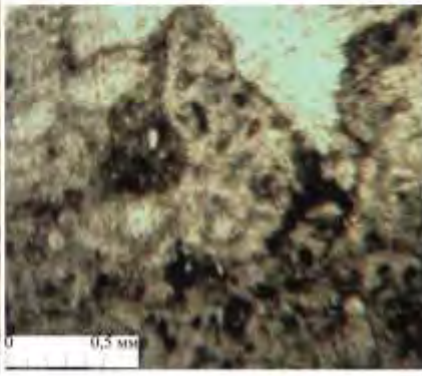
4



5



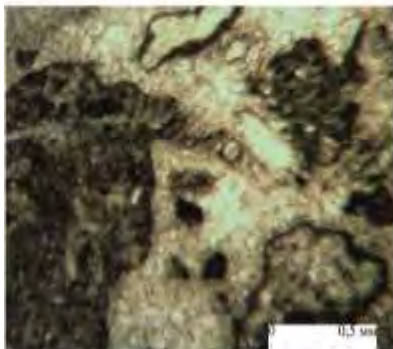
6



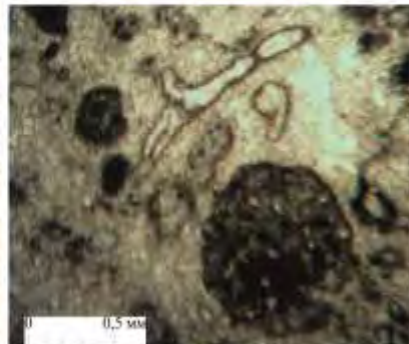
7



8



9



10



11

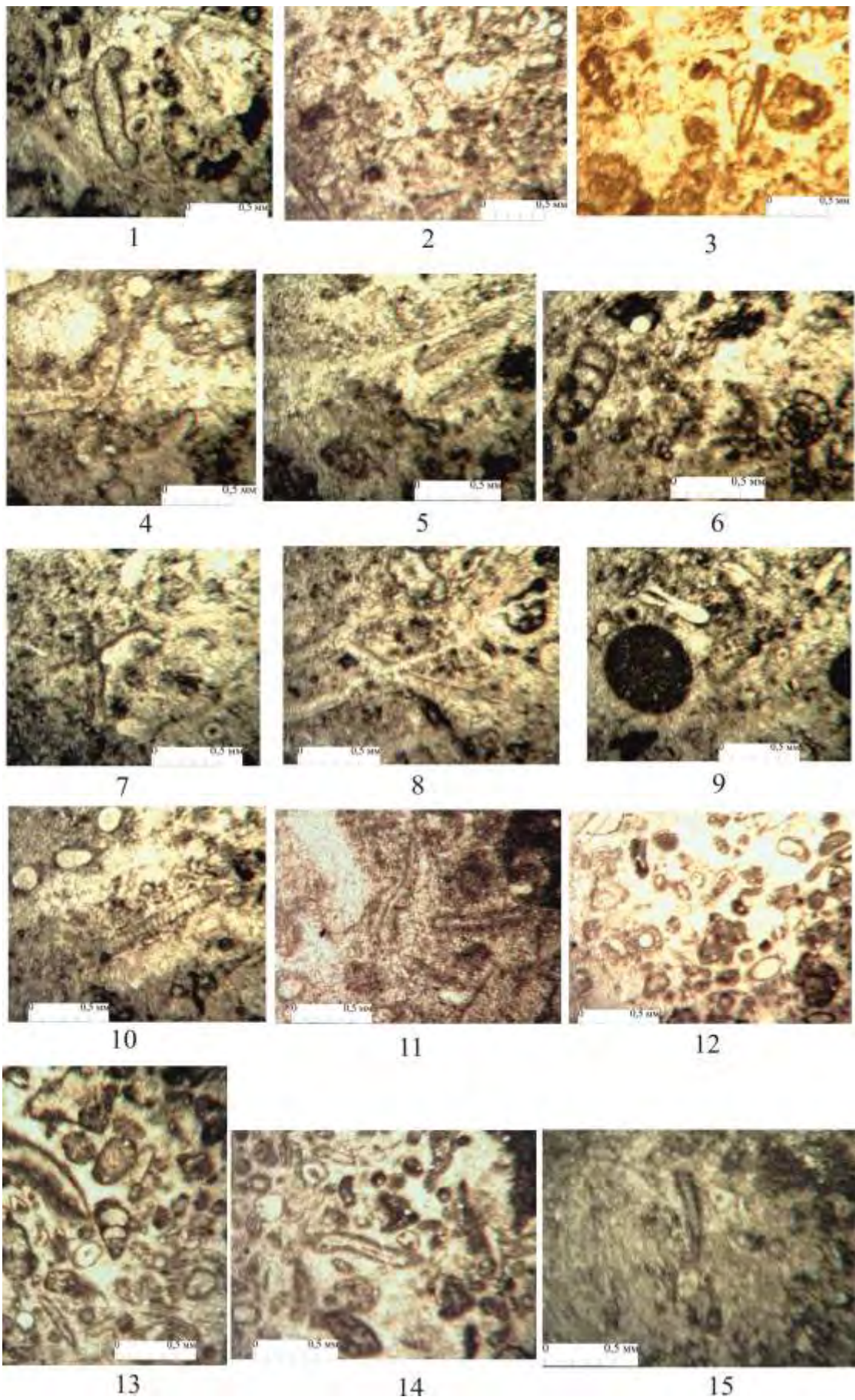


Таблица 4 - Микрофотографии микрофаций башкирского яруса разреза Шерт. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. Баундстоун водорослевый, перекристаллизованный, слой 5, обр.180-2, х30. Фиг. 2. Баундстоун водорослевый с *Ungdarella* sp., перекристаллизованный, с бактериальными инкрустациями, обрамляющими водоросли, слой 5, обр.180-2-4, х30. Фиг. 3. Баундстоун водорослевый с *Tubiphytes*, перекристаллизованный, слой 5, обр.180-2-6, х20. Фиг. 4. Баундстоун водорослевый с *Ivanovia* sp., *Donezella* sp., перекристаллизованный, слой 5, обр.180-2-6а, х20. Фиг. 5. Баундстоун водорослевый с *Tubiphytes* sp., *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 5, обр.180-2-7, х20. Фиг. 6. Баундстоун водорослевый, перекристаллизованный, с бактериальными инкрустациями, обрамляющими водоросли, слой 6, обр.180-5-1, х30. Фиг. 7. Баундстоун водорослевый с *Epimastopora* sp., перекристаллизованный, слой 6, обр.180-5-2-2, х20. Фиг. 8. Баундстоун водорослевый с *Tubiphytes* sp., перекристаллизованный, слой 6, обр.180-5-2-3, х20. Фиг. 9. Баундстоун водорослевый с *Epimastopora* sp., перекристаллизованный, с бактериальными инкрустациями, обрамляющими водоросли, слой 6, обр.180-5-2-5, х20. Фиг. 10. Баундстоун водорослевый с *Fourstonella* aff. *irregularis* Mamet et Roux, *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 6, обр.180-5-2-11, х20. 11. Баундстоун фораминиферово-водорослевый, перекристаллизованный, слой 6, обр.180-5-2-12, х20

Таблица 5 - Микрофотографии микрофаций башкирского яруса разреза Шерт. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. Баундстоун водорослевый с *Ivanovia* sp., *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-1-5, х20. Фиг. 2. Баундстоун фораминиферово- водорослевый, перекристаллизованный, слой 10, обр.180-801-11, х20. Фиг. 3. Баундстоун фораминиферово- водорослевый с *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-1-12, х20. Фиг. 4. Баундстоун фораминиферово- водорослевый с *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-2, х20. Фиг. 5. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-3, х20. Фиг. 6. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-4, х20. Фиг. 7. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-5, х20. Фиг. 8. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-6, х20. Фиг. 9. Баундстоун фораминиферово-водорослевый с *Tubiphytes*, *Praedonezella* sp., перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-7, х20. Фиг. 10. Баундстоун фораминиферово-водорослевый с *Dvinella* sp., перекристаллизованный, слой 10, обр.180-8-2-8, х20. Фиг. 11. Баундстоун водорослевый с *Ivanovia*, перекристаллизованный, слой 11, обр.180-9, х20. Фиг. 12. Грейнстоун фораминиферово-водорослево-биокластовый перекристаллизованный, слой 11, обр.180-9-11, х20. Фиг. 13. Грейнстоун фораминиферово-водорослево-биокластовый перекристаллизованный, слой 11, обр.180-9-1-5, х20. Фиг. 14. Грейнстоун фораминиферово-водорослево-биокластовый перекристаллизованный, слой 11, обр.180-9-1-6, х20. Фиг. 15. Баундстоун фораминиферово-водорослевый перекристаллизованный, слой 11, обр.180-14-1-1, х20

4.5 Разрез Акуюк

Разрез находится в центральной части Акуюкской синклинали (рисунок 28).



Рисунок 28 - Место расположения разреза Акуюк

Акуюкский рифовый комплекс образовался в визе-серпуховское время. Протяженность акуюкского рифового комплекса ~ 70 км, мощность около 600 м (рисунок 29).

В разрезе Акуюк в оргалысайской свите (C_{1t_2} – C_{1v_1} возраста) много кремней, очевидно, это замещенные полностью губки (монстр-*spongia*). В тонких прослоях черных кремней много спикул губок. На кровле пластов сохранились инситные зоофиты. В средней части свиты встречаются прослои красных водорослей – родолитов, характеризующие мелководные шельфово – лагунные условия их образования.



Рисунок 29 - Разрез Акуюк, общий вид

Эти отложения при последующем затоплении перекрываются слоистыми осадками. При плоском шельфе растет много рифов, они разрастаются и соединяются между собой, образуя передовой склон карбонатной платформы (*foreset*).

Над оргалысайской свитой под рифом наблюдается слоистая пачка (пакстоуны) темно-серых известняков казанбузарской свиты (C_{1V1} - низы C_{1V2}), с ритмичностью, напоминающую верхнюю часть склона. Здесь же встречены ортоцератиды, гастроподы, мелкие ругозы – очень обильные скопления фауны с малой биотурбацией. Из слоистых (*in situ*) осадков верхов казанбузарской свиты определены фораминиферы зоны *Endothyranopsis compressa* – *Paraarchaediscus krestovnikovi* низов верхнего визе.

Таким образом, рост рифа начался в начале позднего визе и происходил в несколько этапов. Среди рифа встречены прослои пород с примесью терригенного материала, т. е. внутри рифа строение неоднородное, встречаются как бы "покровчики" слоистых пород, лежащих во впадинках внутри рифа – криноидно-мшанковые грейнстоуны розоватого и красного цвета. В них встречено много мшанок, водорослей *Koninkhopora*, тубифитов, губок, а также криноидей, брахиопод, пелеципод, остракод, единичны ортоцератиды. В мшанковых пакстоунах из подошвы рифа обнаружены фораминиферы: *Eotuberina reitlingerae* M. Maclay, *E. crassa* Pojarkov, *Tubeporina* sp., *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), *D. magna* (Pojarkov), *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *E. vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, а также *Endothyra* sp., *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova, *O. pannusaeformis* Schlykova, *Omphalotis* sp., *Endothyranopsis* sp., *Dainella* aff. *elegantula* Brazhnikova, *Paraarchaediscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova, *Archaediscus* sp. Выше в цементстоунах,

кроме перечисленных фораминифер, встречены: *Salebridae*, *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, *Tetrataxis* cf. *angusta* Vissarionova, *T.* sp.

В баундстоунах, сложенных мшанками, криноидеями, спикулами губок, присутствуют остракоды, единичные перекристаллизованные фораминиферы. Наиболее разнообразны фораминиферы в грейнстоунах среди которых, кроме вышеперечисленных, выявлены: *Endothyra* aff. *similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis omphalota* Rauser-Chernousova, *O. wjasmensis* Ganelina, *O. mica* Pojarkov, *O. tantilla* Schlykova, *O.* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis compressa* Rauser-Chernousova, *Globoendothyra* sp., *Mediocris* sp., единичны *Uralodiscus* cf. *rotundus*. N. Tchernysheva, часты *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Pl. eospirillinoides* Brazhnikova, *Pl. paraspirillinoides* (Brazhnikova), редки *Archaediscus* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Ammodiscus* sp.

Ближе к верхней части рифа в криноидных грейнстоунах встречены также: *Endothyra* cf. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis crassa* Brady, *Endostaffella* sp., *Dzhamansorina* aff. *minima* (Vdovenko), *Loeblichia* cf. *ukrainica* Brazhnikova, *Loeblichia* ? sp., *Neoarchaediscus* cf. *mutans* (Conil et Lys), *Eosigmoilina* ? sp., которые характерны для серпуховского яруса.

Несмотря на малочисленность фораминифер и преобладание *Earlandia* и *Eotuberitina*, возраст формирования Акуюкского рифоида в разрезе Акуюк устанавливается от верхов нижнего вие до серпуховского яруса. Протяженность рифа 15-20км, рифовые известняки доломитизированы и перекристаллизованы.

Рифоид сложен чередованием слоистых баундстоунов и массивных цементстоунов. В баундстоунах встречены мшанки, губки, пеллециподы, криноидеи, брахиоподы, иногда *Rugosa* и водоросли, а также прослой криноидных грейнстоунов и пакстоунов, мшанково-криноидных цементстоунов.

Описание разреза Акуюк Оргалысайская свита

1. Переслаивание известняков темно-серого, почти черного цвета толстоплитчатых зернистых с кремнистыми стяжениями (турбидиты) с известняками темно-серого цвета тонкоплитчатыми пелитоморфными. Часто породы перекристаллизованы и доломитизированы. Микрофации: грейнстоуны, мадстоуны, вакстоуны, пакстоуны. Встречаются кораллы *Rugosa*, водоросли, редко остракоды. Фораминиферы: *Parathuramina sulemanovi* Lipina, *Vicinesphaera* sp., *Bisphaera malevkensis* Birina, *Toyrnaellina lobata* Lipina, *Toyrnayella discoidea* Dain, *Septaglomospiranella* aff. *dainae* Lipina, *Latiendothyra minina* Lipina, *Latiendothyra latispiralis* Lipina, *Latiendothyra* cf. *grandis* Lipina, *Endothyra kosvensis* Lipina, *Endothyra paracosvensis* Lipina, *Endothyra paracrassithecica* Michno, *Endothyra* aff. *turlanica* Bogush et Juferev, *Inflatoendothyra* aff. *maxima* Lipina, *Planoendothyra deserta* Michno, *Planoendothyra* cf. *tschikmanica* Malachova, *Glomospiranella* cf. *asiatica* Lipina. Мощность 95м.

2. Известняки темно-серого до черного цвета толстоплитчатые (турбидиты) в переслаивании с тонкоплитчатыми известняками (in situ). Известняки содержат обильную фауну гониатитов, кораллов (*Rugosa*), встречаются криноидеи. Фораминиферы: *Latiendothyra minina* Lipina, *Septatourayella* cf. *segmentata* Dain, *Endothyra paracostifera* Lipina, *Endothyra paracosvensis* Lipina, *Endothyra turkestanica* Bogush et Juferev, *Endothyra* aff. *elegia* Malakhov, *Endothyra antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra* sp., *Planoendothyra dainelliformis* Michno, *Eogloboendothyra* sp., *Glomospirella* cf. *irregularis* Moeller, *Septatourayella* aff. *minuta* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eogloboendothyra parva* N.Tchernysheva, *Eogloboendothyra* cf. *ishimica* Rauser-Chernousova. Мощность 35 м.

3. Переслаивание известняков темно-серых, почти черных толстоплитчатых зернистых с кремнистыми стяжениями (турбидиты) с известняками темно-серыми тонкоплитчатыми пелитоморфными (in situ). Породы перекристаллизованы и

доломитизированы. На 222 м в турбидитах встречены водорослевые родолиты и ихнофоссилии *Zoophycos*. В 162-0 обнаружен *Bivalves*-рудстоун. Фораминиферы: *Archaeosphaera* sp., *Calcisphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Parathurammia* sp., *Bisphaera* sp., *Glomospirella* cf. *irregularis* Moeller, *Glomospirella* sp., *Tournayella* cf. *discoidea* Dain, *Septaglomospiranella* aff. *dainae* Lipina, *Septaglomospiranella* *primavera* N.Tchernysheva, *Septaglomospiranella* aff. *rossi* Skipp, *Septaglomospiranella* cf. *gigantea* Lipina, *Septaglomospiranella* aff. *minuta* Lipina, *Endothyra antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra* cf. *costifera* Lipina, *Endothyra paraukrainica* Lipina, *Endothyra pseudominuta* Lipina, *Endothyra rjausakensis* N.Tchernysheva, *Endothyra turkestanica* Bogush et Juferev, *Endothyra taimyrica* Lipina, *Latiendothyra* aff. *typica* Lipina, *Inflatoendothyra* cf. *maxima* Lipina, *Planoendothyra* aff. *deserta* Michno, *Endothyranopsis* aff. *redwallensis* Skipp, *Eoendothyranopsis* cf. *paraconvexa* Brazhnikova et Rauser-Chernousova, *Eoendothyranopsis convexa* Rauser-Chernousova, *Endothyra* aff. *aequiparva* Chernysheva, *Eogloboendothyra* cf. *ishimica* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis* aff. *eocompressa* Skipp, *Brunsia* aff. *spirillinoides* Moeller. Мощность 170 м.

4. Известняки серого цвета плитчатые с кораллами *Rugosa*, гониатитами и водорослями. Микрофации: грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Vicinesphaera* sp., *Bisphaera* sp., *Parathurammia* sp., *Endothyra* cf. *costifera* Lipina, *Latiendothyra* aff. *latispiralis* Lipina, *Latiendothyra* *typica* Lipina, *Latiendothyranopsis grandis* Lipina, *Septabrunsiina* aff. *mckeei* Skipp, *Plectogyranopsis* sp. Мощность 26 м.

5. Переслаивание известняков темно-серого, почти черного цвета пелитоморфных кремнистыми стяжениями с толстоплитчатыми массивными зернистыми известняками с водорослями и фораминиферами. Встречаются спикулы губок, криноидеи. Породы перекристаллизованы, доломитизированы. Микрофации: вакстоуны, грейнстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Archaeosphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Diplosphaerina* sp., *Parathurammia* sp., *Eotuberitina* sp., *Earlandia* cf. *elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* cf. *paracosvensis* Lipina, *Tuberendothyra* sp., *Latiendothyra* sp., *Globoendothyra* cf. *korbensis* (Ganelina), *Gl.* aff. *aequiparva* Chernysheva, *Plectogyranopsis* aff. *eocompressa* Skipp, *Pl. convexus* (Rauser-Chernousova), *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Dainella* cf. *elegantula* Brazhnikova, *Eoendothyranopsis* sp., *Omphalotis tantilla* Shlykova, *Omphalotis* sp., *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), *Endostaffella schamordini* (Rauser-Chernousova). Водоросли *Ortonella* ? sp. Мощность 98 м.

Акуюкский рифовый комплекс

6. Известняки серого цвета массивные кристаллические перекристаллизованные доломитизированные с детритом мшанок, криноидей, водорослей, спикул губок, единичных остракод. Микрофации: вакстоуны, пакстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclau, *Diplosphaerina* aff. *sphaerica* Derville, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, *E.* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *E.* cf. *prisca* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *E.* sp., *E.* aff. *bowmami* Phillips, *Latiendothyra spiralis minima* Lipina, *Eoendothyranopsis* cf. *scitula* Toomey, *Planoendothyra* cf. *tschikmanica* Malachova, *Eogloboendothyra* aff. *parva* N. Tchernysheva, *Plectogyranopsis* aff. *convexa* Rauser-Chernousova, *Omphalotis* aff. *pannusaeformis* Shlykova, *O. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O.* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Endostaffella* cf. *delicata minima* Rosovskaja, *Pseudolituotuba* sp. Водоросли *Issinella* ? sp., *Kamaena* ? sp. Мощность 19 м.

7. Известняки мшанковые светло-серые, голубовато-серые, массивные, пятнистые, комковатые, скрытозернистые, зернистые, иногда оолитовые, перекристаллизованные, доломитизированные. На 620м известняки брекчированные перекристаллизованные со мшанками, реже водорослями и криноидеями, с единичными остракодами. На 570м –гастроподы. Преобладают мшанковые известняки. Микрофации:

баундстоуны, цементстоуны, пакстоуны, вакстоуны, грейнстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberitina crassa* Pojarkov, *Diplosphaerina magna* Pojarkov, *Earlandia minima* Birina, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia* ? sp., *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* sp., *Mediocris* cf. *breviscula* Ganelina, *Asteroarchaediscus* cf. *micus* Pojarkov, *Tetrataxis* cf. *angusta* Vissarionova, *T. paraminima* Vissarionova, *T.* sp. Водоросли *Issinella* ? sp., *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., *Tubus* ? sp. Мощность 310 м.

8. Известняки розовато-серые, красные аргиллитистые массивные зернистые с мшанками и криноидеями (криноидные карбонатные пески). Микрофагии: пакстоуны. Фораминиферы: *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Palaeonubecularia fluxa* Reitlinger, *Chernyshinella* ? sp., *Septaglomospiranella* ? sp., *Endothyranopsis* cf. *compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis tantilla* Schlykova, *Om. paraturkestanica* (Pojarkov et Skvortsov), *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), *Forschia* sp., *Tetrataxis* cf. *izhimica* Durkina, *T. aperta* Conil et Lys, *T. obtusa* Malachova, *T.* sp., *Valvulinella* cf. *angulata* Brazhnikova. Водоросли *Cuneiphycus* aff. *texana* Johnson *Koninkhopora*. Мощность 30 м.

9. Известняки светло-серые, голубовато-серые, массивные, зернистые перекристаллизованные доломитизированные с мшанками, криноидеями, брахиподами, встречаются крупные толстостенные остракоды, спикулы губок, редки гастроподы. Микрофагии: цементстоуны, баундстоуны, пакстоуны, вакстоуны. Фораминиферы: *Archaesphaera magna* Suleimanov, *Diplosphaerina* sp., *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *E. vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* cf. *minuta* Simonova, *Om.* aff. *pannusaeformis* Schlykova, *Om.* sp., *Archaediscus* ? sp., *Planoarchaediscus paraspirillinoides* Brazhnikova, *Tetrataxis digna* Grozdilova et Ltbtdeva, *T.* cf. *angusta* Durkina. Водоросли *Kulikia* sp., *Issinella* sp., *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood. Мощность 120 м.

10. Известняки серые, участками голубовато-серые, массивные, скрытозернистые перекристаллизованные доломитизированные с мшанками, водорослями, брахиоподами, криноидеями, единичными остракодами. Микрофагии: пакстоуны, вакстоуны. Фораминиферы: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* Derville, *D. sphaerica* Derville, *D. mastopora* Derville, *Polysphaerina* sp., *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, *Haplophragmella* aff. *tetraloculi* Rauser-Chernousova, *Endothyra* cf. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *En.* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyranopsis* cf. *compressa* Rauser-Chernousova, *Omphalotis* cf. *minuta* Simonova, *Om. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Om. wjasmensis* Ganelina, *Om. mica* Pojarkov, *Om. tantilla* Schlykova, *Om.* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Parastaffella struvei* (Moeller), *Eostaffella* cf. *constricta* Ganelina, *Mediocris brewiscula* Ganelina, *Uralodiscus rotundus* N. Tchernysheva, *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Pl. paraspirillinoides* Brazhnikova, *Archaediscus koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Asteroarchaediscus* cf. *ovoides* Rauser-Chernousova, *Neoarhaediscus* cf. *mutans* (Conil et Lys), *Rugooarchaediscus* ? sp., *Eosigmoilina* sp., *Forschia* sp., *Pseudoammodiscus* sp., *Cribrostomum* sp. Водоросли *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood. Мощность 140 м.

11. Известняки светло-серые, голубовато-серые, массивные, скрытозернистые перекристаллизованные доломитизированные с мшанками, брахиоподами, остракодами, редко - гастроподами. Фораминиферы: *Diplosphaerina* cf. *maljavkini* Mikhailov, *D.* sp., *Tuberitina* cf. *collosa* Reitlinger, *Eosigmoilina* cf. *explicata* Ganelina. Микрофагии: баундстоуны, пакстоуны. Мощность 80 м (рисунки 30,31).

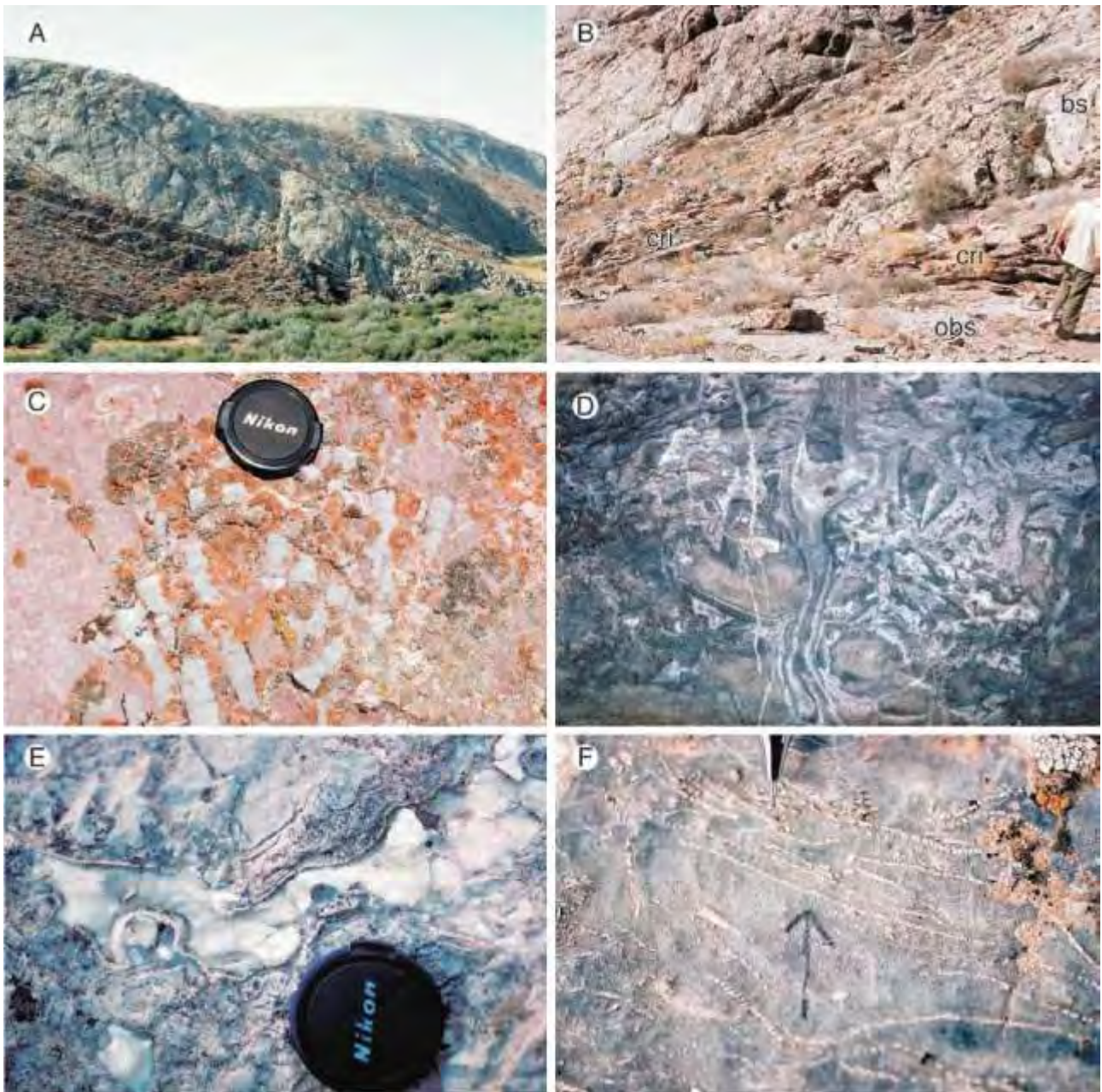


Рисунок 30 - **А)** Визе-серпуховский Акуюкский рифовый комплекс, разрез Акуюк. Холмы, расположенные в основании глубоководной рампы или слоев на склоне (внизу слева) во время продолжительного относительного подъема уровня моря (второго порядка). Аградационная и проградационная геометрия разработана для менее масштабных колебаний уровня моря (третьего порядка). Основание холмов имеют угол осадконакопления примерно до 25° . **В)** Комплекс разрушения склона холма. Склон баундстоунов (bs) (массивный клин справа на фото выше головы человека), фации изменяются вниз по склону (слева на фото) в тонкослоистые пакстоуны, богатые криноидеями и глинистые известковые аргиллиты (cfl). Фотография показывает, что эти криноидные баундстоуновые фации проградируют в подстилающую фации блока криноидных баундстоунов (cfl) рядом с рукой человека. Ноги человека находятся на более древнем массивном клине баундстоуновых фаций (obs). **С)** Вид основания плоскости сочлененных стеблей криноидей найдены в разрушенной фации от склона холма вниз по склону от баундстоуновой фации (то же место, как и в части В). Происхождение и состав сланцев предполагает, что подошва склона была значительно ниже штормовых волн. **Д)** Губково- *Tubiphytes* (?) - водорослево-мшанковые баундстоуновые фации. Радиаксиальный кальцит (белый и серый цвет) заполняет большую часть порового пространства. **Е)** Губково-*Tubiphytes* (?) - водорослево-мшанковые баундстоуны. Большие строматаксистовые пустоты заполняются кальцит-спаритовым цементом. **Ф)** Мшанковый цементстоун. Постройка состоит исключительно из мшанок и радиаксиального волокнистого кальцитового цемента. ((Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

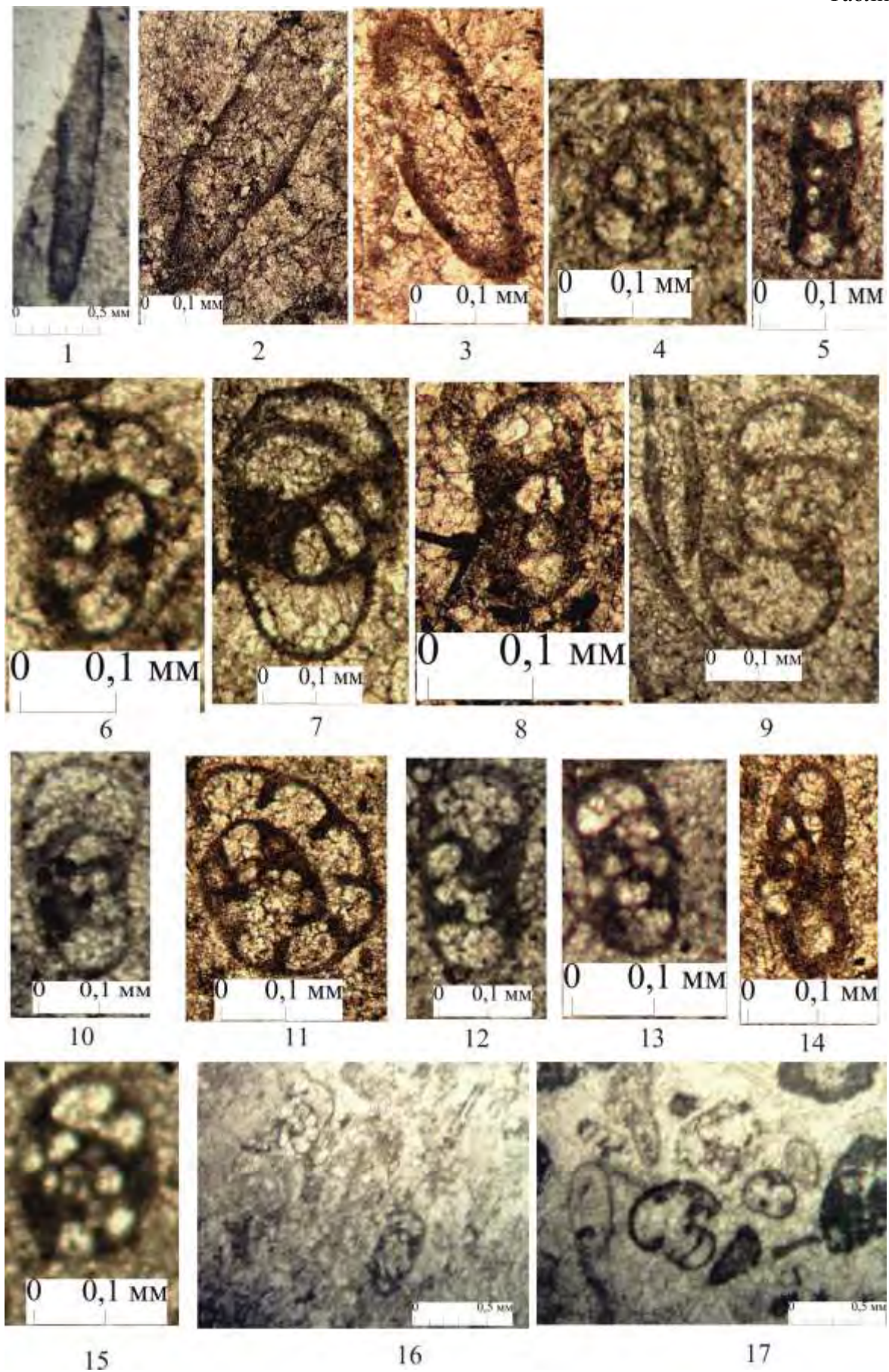


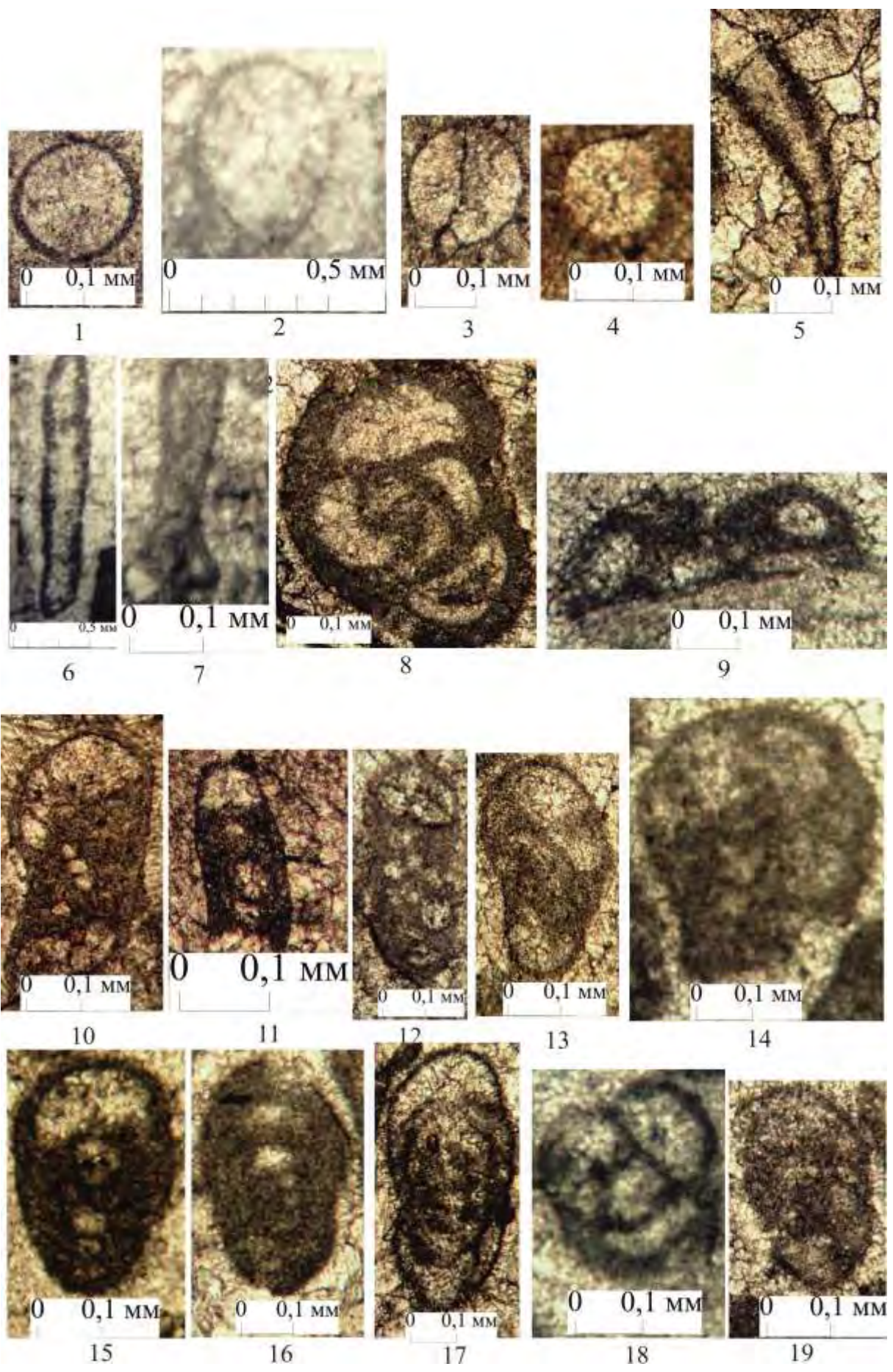
Рисунок 31 - А) Визе-серпуховский Акуюкский рифовый комплекс, разрез Акуюк. Поперечный разрез через губку *Amblysiphonella* в баундстоуновом холме. Острие карандаша для масштаба. В) Возможно кальцинированная кремнистая губка в баундстоуновом холме. С) Спиральные наутилоидеи в фации холмов. D) Ортосератитовые наутилоидеи в фации холмов. Кончик карандаша для масштаба. E) Нептуническая дайка вблизи основания склона холма. Обломки в дайке покрыты фиброзным морским кальцитовым цементом. Кончик карандаша для масштаба. F) Остроугольные косослоистые грейнстоуновые фации с криноидеями на вершине комплекса холмов вблизи визейско-серпуховской границы. Это наводит на мысль о том, что холмы развивались стратиграфически вверх на глубинах выше штормовой базы волны. (Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Г. Земполик, В.Я. Жаймина и др., 2002)

На рисунке 32 приводится литологическая колонка и распространение фораминифер и конодонтов в разрезе Акуюк.

В таблицах 1-5 приведены микрофотографии микрофацций, фораминифер и других органических остатков из разреза Акуюк.

Таблица 1





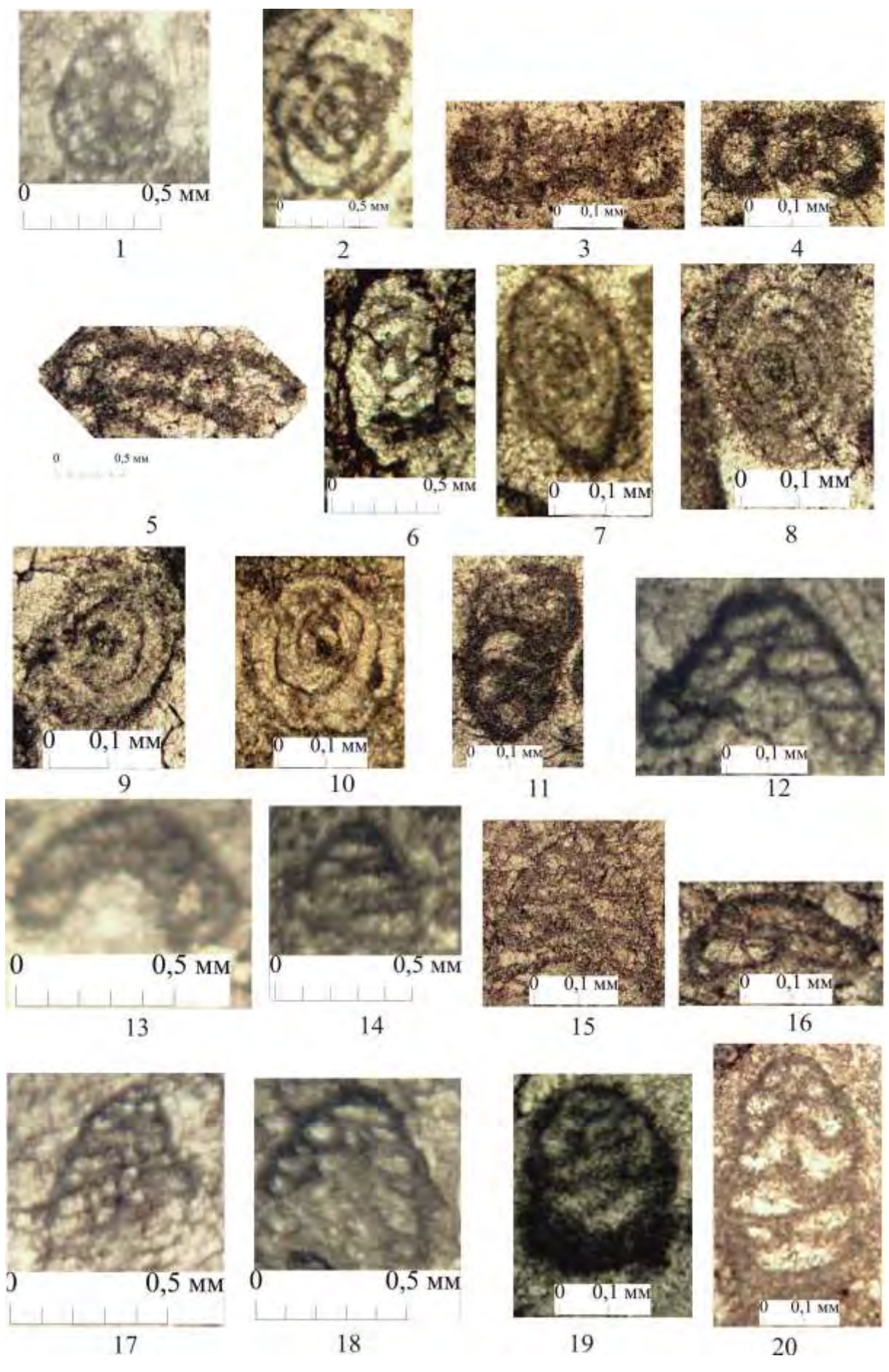
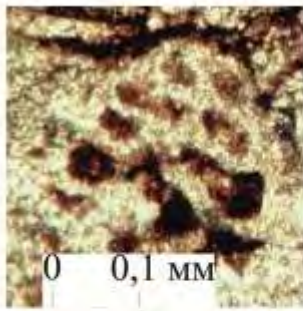


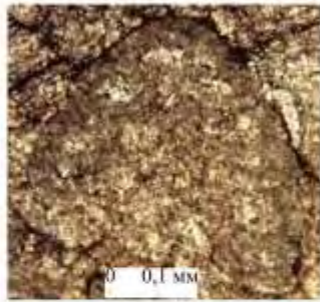
Таблица 1 - Микрофотографии фораминифер и микрофаций нижневизейского подъяруса разреза Акуюк. Верхи оргальсайской и казанбузарская свита. Фиг. 1. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 5, обр. 7001-0-3-1, х30. Фиг. 2, 3. *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), 2-слой 5, обр. 7001-0-8, х70, 3- слой 5, обр. 7001-0-9, х100. Фиг. 4. *Plectogyranopsis convexus* (Rauser-Chernousova), слой 5, обр. 7001-0-1, х120. Фиг. 5. *Mediocris breviscula* Ganelina, слой 6, обр. 7001-1-1-2, х120. Фиг. 6. *Omphalotis* sp., слой 5, обр. 7001-0-2, х160. Фиг. 7. *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 5, обр. 7001-0-3-2, х100. Фиг. 8. *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), слой 5, обр. 7001-0-33, х150. Фиг. 9. 1- *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), 2-*Globoendothyra* cf. *korbensis* (Ganelina), слой 5, обр. 7001-0-6, х100. Фиг. 10. *Endostaffella schamordini* (Rauser-Chernousova), слой 5, обр. 7001-0-5, х100. Фиг. 11. *Omphalotis* sp., слой 6, обр. 7001-1-3-1, х125. Фиг. 12. *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, слой 6, обр. 7001-1-3-2, х80. Фиг. 13. *Endothyra* cf. *prisca* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 6, обр. 7001-1-3-3, х150. Фиг. 14. *Endostaffella* cf. *delicata minima* Rosovskaja, слой 6, обр. 7001-1-1-3, х120. Фиг. 15. *Endothyra* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 6, обр. 7001-1-1-1, х140. Фиг. 16. Пакстоун фораминиферо- водорослевый с *Ortonella* ? sp., перекристаллизованный, слой 5, обр. 7001-0-4, х20. Фиг. 17. Грейнстоун фораминиферо-водорослево-биокластовый с *Issinella* ? sp., *Kamaena* ? sp., перекристаллизованный, слой 6, обр. 7001-1-14, х20

Таблица 2 - Микрофотографии фораминифер визейского и серпуховского ярусов разреза Акуюк. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. *Diplosphaerina* sp., слой 11, обр. 7001-48-4а-2, х120. Фиг. 2. *Tuberitina* cf. *collosa* Reitlinger, слой 11, обр. 7001-48-4а-1, х60. Фиг. 3,4. *Diplosphaerina* cf. *maljavkini* Mikhailov, 3-слой 11, обр. 7001-46-3, х110, 4-слой 11, обр. 7001-46-1-2, х110. Фиг. 5. *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 10, обр. 7001-44-1-3, х110. Фиг. 6. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 8, обр. 7001-35-1-16, х30. Фиг. 7. *Earlandia* ? sp., слой 7, обр. 7001-7-2-2, х130. Фиг. 8. *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, слой 10, обр. 7001-44-1-2, х80. Фиг. 9. *Palaeonubecularia fluxa* Reitlinger, слой 8, обр. 7001-3 5-1-11, х100. Фиг. 10. *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), слой 8, обр. 7001-33-3-2, х100. Фиг. 11. *Mediocris* cf. *breviscula* Ganelina, слой 7, обр. 7001-3-4, х150. Фиг. 12. *Omphalotis paraturkestanica* (Pojarikov et Skvortsov), слой 8, обр. 7001-30-2-2, х80. Фиг. 13. *Endothyra* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 10, обр. 7001-44-3-6, х90. Фиг. 14. *Endothyranopsis* cf. *compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), слой 8, обр. 7001-35-1-5, х130. Фиг. 15. *Omphalotis tantilla* Schlykova, слой 8, обр. 7001-35-1-10, х120. Фиг. 16. *Parastaffella struvei* (Moeller), слой 10, обр. 7001-44-1-5, х100. Фиг. 17. *Eostaffella* cf. *constricta* Ganelina, слой 10, обр. 7001-44-1-16, х90. Фиг. 18. *Chernyshinella* ? sp., слой 8, обр. 7001-35-1-2, х100

Таблица 3 - Микрофотографии фораминифер визейского и серпуховского ярусов разреза Акуюк. Акуюкский рифовый комплекс. Фиг. 1. *Septaglomospiranella* ? sp., слой 8, обр. 7001-28-1-12, х50. Фиг. 2. *Haplophragmella* aff. *tetraloculi* Rauser-Chernousova, слой 10, обр. 7001-44-1-1, х30. Фиг. 3,4. *Forschia* sp., 3-слой 8, обр. 7001-35-1-12, х50, 4- слой 10, обр. 7001-44-3-1, х80. Фиг. 5. *Forschia* ? sp., слой 10, обр. 7001-44-3-8, х25. Фиг. 6. *Archaediscus* ? sp., слой 9, обр. 7001-38-5-2, х30. Фиг. 7. *Asteroarchaediscus* cf. *ovoides* Rauser-Chernousova, , слой 10, обр.7001-44-1-8, х100. Фиг. 8. *Rugooarchaediscus* ? sp., слой 10, обр.7001-44-1-11, х100. Фиг. 9. *Eosigmoilina* sp., слой 10, обр.7001-44-1-12, х100. Фиг. 10. *Eosigmoilina* cf. *explicata* Ganelina, слой 11, обр.7001-48-1-1, х70. Фиг. 11. *Cribrostomum* sp., слой 10, обр.7001-44-3-5, х100. Фиг. 12, 18. *Tetrataxis paraminima* Vissarionova, 12-слой 7, обр.7001-26-3-2, х90, 18-слой 7, обр.7001-30-3-2, х50. Фиг. 13. *Tetrataxis* sp., слой 7, обр.7001-26-3-4, х50. Фиг. 14. *Tetrataxis angusta* Vissarionova, слой 7, обр.7001-27-1-3, х50. Фиг. 15. *Tetrataxis* cf. *izhimica* Durkina, слой 8, обр.7001-28-1-1, х80. Фиг. 16. *Tetrataxis aperta* Conil et Lys, слой 8, обр.7001-30-21, х80. Фиг. 17. *Valvulinella* cf. *angulata* Brazhnikova, слой 8, обр.7001-30-24, х60. Фиг. 19, 20. *Tetrataxis obtusa* Malachova, 19-слой 8, обр.7001-35-1-4, х70. 20-слой 8, обр.7001-30-3-4, х80



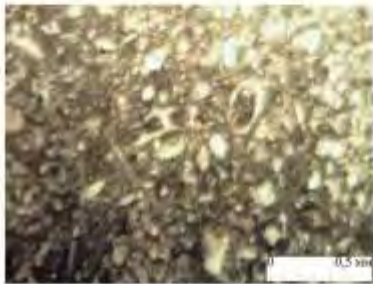
1



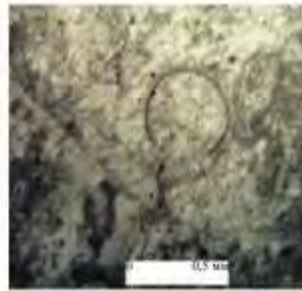
2



3



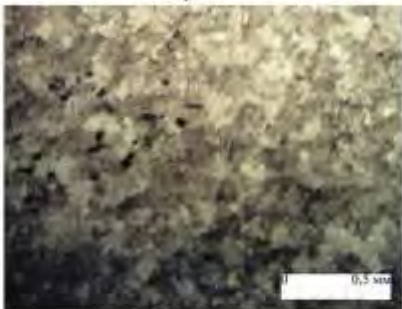
4



5



6



7



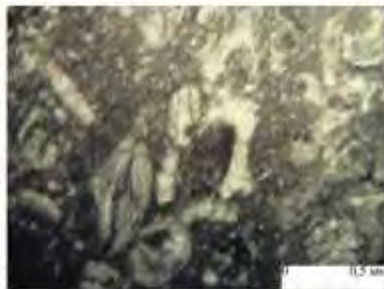
8



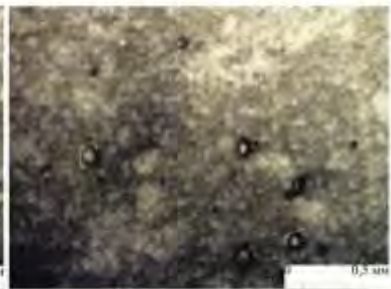
9



10



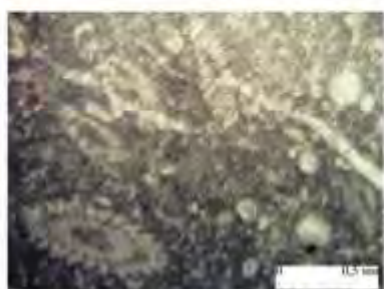
11



12



13



14



15

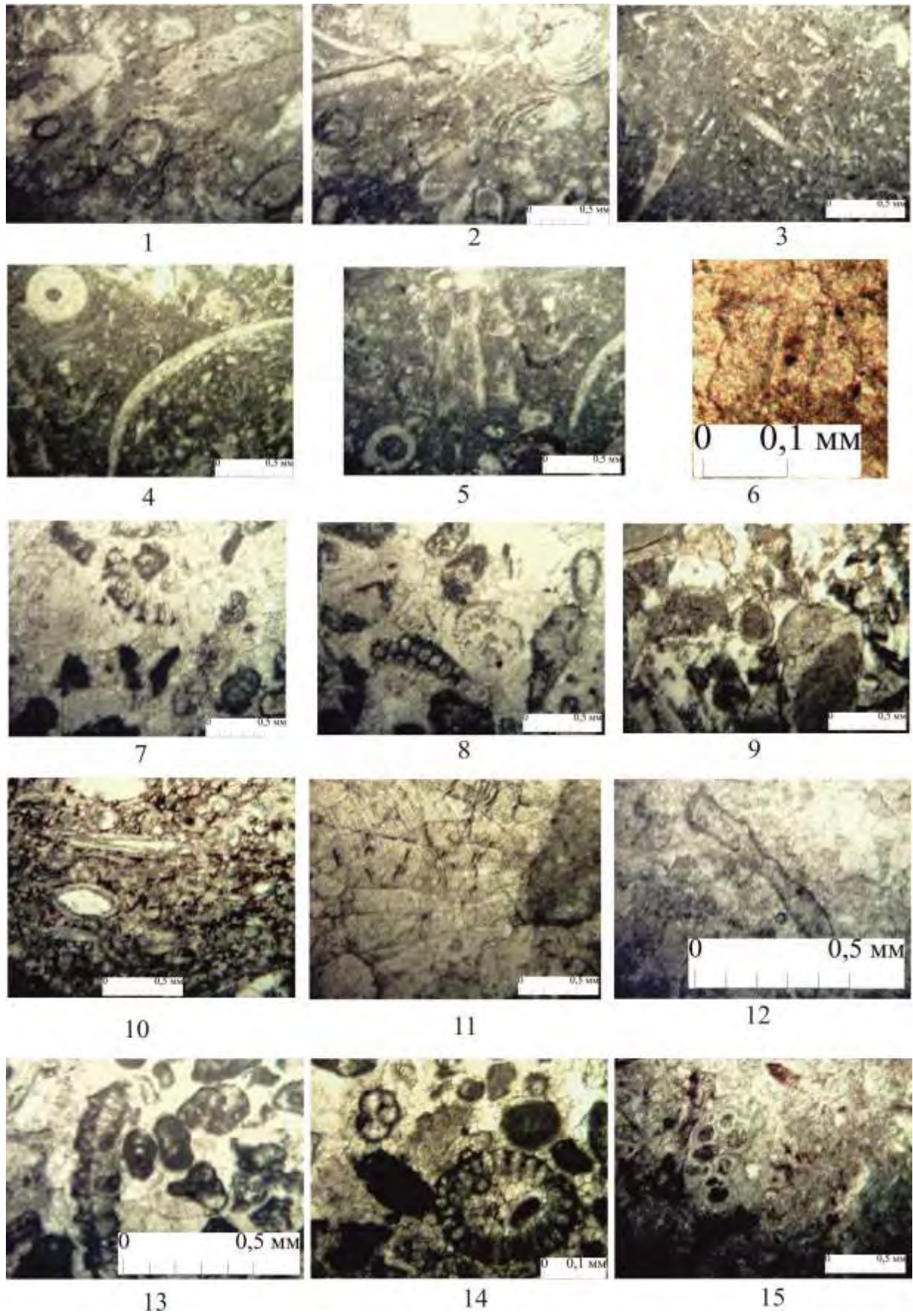


Таблица 4 - Микрофотографии фораминифер и микрофаций верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса разреза Акуюк. Фиг. 1. *Tetrataxis digna* Grozdilova et Ltbdeva, слой 9, обр.7001-38-5-3, х100. Фиг. 2. *Tetrataxis* sp., слой 8, обр.7001-30-3-5, х60. Фиг. 3. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами водорослей и криноидей, слой 7, обр.7001-7-2-1, х60. Фиг. 4. Грейнстоун биокластовый с водорослями *Issinella* ? sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.7001-9-1-1, х20. Фиг. 5. Баундстоун мшанково-криноидный перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами фораминифер и водорослей, слой 7, обр.7001-11-1-1, х20. Фиг. 6. Баундстоун мшанково-криноидный перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами фораминифер и водорослей, слой 7, обр.7001-11-1-2, х20. Фиг. 7. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами фораминифер и водорослей, слой 7, обр.7001-18-1, х20. Фиг. 8. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами криноидей, водорослей, слой 7, обр.7001-26-3-3, х20. Фиг. 9. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами фораминифер и водорослей, слой 7, обр.7001-27-1-2, х140. Фиг. 10. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами мшанок и водорослей *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., слой 7, обр.7001-27-2-1, х20. Фиг. 11. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами водорослей *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., слой 7, обр.7001-27-2-3, х20. Фиг. 12. Вакистоун с реликтами водорослей *Tubus* ? sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 7, обр.7001-28-2-1, х20. Фиг. 13. Вакистоун биокластовый с реликтами фораминифер, криноидей и остракод, перекристаллизованный, слой 8, обр.7001-30-1-1, х20. Фиг. 14. Пакстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами иглокожих и водорослей, слой 8, обр.7001-30-1-2, х20. Фиг. 15. Пакстоун криноидно-мшанковый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 8, обр.7001-30-2-5, х20

Таблица 5 - Микрофотографии микрофаций верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса разреза Акуюк. Фиг. 1. Пакстоун биокластовый перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами мшанок, фораминифер, водорослей *Cuneiphyucus* aff. *texana* Johnson и др., слой 8, обр.7001-30-3-1, х20. Фиг. 2. Пакстоун биокластовый перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами фораминифер и водорослей *Cuneiphyucus* aff. *texana* Johnson, слой 8, обр.7001-30-3-3, х20. Фиг. 3. Вакистоун биокластовый перекристаллизованный, доломитизированный с биокластами водорослей и криноидей до шламовой размерности, слой 8, обр.7001-30а-2-1, х20. Фиг. 4. Вакистоун биокластовый с крупными и шламовой размерности обломками криноидей, брахиопод и мшанок, перекристаллизованный, доломитизированный слой 8, обр.7001-30а-3-1, х20. Фиг. 5. Вакистоун перекристаллизованный, доломитизированный с водорослями, мшанками и криноидеями, слой 8, обр.7001-30а-3-2, х20. Фиг. 6. Пакстоун перекристаллизованный, доломитизированный с реликтами мшанок и водорослей, слой 9, обр.7001-35-2-1, х160. Фиг. 7. Пакстоун водорослевый с *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood и пелоидами, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 9, обр.7001-35-1-15, х20. Фиг. 8. Пакстоун водорослевый с *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood и *Kulikia* sp., перекристаллизованный, доломитизированный, слой 9, обр.7001-35-1-9, х20. Фиг. 9. Пакстоун биокластовый с биокластами криноидей, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 9, обр.7001-35-3-1, х20. Фиг. 10. Вакистоун со спикулами губок, остракодами и биокластами шламовой размерности, слой 9, обр.7001-38-5-1, х20. Фиг. 11. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с кораллами, слой 9, обр.7001-40-2-2, х20. Фиг. 12. Баундстоун перекристаллизованный, доломитизированный с водорослями *Issinella* sp., слой 9, обр.7001-40-2-4, х60. Фиг. 13. Грейнстоун фораминиферово-водорослевый с *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood перекристаллизованный, доломитизированный, слой 10, обр.7001-44-1-6, х50. Фиг. 14. Грейнстоун фораминиферово-водорослевый с *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood, перекристаллизованный, доломитизированный, слой 10, обр.7001-44-1-14, х60. Фиг. 15. Баундстоун водорослево-мшанковый перекристаллизованный, доломитизированный, слой 11, обр.7001-48-6-1, х20

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В путеводителе приводится биостратиграфическое расчленение и литологическое описание подрифовых, рифовых и надрифовых отложений разрезов Карамурун, Жанакорган, Актобе, Акуюк и Шерт гор Большого Каратау (Южный Казахстан). Биостратиграфическое расчленение проведено по фораминиферам в соответствии с решениями Межведомственной Стратиграфической Комиссии, подкомиссии по каменноугольной системе. Более представительные фораминиферовые комплексы встречены в турбидитах и часто переотложены. В связи с этим зональные комплексы выделялись по появлению новых, более молодых форм и, по возможности, сравнивались с комплексами из *in situ* отложений. В разрезах охарактеризованы определенные разновозрастные уровни. Граница девона и карбона проводится в основании зоны фораминифер *Tournaellina pseudobeata-Prochernyschinella* и фиксируется в разрезе Карамурун. Граница турнейского и визейского ярусов прослежена в разрезах Жанакорган и Акуюк по появлению *Eoparastaffella simplex-Eoendothyransopsis (Eblanaia) michoti*. Пограничные отложения нижнего и верхнего подъяруса визейского яруса прослеживаются в разрезах Актобе и Жанакорган по появлению зональных видов *Endothyranopsis compressa - Paraarchaediscus krestovnikovi*. Граница визейского и серпуховского ярусов принята в основании фораминиферовой зоны *Neoarchaediscus postrugosus - Janischewskina delicata*, прослеженной в разрезах Актобе и Жанакорган. Срединнокаменноугольная граница фиксируется в разрезе Шерт по подошве фораминиферовой зоны *Plectostaffella bogdanovkensis*. Работа по детализации установленных границ является непрерывным процессом в связи с появлением новых данных, поэтому необходимо продолжение изучения пограничных уровней для их уточнения.

Процессы рифообразования и его эволюция на северо-западе гор Большого Каратау рассмотрены на примере пяти конкретных разрезов: Карамурун, Жанакорган, Актобе, Акуюк и Шерт. В данных разрезах фиксируется три уровня рифообразования, возраст которых определен по фораминиферовым комплексам как позднефаменско-раннетурнейский, конец раннего визе и поздневизейско-серпуховско-башкирский. Причем два из этих уровней, кроме конца раннего визе, перспективны на обнаружение месторождений нефти, как и в других регионах Мира. Подобные рифогенные образования широко распространены в юго-восточном Каратау и Талассо-Угамском районе, но изучены они недостаточно, необходимо их дальнейшее изучение.

Представленные в путеводителе фототаблицы иллюстрируют характерные фораминиферы, водоросли и литологические разности пород описанных интервалов разрезов Карамурун, Жанакорган, Актобе, Акуюк и Шерт.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдулин А.А. Геология Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1981. 311 с.
- 2 Жемчужников В.Г., Кук Г.Е., Земполик В.Г., Жаймина В.Я. Стратиграфия верхнедевонских-каменноугольных карбонатных отложений северо-западной части Большого Каратау, Южный Казахстан. Международное совещание: Состояние, перспективы и задачи стратиграфии Казахстана. Алматы. 2002. С. 60-62.
- 3 Абдулин А.А., Цирельсон Б.С., Быкадоров В.А. и др. Тектоника области сочленения структур Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1976
- 4 Cook, H.E., Zhemchuzhnikov, V.G., Zempolich W.G., Zhaimina V. Ya., Buvtyshkin V.M. and others (2002). Devonian and Carboniferous carbonate platform facies in the Bolshoi Karatau, Southern Kazakhstan: outcrop analogs for coeval carbonate oil and gas fields in the Caspian basin, Western Kazakhstan. SEPM Spezial publication No. 74. Tulsa, Oklahoma, USA, P.81-122.
- 5 Земполик В.Г., Кук Г.Е., Жемчужников В.Г., Жаймина В.Я. и др. Биотические и абиотические события в стратиграфической архитектуре и диагенезе средне-верхнепалеозойских карбонатов Большого Каратау, Казахстан и Южного Урала, Россия: выводы о распределении раннего морского цемента и качестве резервуаров. СИПМ, специальные публикации № 74. 2002. С. 123-180 (на английском языке).
- 6 Беспалов В.Ф. Геологическое строение Казахской ССР. Алма-Ата. 1971. 361 с.
- 7 Богуш О.И., Юферев О.В. Фораминиферы и стратиграфия каменноугольных отложений Каратау и западных отрогов Талаского Алатау. Новосибирск. 1962. 234 с.
- 8 Марфенкова М.М. Стратиграфическая и зональная схемы расчленения морских отложений нижнего и среднего карбона Южного Казахстана // В сб. "Стратиграфия палеозоя Казахстана". Алма-Ата. 1989. С. 13-26.
- 9 Жаймина В.Я. Проблемы биостратиграфии Казахстана (на примере фораминиферовой зональности карбона). Геология Казахстана, 2002, № 4, стр. 15-25.
- 10 Решения III Казахстанского Стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою. Ч. 1. Докембрий и палеозой. Алма-Ата. 1991. С. 3-7, 110-135.
- 11 Жаймина В.Я. Фораминиферовая зональность каменноугольных отложений Б. Каратау (Южный Казахстан) как аналога одновозрастных нефтеносных карбонатных отложений Северо-Прикаспийской впадины (Западный Казахстан) // Труды Первого Международного симпозиума: Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. С.-П. 1995. С. 76-85.
- 12 Zhaimina V.Ja., S.N. Mustapaeva, A.B. Baybatsha, Z. Belka. Serpukhovian Boundary in the Big Karatau Mountains (South Kazakhstan). Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2014. V. 31 С. 51-62
- 13 Conil R., Lys M. Donnees nouvelles sur les Foraminiferes du Tournaisien inferieur et des couches de passage du Famenien au Tournaisien dans l' Avenois. Cong. Coll. Univ. 1970. Liege. 55. P. 241-265.
- 14 Зональная стратиграфия фанерозоя СССР. Под ред Т.Н. Корень. М. 1991. С. 64-76.
- 15 Постановления межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 30. С.-П. 1998. С. 20-28.
- 16 Марфенкова М.М. Морской карбон Казахстана (стратиграфия, зональное расчленение, фораминиферы). Часть 1, 2. Алматы: Гылым. 1991. С. 198-150.
- 17 Vachard D. Etude stratigraphique et micropaleontologique (agues et foraminiferes) du Viséen de la Montagne Noire (Herault, France). 1977. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain. P. 111-196.
- 18 Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation. Courier Forschungs Institut, Senckenberg, v. 130, 1990. P. 15-30.
- 19 Brenckle, P. and Manger, W. 1990. Intercontinental Correlation and Division of the Carboniferous System. Courier Forschung Institut Senckenberg, 130. Frankfurt a M. P. 65-78.

20 Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С., Бывшева, Т.В. Донакова Л.М., Жулитова В.Е., Кононова Л.И., Умнова Н.И., Шик Е.М. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука. 1993. 221 с.

21 Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 34 / ВСЕГЕИ. СПб., 2003. 46 с., с. 38-39.

22 Richards, B.C., Alekseev, A.S., Aretz, M., Barnett, A., Barskov, J.S., Blanco Ferera, S., Brenckle, P., Clayton, G., Dean, M., Ellwood, B., Gatovsky, Y., Gibshman, N. B., Hecker, M., Konovalova, V.A., Korn, D., Kulagina, E., Lane, H.R., Mamet, B.L., Nemirovska, T.J., Nikolaeva, S.V., Pazukhin, V.N., Qi, J., Sanz-Lopez, J., Saltzman, M., Tetus, A., Utting, J., and Wang, X. (2013). Report of task group to establish a GSSP close to the existing Visean-Serpukhovian boundary. – Newsletter Carboniferous Stratigraphy, 30. P. 35-39.

23 Gibshman N.B., Akhmetshina L.Z. Micropaleontologic basis for determination of the Mid-Carboniferous boundary in the North Caspian Syncline, U.S.S.R. Courier Forsch. Inst. Senckenberg, 130. Frankfurt a. M., 1990. P. 273-295.

24 Skipp B., Baesemann J.F., Brenckle P.L. A reference area for the Mississippian-Pennsylvanian (mid-Carboniferous) boundary in east-central Idaho, US //X Congr. Intern. stratig. et geol. Carbonifere. Madrid, 12-17 sept. 1983. Madrid. 1985. Vol. 4. P. 403-428.

25 Brenckle P.L., Baesemann J.F., and Lane H.R., West R.R., Webster G.D., Langenheim R.L., Brand U., Richards B.C. Arrow canyon, the Mid-Carboniferous boundary stratotype. Proceedings of the XIII International Congress on the Carboniferous and Permian. Poland, 1995. Ed. M. Podemsky and other. Warszawa. 1997. P. 149-164.

26 Lane H.R., Manger W.L. Toward a boundary in the Middle of the Carboniferous (1975-1985): ten years of progress // Cour. Frosch. Inst. Senckenberg. 1985. Bd. 74. P. 15-34.

27 Эйно́р О.Л., Румянцева З.С. О границе нижнего и среднего карбона /Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. Вып. 1. С. 39-49.

28 Кулагина Е.И., Румянцева З.С., Пазухин В.Н., Кочетова Н.Н. Граница нижнего и среднего карбона на Южном Урале и Среднем Тянь-Шане. М.: Наука. 1992. 112 с.

29 Решение Среднеазиатского стратиграфического совещания (Ташкент, 1989) с региональными стратиграфическими схемами. С. -П. ВСЕГЕИ, 1990. 140 с.

K.I. SATPAYEV INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCE



Upper Devonian - Carboniferous Reef Buildups of the Bolshoi Karatau Mountains (South Kazakhstan)

Field Trip Guidebook
for the International Field Meeting
of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy.
Almaty-Turkestan, August 15 – 22, 2017

Edited by V.Ya. Zhaimina, S.V. Nikolaeva

Almaty 2017

UDC 551.1/.4
LBC 26.3
V 36

Reviewers:

Doctor of Geological Science **Ch.B. Abylchasimov**,

Candidate of Geological Science **I.L. Fishman**

V 36 Upper Devonian - Carboniferous Reefs Buildups of the Bolshoi Karatau Mountains (South Kazakhstan). Field Trip Guidebook V.Ya. Zhaimina, V.M. Buvtyshkin, E.M. Fazylov, E.S. Musina, L.V. Shabalina, and D.V. Prihodko. -Almaty 2017.P.

ISBN9 78-601-280-953-4

This Field Trip Guidebook provides descriptions of pre-reef, reef and post-reef Upper Devonian (Famennian) and Carboniferous deposits in the north-western part of the Bolshoi Karatau mountains. These sections also expose boundaries of the Carboniferous stages. The Guidebook contains the lithological descriptions of the sections, lists of fossils (foraminifers and conodonts) and their ranges in the sections, photographic plates of foraminifers, algae and lithologies of the pre-reef, reef and post-reef deposits.

This Guidebook is intended for geologists who study stratigraphy, lithology, palaeontology and reef formation in various parts of the world, students of geological departments of educational institutions, and geotourism.

UDC 551.1/.4
LBC 26.3

Edited by:

Valentina Ya. Zhaimina,
S.V. Nikolaeva

ISBN 551.1/.4

©Doctor of Geological Science
V.Ya. Zhaimina, V.M. Buvtyshkin,
Candidate of Geological Science E.M. Fazylov, E.S. Musina,
Candidate of Geological Science L.V. Shabalina, D.V. Prihodko

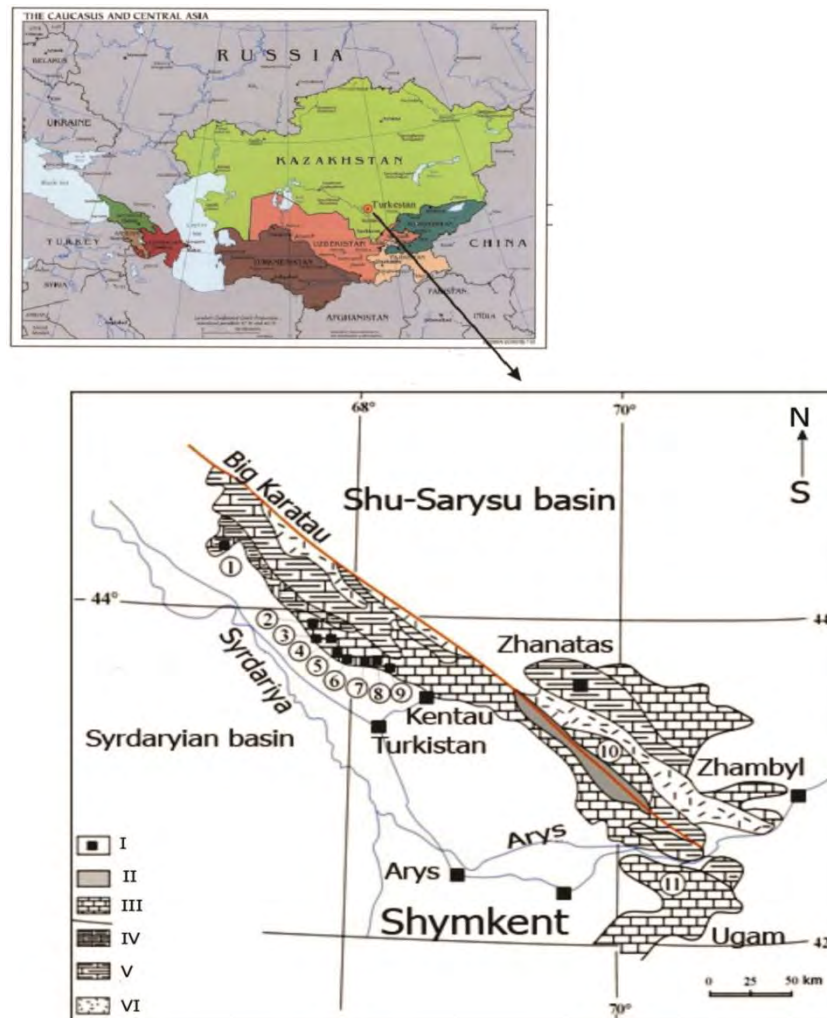
CONTENTS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction | 99 |
| 1. History of Geological and Palaeontological Studies..... | 103 |
| 2. Famennian and Carboniferous Stratigraphy of Bolshoi Karatau..... | 104 |
| 2.1. Famennian and Carboniferous foraminiferal Biostratigraphy of Bolshoi Karatau by Foraminifers..... | 104 |
| 2.2. Famennian and Carboniferous Lithostratigraphy of Bolshoi Karatau..... | 109 |
| 3. Reef Formation..... | 112 |
| 4. Description of Sections | 113 |
| 4.1. Aktobe Section | 113 |
| 4.2. Karamurun Section..... | 130 |
| 4.3. Zhanakorgan Section..... | 141 |
| 4.4. Shert Section..... | 156 |
| 4.5. Akuyuk Section | 169 |
| Conclusions | 183 |

INTRODUCTION

This guidebook was prepared for the International Field Meeting-Upper Devonian and Carboniferous Reefs Buildups and Boundary Stratotypes, and the Field Tript to the Upper Devonian and Carboniferous reefs in the Bolshoi Karatau mountains (Southern Kazakhstan) organised by the International Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy of the International Union of Geological Sciences (IUGS).

Kazakhstan is located at the centre of Eurasian continent and borders with the Russian Federation to the north, China to the south-east, Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan to the south (Figure 1). Kazakhstan is ninth largest country in the world, with a total area of 2,724,900 km². Kazakhstan is rich in minerals and raw materials. The country has large oil and gas, and metal and non-metal deposits. Steppes comprise northern, central and western parts of Kazakhstan. The Mugalzhar (Mugodzhzar) mountains are located in the north-west, the Chingis-Tarbagatay mountains in the north-east and Ulytau in the centre. The Zhetysu Alatau mountain range (Zhingar Alatau), Teriskey Alatau, Kungey Alatau, Ilesky Alatau, Talassky Alatau are in the south-eastern part of Kazakhstan. The Talassky Alatau mountain range continues into the Karatau.



I-Location of the sections; II-Jurassic; III-Devonian-Carboniferous; IV-Middle-Upper Devonian; V-Cambrian and Ordovician; VI-Riphean-Vendian

Location of the stratigraphic sections: 1- Karamurun(K); 2 - Akuyuk(AK); 3 - Kainar (KA); 4 - Besharyk (B); 5 - Zhertansay (ZR); 6 - Ushosen (O); 7 - Aktobe(AT); 8 - Zhanakorgan(ZH); 9 - Shert (SH); 10 - Baydzhansay; 11 -Ugam.

Figure 1- Generalized geological map of the Bolshoi Karatau Mountains showing the locations of the major stratigraphic sections (Cook et al, 2002)

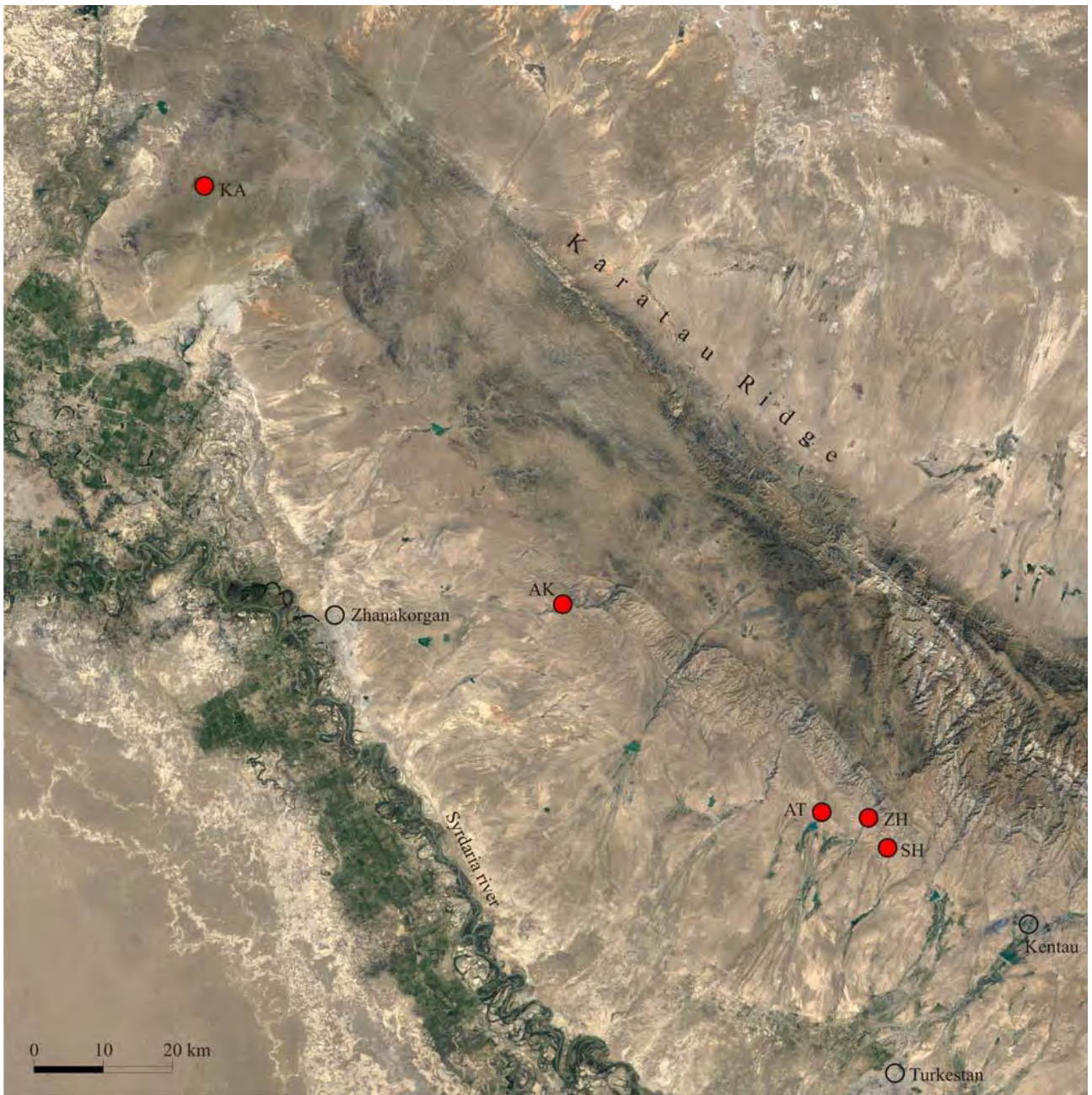
The Karatau mountain belt is located in the southern part of Kazakhstan. It is a location of major mining sites in Kazakhstan for lead, zinc, phosphorite and other metals and minerals. Karatau occupies the external, south-western part of Kazakhstan Palaeozoic Belt [1]. Bolshoi Karatau is a unique region for the study of foraminiferal zonation and its composition, and for the analysis of both vertical and lateral distribution and interpretation of the paleoenvironments. All zones associated with carbonate marine deposition are encountered here: shelf, reef, slope and basin [2].

The Karatau fold region structures stretch in a north-western direction for over 400 km, bordering the Syr Darya basin in the south-west and the Sarysu basin in the north-east. The Sarysu basin in the north separates the region from Ulytau region in Central Kazakhstan. Karatau in the south-eastern part continues into the Middle Tien-Shan structures. The south-western Karatau border follows the Syr Darya fault, north-eastern to Baykadam fault, submerged under Mesozoic-Cenozoic rocks. The Karatau Range has two parallel mountain ridges. The larger western chain and Malyyi (Small) Karatau, the eastern chain. The Karatau Range is 420 km long. Bolshoi (Big) Karatau stretches from south-east to south-west, the highest points of Bolshoi Karatau are Bessaz mountain (2176m) and Mynzhalky mountain (1770m). The elevation of the remaining large part of the watershed plateau is 1500–1700m. Malyyi Karatau is divided into separate chains by the Bolshekaroyanskaya, Malokaroyanskaya, and Aksayskaya depressions. Bolshoi Karatau and Malyyi Karatau are divided by the Kokzhot fault [3]. The Upper Palaeozoic deposits of Bolshoi Karatau are submerged in the south-western part under the Syr Darya basin platform (Figure 2).

The introduction to the guidebook, and sections on the history of geological and palaeontological study, the stratigraphy of Famennian and Carboniferous deposits of Bolshoi Karatau and reef formation are written by V.Ya. Zhaimina. The Aktobe section description is presented based on materials of V.M. Buvtyshkin, L.Ya. Golub. Karamurun section is described by A.E. Zorin and D.N. Yelinikov. The Zhanakorgan section is described based on materials from L.Ya. Golub, V.M. Buvtyshkin, A.E. Zorin. The Shert section is described by V.Ya. Zhaimina with materials from G.E. Cook. The description of the Akuyuk section was based on materials provided by V.Ya. Zhaimina and G.E. Cook. Outstanding materials for section description have been taken from monographs by G.E. Cook et al (4) and V. Zempolich et al (5). Foraminifers and algae were determined by V.Ya. Zhaimina. Zhanakorgan foraminifers were determined by N.L. Shevchenko. The conodont list is based on a description by G.E. Shinkareva, and brachiopods on a description by L.V. Sergeeva.

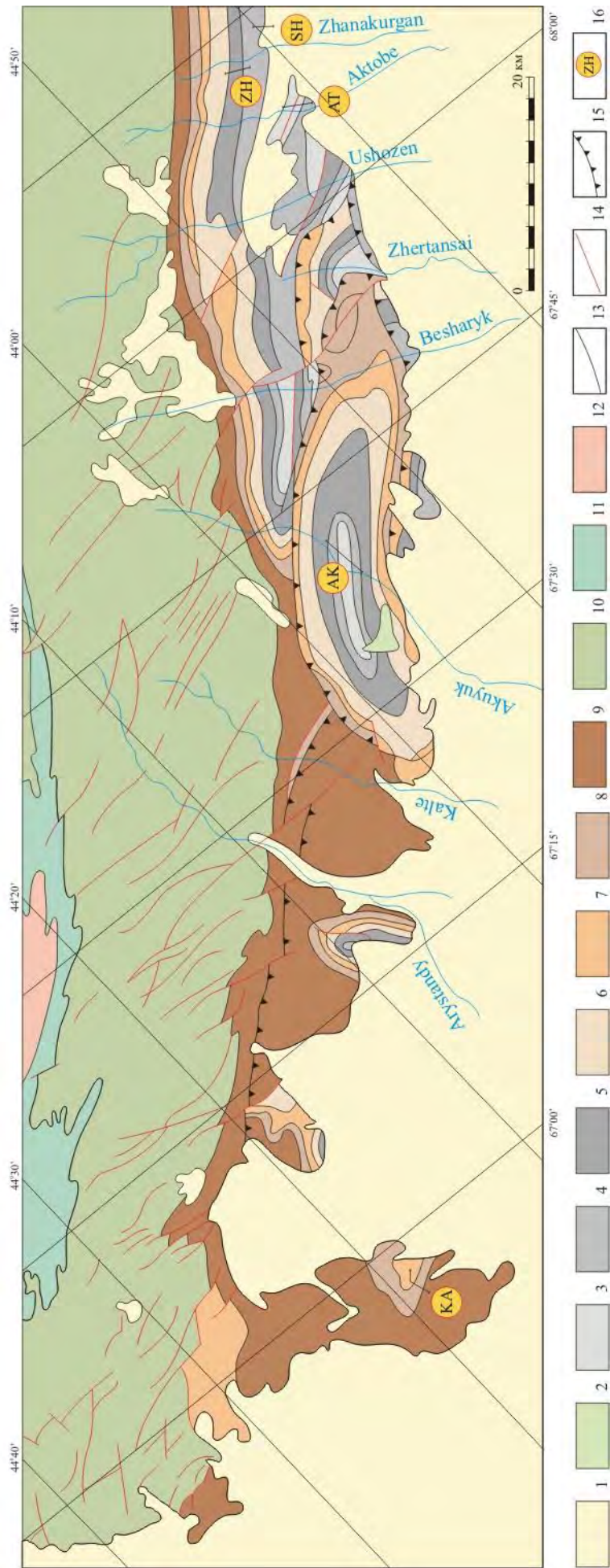
Section images were processed in CRADA software [4,5]. Images of organic substances and lithological features of rocks were made by V.Ya. Zhaimina and E.M. Fazylov. Image tables and descriptions were provided by V.Ya. Zhaimina and L.V. Shabalina. Satellite images were provided by E.M. Fazylov. Computer graphics were prepared by L.V. Shabalina and D.V. Prihodko. The guidebook was prepared by E.S. Musina and L.V. Shabalina.

The authors would like to express their gratitude to G. Zh. Zholtayev, Director of the K.I. Satpayev Institute of Geological Science, for advice given during the development of this guidebook.



Location of the stratigraphic sections: KA-Karamurun, AK-Akuyuk, AT-Aktobe, ZH-Zhanakorgan, SH-Shert

Figure 2 - Map of the Bolshoi Karatau Mountains showing location of the stratigraphic sections



Legend: 1-Tertiary, 2-Cretaceous, 3-L-M Carboniferous (Akuyuk and younger), 4- L Carboniferous (Baktysai), 5- L Carboniferous (Aksai-Kasanbusar), 6-U(U) Devonian (Shukurganat), 7- U(M) Devonian (Bazalnaia), 8- U(L) Devonian (Ermaksu),9-M Devonian (Korpesht-Tulkubash), 10-Ordovician (Besharyk), 11-Cambrian, 12- Vendian (Ulutau). 13-boundarystratigraphicstructures. 14-Strike-Slip Fault. 15-Thrust Fault. 16- location of the stratigraphic sections: AK-Akuyuk,AT-Aktobe, KA-Karamurun,SH-Shert, ZH-Zhanakorgan

Figure 3 - Geological map of the north-west of the Bolshoi Karatau Mountains, showing the location of the stratigraphic sections

1 HISTORY OF GEOLOGICAL AND PALAEOONTOLOGICAL STUDY OF THE BOLSHOI KARATAU MOUNTAIN

The geological study of Karatau was initiated in the second half of the 19th century by the famous Russian geologists N.A. Severtsev, A.S. Tatarinov, G.D. Romanovsky and I.V. Mushketov. The baselines of Karatau geology were established by V.I. Veber, D.N. Nalivkin, N.L. Bublichenko, N.A. Dorofeyeva, S.G. Ankinovich, B.F. Bespalov and many others.

The first information on Carboniferous deposits in Bolshoi Karatau was obtained by I.V. Mushketov and G.D. Romanovsky, from 1878 to 1911.

The tectonic structure of Karatau was reviewed by many researchers during studies of Kazakhstan and adjacent regions in Middle Asia on the whole, and Karatau in particular. (Galitsky, 1936, 1937, 1971a; Bespalov, 1971, 1975; Kassin, 1934a, b, 1938, 1947, 1952; Mashkara, 1938, 1939; Makarychev, Pazilova, 1963, 1973; Nikolayev, 1933, 1959, 1961; Tectonic Map of USSR, 1957, 1966; Tectonic Map, 1965, 1967, 1976; 1954, 1962 et al; [6,7].

Foraminifers were first found by D.M. Rauzer-Chernousova (1948) and later by N.S. Lebedeva (1956) and E.A. Reitlinger (1959) in carbonate sections of Central Kazakhstan; O.I. Bogush and O.V. Uferev (1962) – in Bolshoi Karatau [7]. Systematic study of foraminifers in Kazakhstan was conducted by M.M. Marfenkova. In 1959 she produced significant data on this fossil group and revealed their high potential for detailed stratigraphic subdivision and regional correlation. The data obtained enabled her to develop a zonal carbonate scale based on foraminifers in 1969 and to clarify the stratigraphy of five large regions in Southern Kazakhstan that were included in the stratigraphic scheme of the Carboniferous in Kazakhstan, accepted at the plenary meeting of the USSR Interdepartmental Stratigraphic Committee (ISC) [8]. The most complete and best studied Carbonate succession of Bolshoi Karatau was accepted as a stratotype [8]. These schemes met large-scale mapping requirements until the 1990s.

For many years, from the times of N.G. Kassin and R.A. Borukayev, stratigraphy and palaeontology of Karatau were a subject of geological research at the K.I. Satpayev Institute of Geological Science. This includes regional studies intended to develop and refine the regional stratigraphic schemes and more general studies associated with refinement of the International Stratigraphic Scale [8,9]. M.M. Marfenkova stratigraphically subdivided the Carboniferous deposits and recognized new biostratigraphic horizons. In 1986 these horizons were accepted at a Kazakhstan stratigraphic meeting [10].

E.S. Kichman, N.N. Sevryugin, and E.T. Tursunkulov were involved in geological mapping of Bolshoi Karatau in the 1960s-70s (unpublished archive data).

From 1987 to 1996, Izdenis and the Geological Department of the USA, under the leadership of G.E. Cook, performed a specialised survey and developed carbonate sedimentation basin models (CRADA – cooperate research and study of Devonian and Carboniferous deposits in the Bolshoi Karatau mountains and Talas-Ugam Range). Specialists from major oil companies took part in this study (Mobil, British Petroleum, Total, Agip, Shell, Exxon etc). The survey was performed by the South Kazgeologia survey group, with participation of V.G. Zhemchuzhnikov, V.M. Buvtyshkin, A.E. Zorin, V.Ya. Zhaimina, L.Ya. Golub, E.V. Kotova et al [4,5].

In 1990s V.Ya. Zhaimina (foraminifers), L.V. Sergeeva (brachiopods), N.I. Ivanova (corals), and Y.A. Gatovsky (conodonts) continued study of the stratigraphy and palaeontology of the Bolshoi Karatau mountains.

V.Ya. Zhaimina, S.N. Mustapayeva, A.B. Baybatsha and Z. Belka [12] made further study of the stratigraphy and palaeontology of Bolshoi Karatau.

2 DEVONIAN AND CARBONIFEROUS STRATIGRAPHY OF THE BOLSHOI KARATAU MOUNTAINS

2.1 Famennian and Carboniferous foraminiferal biostratigraphy of Bolshoi Karatau (based on material from V.Ya. Zhaimina)

The age of Famennian and Carboniferous deposits and their stratigraphic correlation were determined based on several faunal groups, but for Devonian deposits, mostly on foraminifers and conodonts.

Foraminiferal assemblages were studied in detail in the Akuyuk, Zhanakorgan, Actobe, Ushozen, and Zertansay sections. They were encountered in almost all types of carbonate rocks, more often, in bioclastic-detrital limestone and rarely in micritic micro-grained limestone. It was possible to record changes in foraminiferal assemblages in shallow water sediments. In-situ foraminifers were identified in fine-grained bedded and micritic limestone, and reworked foraminiferal assemblages in variously-grained carbonate turbidites.

Upper Devonian, Famennian stage. The composition of foraminiferal assemblage in the Karamurun section is dominated by the following taxa: identified - *Parathuramina* sp., numerous *Archaesphaera* cf. *minima* Suleimanov, *A. grandis* Lipina, *A. magna* Suleimanov, *Calcisphaera*, *Radiosphaera*, *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V. sp.*, abundant *Bisphaera irregularis* Birina, *B. malevkensis* Birina, *B. sp.*, *Suleimanovella suleimanovi* Lipina, *S. sp.*, *Tubeporina* sp., *Neoarchaesphaera* sp., as well as *Irregularina*, *Salpingothuramina*, *Diplosphaerina*, *Eotuberitina*, and *Rauser-Chernousovina*. Rarely - *Tournayellina* sp., *Septatournayella* sp., and *Quasiendothyra*.

Carboniferous system. The Devonian and Carboniferous boundary was initially accepted based on a decision of the Heerlen Congress (1935) near the boundary between the *Wocklumeria* and *Gattendorfia* ammonoid genozones [13], and later by the first appearance of *Siphonodella sulcata* in Bed 89 in the La Serre Section (France). However, for correlations we mostly used data from the mixed carbonate-siliciclastic uppermost Famennian Etrü ungt Formation of north-western France (Avesnois) and southern Belgium due to few ammonoids and conodonts in the studied sections. In Avesnois, the bottom of the Carboniferous system coincides with the Tn1b containing the foraminiferal assemblage with *Earlandia*, *Chernyshinella*, *Tournayellina* and *Quasiendothyra* et al, in the bottom of the biostratigraphic zonal area *Tournayellina pseudobeata* – *Chernyshinella* [14].

Tournaisian stage, Lower substage. *Tournayellina pseudobeata* zone. Single-chamber foraminifers have been determined in the Karamurun section. *Parathuramina dagmarae* Suleimanov, *P. breviradiosa* Reitlinger, *P. sp.* are abundant, while *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *R. ponderosa* Reitlinger, *Vicinesphaera angulata* Antropov., *Asterosphaera pulchra*, *A. sp.* as well as *Bisphaera paracompressa* Reitlinger, *B. irregularis* Birina, are *Tournayellina pseudobeata* Reitlinger et Kulagina are slightly less numerous, and *Septatournayella Rauser-Chernousovaeae* Lipina are scarce.

***Bisphaera malevkensis* – *Earlandia minimazona*.** In the Karamurun section, *Septaglomospiranella* continues to this zone from the Famennian, also *Tournayellina* (*Eotournayellina*) *primitiva* Lipina, and frequent *Earlandia* (*E. minima* Birina, *E. magna* Lipina) are present. However, the assemblage mainly includes single-chamber foraminifers continuing from the Famennian: *Archaesphaera*, *Radiosphaera*, *Calcisphaera*, various *Parathuramina* (*P. cushmani* Suleimanov, *P. vasiljevae* Pojarkov, *P. sp.*, *Suleimanovella*). The assemblage also includes *Bisphaera* (*B. minima* Birina, *B. malevkensis* Birina *magna*, *B. malevkensis* Birina *nana*), *Cribrosphaeroides ovalis* Pojarkov, *Eovolutina tuimasensis* Lipina, *E. elementa* Antropov,

Diplosphaerina maljavkini (Mikhailov), and *D. magna* Pojarkov. *Irregularina karlensis* Vissarionova, *Paracaligella antropovi* Lipina, and scarce *Disonella* and *Bykovella* are also present.

***Chernyshinella glomiformis*–*Ch. Disputabilis* zone.** This zone was established in Zhanakorgan, Zhertansay, and Akuyuk sections based on index types and associated forms. In addition to the index species *Bisphaera elegans* Vissarionova, *Paracaligella antropovi* Lipina, and other taxa continuing from the underlying beds are present.

Tournaisian stage, Upper substage. *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* - *Latiendothyra latispiralis* zone. This zone is readily identified in the Bolshoi Karatau sections based on the index species — *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* Lipina and *Latiendothyra latispiralis* Lipina. In the Zhanakorgan section, together with index species, the assemblage also includes other members of *Latiendothyra*, and *Latiendothyranopsis*, *Granuliferella* cf. *granulosa* Zeller, and *Endothyra* cf. *antiqua* Rauser-Chernousova. More derived *Chernyshinella* are also present, while *Inflatoendothyra*, *Planoendothyra* cf. *deserta* Michno are also found here. *Tournayellina* cf. *vulgaris* Lipina, *Septaglomospiranella* cf. *dainae* Lipina, *S.* sp. and other taxa continuing from the older zones are also present.

In the Akuyuk and Zhertansay sections, together with index types, the following foraminifers are abundant: *Endothyra* (*E.* aff. *antiqua* Rauser-Chernousova, *E.* aff. *torquida* Zeller, *E. paracosvensis* Lipina, *E.* aff. *paracrassithec*a Michno, *E.* aff. *recta* Lipina) and *Latiendothyra grandis* Lipina, *L. minima* Lipina, *L.* sp., as well as *Latiendothyranopsis* sp., *Planoendothyra* cf. *deserta* Michno, *Planoendothyra tschikmanica* (Malachova). *Plectogyranopsis* is quite rare. Earlier forms include *Tournayellina lobata* Lipina, *Septabrunsiina*, *Septaglomospiranella* aff. *dainae* Lipina, *Tournayella discoidea* Dain. There is a large number of single-chamber foraminifers: *Bisphaera malevkensis* Birina, *Parathuramina*, *Radiosphaera*, *Vicinesphaera*, *Suleimanovella*, and *Auroria*.

***Tubiendothyra tuberculata* zone.** This zone is generally readily recognized in Bolshoi Karatau, based on the index species and by the renewed composition of foraminiferal zones. In the Zhanakorgan section, the index species *Tubiendothyra tuberculata* was not found and this zone was identified based on the other characteristic species in the assemblage. This zonal assemblage is represented by multiple and various *Endothyra* (*E. paracostifera* Lipina, *E. paracrassithec*a Michno, *E. rjauskensis* Tchernysheva, *E.* aff. *belmasarica* Boguschet Juferev, *E.* cf. *rectiformis* Lipina, etc. *Laxoendothyra* cf. *paracosvensis* Lipina is also present. *Latiendothyra* and *Planoendothyra* continue from older beds.

In the Akuyuk section, this zone was recognized based on the index species *Tubiendothyra tuberculata* and associated assemblage. This zone is characterised by multiple species: *Endothyra* (*E. paraukrainica* Lipina, *E. pseudominuta* Lipina, *E. rjauskensis* Tchernysheva, *E.* aff. *turlanica* Boguschet Juferev, *E.* aff. *paracostifera* Lipina, *E.* (*Spinoendothyra*) *costifera* Lipina). The following species are also common here: *Planoendothyra dainelliformis* Brazhnikova et Vdovenko, *Plectogyranopsis*, *Uviella*. *Brunsia* is present, while *Inflatoendothyra*, *Septatournayella*, *Latiendothyra*, *Glomospiranella*, *Septaglomospiranella*, *Chernyshinella* still remain. Single-chamber taxa are also characteristic of this zone.

Visean stage, Lower substage. The base of the Visean is drawn at the base of the *Eoendothyranopsis michoti*-*Eoparastaffella simplex* Zone.

In the Zhanakorgan section, the bottom of this zone is determined based on the index species - *Eoendothyranopsis* aff. *michoti*, which can here be found together with *Dainella* cf. *elegantula* Brazhnikova, *Tubiendothyra* sp., *Globosherrella*, *Pseudoplanoendothyra*, *Tournayellina*.

In the Akuyuk section, this zone is determined based only on the characteristic associated assemblage with multiple *Eoendothyranopsis* (*E.* aff. *paraconvexa* Brazhnikova et Rosovskaja, *E.* aff. *redwallensis* Skipp. Etc.) while *Globoendothyra* aff. *aequiparva* Tchernysheva, *Dainella* cf. *elegantula* Brazhnikova, *Omphalotis tantilla* Schlykova are also present, *Plectogyranopsis*, *Septatournayella* cf. *gigantea* Lipina continues as well as *Glomospiranella*, *Septaglomospiranella primaeva* Tchernysheva, *Septabrunsiina* aff. *mckeei* Skipp., *S.* aff. *paraukrainica* Skipp.

occasional *Haplophragmella*, *Pseudolituotubella*, multiple *Earlandia*, *Earlandinella* are found. *Caligella*, *Eotuberitina* and *Bisphaera* are also present here.

***Uralodiscus rotundus* – *Planoarchaediscus spirillinooides* zone.** In the Zhanakorgan section, in addition to *Planoarchaediscus* and *Uralodiscus*, *Ammarchaediscus primaevus* Pron. is also present. *Endothyra* (*E. bradyi* Mikhailov, *E. similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, etc.) are more common. In the Akuyuk section, apart from the taxa listed, *Eoendothyranopsis scitula* Toomey and *E. sp.* are present.

Upper substage. Due to division of the Visean stage into two substages, the base of the Upper Visean is placed at the base of the *Endothyranopsis compressa* - *Paraarchaediscus krestovnikovi* zone [15].

In the Akuyuk section, the scarcity and unusual composition of the assemblages makes it difficult to separate the two zones. The presence of *Endothyranopsis* cf. *compressa* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* (*Omphalotis* cf. *omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O. pannusaeformis* Schlykova, *O. tantilla* Schlykova, *O. minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Globoendothyra* cf. *globulus* Eichwald, and other *Endothyranopsis* and *Endothyra* determine the age of this interval. Species of *Mediocris*, *Endostaffella*, *Lituotubella*, and *Pojarkovella* appear at this level. *Tetrataxis* (*Tetrataxis angusta* Vissarionova, *T. conica* Ehrenberg, *T. obtusa* Malachova, *T. paraminima* Vissarionova, *T. acutus* Durkina etc) are present in the upper part of the zone.

***Asteroarchaediscus*–*Eostaffella proikensis* zone.** M.M. Marfenkova [16] subdivided the Upper Visean deposits of Bolshoi Karatau into two zones: lower - *Endothyranopsis crassa* – *Valvulinella angulata* – *Asteroarchaediscus rugosus* and upper – *Forschiella prisca* – *Bradyina rotula* – *Howchinia gibba*. Later, the two zones were recognized (based on limited material) over the entire Bolshoi Karatau: first – *Endothyranopsis crassa* – *Asteroarchaediscus* and the second *Bradyina rotula* – *Howchinia gibba*, while the lower boundary of the Upper Visean was accepted at base of the *Endothyranopsis crassa* – *Asteroarchaediscus* Zone [11]. In the Russian Platform, this stratigraphic layer was fixed by *Endothyranopsis crassa*, *Archaediscus gigas* and *Eostaffella proikensis* and this assemblage was similar to the basal one of the *Eostaffella proikensis* – *Archaediscus gigas* Zone [Unifitstirovannye, 1990]. This boundary in the Franco-Belgian basin corresponds to the Livian – Warnantian boundary, slightly higher than *Cf*₆, at base of *Gnathodus bilineatus* conodont zone [17,18]. International correlation of this level is based on the first appearance of *Asteroarchaediscidae* [19].

The bottom of this zone is identified based on *Asteroarchaediscus* sp., unknown in ancient deposits. The overlying beds of the section did not contain any foraminifers results, partly because of the lithology and partly due to crude sampling. Only 40 m above, an assemblage similar to that of the *Eostaffella proikensis* – *Archaediscus gigas* Zone of the Moscow basin, appears [20]. The Bolshoi Karatau beds contain *Asteroarchaediscus* (*Asteroarchaediscus* cf. *baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich., *A. ovoides* Krestovnikov et Rauser-Chernousova, *A. rugosus* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis crassa* (Brady), *E. compressa* Rauser-Chernousova et Reitlinger, multiple *Archaediscus* (*Archaediscus gigas* Rauser-Chernousova, *A. kochtjubensis* Rauser-Chernousova), fewer *Forschiella*, *Pseudolituotubella*, *Palaeotextularia*, *Cribrostomum*, *Omphalotis*, *Bradyina* and *Globoendothyra*. In addition to the index species *Eostaffella proikensis*, *Eostaffella mosquensis* Vissarionova has also been found. *Eoendothyranopsis* (*Eoendothyranopsis mediocriiformis* Solovjeva, *E. cf. scitula* Toomey) continue.

***Eostaffella ikensis* zone.** This zone is characterised by a renewed assemblage. In addition to the index species *Eostaffella ikensis* Vissarionova, *Janischevskina*, *Bradyina rotula* (Eichwald), *B. cf. potanini* Venukov appear. *Archaediscus karreri* Brady, *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O. involuta* Brazhnikova., *O. samarica* Rauser-Chernousova etc. are common. *Asteroarchaediscus*, various *Eostaffella*, *Endostaffella*, *Plectogyranopsis*, *Pojarkovella nibelis* Durkina, *P. ketmenica* Simonova continue. The number of *Cribrospira*, *Lituotubella* and *Haplophragmella* is decreasing. The abundance of *Pseudoendothyra* increased. *Pseudoendothyra*

(*Parastaffella*) *concinna* Schlykova, *P. angulata* Rauser-Chernousova, *P. sublimis* Schlykova, *P. cf. struvei* Moeller, and others are predominant here.

***Eostaffella tenebrosa* zone.** This zone is recognized based on the index species *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, but many taxa forms continue from the underlying deposits. They include *Eostaffella ikensis* Vissarionova, *E. parastruvei* Rauser-Chernousova, *Eoendothyranopsis*, *Endothyranopsis*, *Endostaffella* and *Mediocris*. The first *Biseriella* is found. In the upper part of the zone, the assemblage is very unusual. It is characterised by predominance of various species of *Eoendothyranopsis*. The assemblage includes *Eoendothyranopsis scitula* Toomey, continuing from older Visean beds, and first appeared *Eoendothyranopsis ermakiensis* (Lebedeva), *E. aff. spirioides* Zeller and some new species, cited here as *Eoendothyranopsis* sp. nov.). Together with *Eoendothyranopsis* there are large forms of *Pseudoendothyra*, such as, *Pseudoendothyra cf. ornata* Durkina, *P. bona* Rosovskaja, *P. ampla*, etc. The wall structure of *Eoendothyranopsis* and *Pseudoendothyra* is similar, although there is a difference in shell morphology. There are individual species of *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Eostaffella cf. ikensis* Vissarionova (poorly preserved) and *Tetrataxis* with a thick hyaline radiatellayer. The composition of the assemblage indicates the basin becoming shallower.

The upper part of the Visean deposits in the Zhanakorgan section could not be divided into three biozones based on complex composition. The boundary between the zones is here recognized based on the first appearance of *Asteroarchaediscus*. The Upper Visean foraminifers in the Zhanakorgan section are typical of the *Bradyina rotula*–*Howchinia gibba* Zone, previously determined in Bolshoi Karatau [9,16]. As mentioned above, the following species enter at this level: *Asteroarchaediscus* (*Asteroarchaediscus innotus* Simonova, *A. micus* Pojarkov, *A. baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich), *Bradyina rotula* Eichwald, *B. cf. modica* Reitlinger, while *Howchinia cf. gibba* Moeller, *H. subconica* Brazhnikova, *Endothyranopsis crassa* Brady are rare and present in the upper part of the section. *Globoendothyra* (*Globoendothyra globulus* Eichwald, *G. parva* Tchernysheva), *Mediocris*, *Pojarkovella*, *Endostaffella*, *Endothyra*, *Pseudoendothyra*, *Palaeotextularia* are common. *Cribrostomum*, *Forschia* are also present. *Eostaffella*, *Archaediscus* are infrequent, and *Mikhailovella* are occasionally found. The following species have also been determined: *Archaediscus grandiculus* Schlykova, *A. karreri* Brady, various *Brunsia*, *Lituotubella*, and *Eostaffella*.

In the Akuyuk section, the foraminiferal assemblage in the top Visean is impoverished and it is not possible to identify a zonal succession. The main background is represented by *Endostaffella*, *Endothyranopsis*, *Plectogyranopsis*, *Mediocris*, as well as *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Earlandia* etc. Rare *Forschia*, *Loeblichia*, *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Endothyra cf. pauciseptata* Rauser-Chernousova indicate the Late Visean age of the host rocks. *Archaediscus* and *Propermodiscus*, as well as *Omphalotis wjasmensis* Ganelina, *O. pannusaeformis* Schlykova, *O. mica* Pojarkov, *O. omphalota* Rauser-Chernousova and others have been found here. *Dzhamansorina*, *Valvulinella*, *Uralodiscus* and *Pseudoendothyra* are rare. *Planoarchaediscidae* continues. The described assemblage represents the Upper Visean *Endothyranopsis crassa* - *Archaediscus gigas* zone of the biozonal standard [14].

Single and two-chambered foraminifers are present in all studied Upper Visean sections: *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Tuberitina*, *Diplosphaerina*, *Earlandia*, *Earlandinella* etc.

Serpukhovian stage. The base of the Serpukhovian stage in the Lower Carboniferous deposits of Bolshoi Karatau has been accepted as the base of the *Janischewskina delicata* foraminiferal zone. E.I. Kulagina and N.B. Gibshman proposed a new *Neoarchaediscus postrugosus* – *Eolasiodiscus donbassicus* – *Janischewskina delicata* zone for the basal Serpukhovian in Russia [21, 22].

***Janischewskina delicata* zone.** This assemblage was recognized in the Zhanakorgan and Aktobe sections. The following foraminifers were determined in the Zhanakorgan section: *Endothyra* (*Rectoendothyra*) aff. *donbassica* Brazhnikova, *E. (R.) aff. latiformis* Brazhnikova, *Pseudoendothyra* (*Parastaffella*) *struvei* Moller, *Eostaffella* are present. *Eostaffella* aff. *compressa*

Brazhnikova continue, and occasional *Plectostaffella* have been found. Earlier established species include multiple *Omphalotis* (*O. aff. frequentata* (Ganelina), *O. mica* Pojarkov, *O. tantilla* Schlykova, *O. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger etc.). *Planoarchaediscus*, *Archaediscus* (*A. gigas* Rauser-Chernousova, *A. aff. moelleri* Rauser-Chernousova), *Janischevskina operculata* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Janischewskina delicata* (Malakhova), and *Bradyina* are present. *Monotaxinoides convexus* Brazhnikova is found in the upper part of the zone. *Archaediscus variabilis* Reitlinger, *Endotaxis aff. planiformis* Brazhnikova are observed in small quantities, *Tetrataxis digna* Grozdilova et Lebedeva, *T. cf. quasiconica* Brazhnikova, *T. pressula* Malachova [12] are common.

Serpukhovian stage, Upper substage, *Eostaffellina protvae* - *Eosigmoilina explicata* - *Monotaxinoides transitorius* zone. This zone is recognized determined based on mass distribution of *Brenckleina rugosa* Brazhnikova, *Eosigmoilina explicata* Ganelina and *Monotaxinoides transitorius* Brazhnikova. This assemblage is characterised by *Pseudoendothyra*. *Eostaffella* (*Eostaffella rectopuella* Rumjanzeva, *E. cf. pseudoovoidea* Reitlinger) continue from the underlying beds, while *Eostaffella mirifica compressa* Brazhnikova appeared. Multiple species of *Plectostaffella* (*Plectostaffella minima* Rumjanzeva, *P. primitiva* Rumjanzeva, *P. varvariensis formistenuissima* Brazhnikova. etc.) are identified. Various *Eosigmoilina*, *Archaediscus*, *Asteroarchaediscus* and *Neoarchaediscus* are frequent. *Eostaffella*, *Koktjubina*, *Dzhamansorina*, *Bradyina cribristomata* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Admiranda*, *Biseriella*, *Globivalvulina* have been found. Presence of *Pseudoglomospira*, *Tolypamina*, *Palaeonubecularia*, etc. are present.

Based on the index species and associated species this zone is correlated with the *Eostaffellina protvae* - *Eosigmoilina explicata* - *Monotaxinoides subplana* foraminiferal zone of the Serpukhovian stage of the Russian Platform [15] and zone 7 *Eosigmoilina robertsoni* - *Brenckleina rugosa* [19] of the international standard.

In the Zhanakorgan section, this stratigraphic level is determined based on the foraminifers *Monotaxinoides subplana* Brazhnikova et Jarzeva, *M. sp.*, and *Eostaffella*, such as, *Eostaffella postmosquensis* Kireeva, *E. aff. constricta* Ganelina, *E. aff. exilis* Grozdilova et Lebedeva, *E. cf. mirifica* Brazhnikova, *E. postproikensis* Vdovenko, *Plectostaffella varvariensis formis* Brazhnikova are common. Various archaediscids are present: *Archaediscus* (*Archaediscus angulatus* Sosnina, *A. itinerarius* Schlykova, *A. koktjubensis* Rauser-Chernousova, *A. aff. chernousovensis*), *Asteroarchaediscus* (*A. pustulus* Crozdilova et Lebedeva, *A. ovoides* Rauser-Chernousova, *A. aff. rugosus* Rauser-Chernousova, *A. baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich). In the lower part of the zone neoarchaediscids include *Neoarchaediscus cf. exiguus* Bozorgnia, *N. parvus* Rauser-Chernousova and *N. postrugosus* Reitlinger, while the upper part of the zone is represented by *Neoarchaediscus aff. gregorii* Dain. *Endothyra*, *Endothyranopsis* are also found here, while *Pseudoendothyra* is rare. *Tetrataxis aff. conica* Ehrenberg, *T. regularis* Brazhnikova, *T. aff. izhimica* Durkina and *Endotaxis* have been identified. Diverse *Pseudoglomospira* (*P. pusiliformis* Reitlinger, *P. ulutshurica* Rauser-Chernousova, *P. diblicata* Lipina) are present, while *Globivalvulina* appear at this level.

Bashkirian stage. The International Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy during the Madrid International Geological Congress in 1983 recommended the first appearance of the conodont *Declinognathodus noduliferus* s.l. as a guide for the planetary mid-Carboniferous boundary (near the base of the ammonoid *Homoceras* Zone) [22, 23, 24, 25, 26, 27]. This GSSP proposal was proved by the voting members of the Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy and later ratified by the Executive Committee of the IUGS in January 1996.

Many researchers have recently been studying this interval, and concluded that this level approximately coincides with *Plectostaffella bogdanovkensis*, *Globivalvulina bulloides* and *Planoendothyra aljutovica* [23, 24, 25, 26, 27] zones foraminiferal zones. In Bolshoi Karatau this boundary is accepted at the level recommended by the Madrid Congress of 1983, that is, the base of the *Homoceras* ammonoid zone or at the base of the *Declinognathodus noduliferus* conodont zone and the biozonal standard *Plectostaffella bogdanovkensis* foraminiferal zone .

***Plectostaffella bogdanovkensis* zone.** The most representative and full assemblage replaces the underlying assemblage with *Eosigmoilina (Brenckleina) rugosa*, as in stratotypical sections of the boundary beds of the Serpukhovian and Bashkirian stages in the Russian platform. *Globivalvulina bulloides* Brazhnikova and *Planoendothyra aljutovica* Reitlinger at the base enable it to be correlated with the boundary of the Mississippian and Pennsylvanian subsystems of North America (stratotype section in Arrow-Canyon [25]). On the whole, the assemblage in this zone is characterised by *Plectostaffella* species. In addition to the index species *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger, *Plectostaffella* aff. *binominata* Rumjanzeva, *P.* aff. *obtusa* Reitlinger., *P.* aff. *ovalis* Rumjanzeva, *P.* aff. *serpuchovia* Rumjanzeva, *P. talassica* Rumjanzeva and other taxa appear. *Globivalvulina bulloides* Brady, and *Planoendothyra aljutovica* Reitlinger have been found slightly higher. *Eostaffellina* (*E.* cf. *actuosa* Reitlinger and *E.* cf. *cuboides* Rumjanzeva), *Eostaffella* (*E.* cf. *postmosquensis evoluta* Potievskaja., *E.* aff. *pseudostruvei* Rauser-Chernousova et Beljaev, *E. acuta* Grozdilova et Lebedeva, *E.* cf. *ovoidea statuta* Reitlinger), *Millerella* aff. *designata* Zeller, *M.* cf. *uralica* Kireeva continue development. *Pseudoendothyra*, *Parastaffella*, *Zellerina* and *Archaeodiscidae* are found.

In the upper most beds of the Zhanakorgan section the boundary Serpukhovian-Bashkirian assemblage has been found; it includes the index species *Plectostaffella bogdanovkensis*, that determines the base of the Bashkirian, found in association with taxa continuing from the underlying beds (*Eostaffella*, *Millerella*, *Asteroarchaediscus*, *Neoarchaediscus*, *Plectostaffella*, *Pseudoglomospira*, etc). *Pseudoendothyra dilingentis* Simonovais also present.

***Semistaffella variabilis* zone.** *Plectostaffella bogdanovkensis* is replaced by foraminifers with *Semistaffella* (*S. variabilis* Reitlinger, *S. primitiva* Reitlinger, *S.* cf. *minuscularia* Reitlinger) species as well as *Eostaffella schwetzovi* Ganelina and *Semiendothyra*. In the Central Asian sections this assemblage is typical of the *Semistaffella variabilis* [28] foraminiferal zone, and it is well traced in the Bashkirian stage of Bolshoi Karatau, allowing recognition of this zone. The composition of foraminifers in the *Semistaffella variabilis* Zone, together with index and other species of *Semistaffella* and *Semiendothyra* allow positive correlation with the Central Asian zone [29].

Biozonal standard *Pseudostaffella antiqua* zone is widely identified over a large regions, including the Russian Platform, Central Asia, the Urals, etc.; It is usually identified based on the index species *Pseudostaffella antiqua*. This species was determined in the Zhertansay section together with *Semistaffella inconstans* Reitlinger, *S. minjarica* Grozdilova et Lebedeva, as well as *Plectostaffella akkuljukia* Rumjanzeva and *Millerella* aff. *rossica* Rosovskaja. Various *Bradyina*, *Asteroarchaediscus*, *Rugosoarchaediscus*, *Tetrataxis*, *Mediocris* are present here. *Endostaffella* and *Calcisphaera*, *Eotuberitina* and *Hemithurammina* are rare. This foraminiferal composition is similar to that of the assemblage described in the Akavasian of the Urals and the basal Atokan of North America [14, 15, 28].

***Pseudostaffella praegorskyi* zone.** This zone is based on the zonal index and associated assemblage, and is reliably correlated with *Pseudostaffella praegorskyi* - *Staffellaeformis staffelliformis* Zone of the biozonal standard [14]. This zone has been determined in the Shert section and has a large number of various *Pseudostaffella*, *Millerella*, *Astero-* and *Neoarchaediscus*, *Globivalvulina*, etc.

2.2 Stratigraphy of Upper Devonian - Carboniferous deposits of Bolshoi Karatau

Devonian and Carboniferous carbonate deposits are developed in Bolshoi Karatau from the Late Frasnian to Early Bashkirian. In some well exposed and uninterrupted sections they reach 4000 metres in thickness.

Bolshoi Karatau carbonate deposits are represented by a full range of facial carbonate platform environments – from deep basinal facies to carbonate platform margins and inner platform zones (shelf-lagoon and tidal flatland).

They contain diverse fossils: corals, brachiopods, crinoids and algae. Foraminifers and conodonts are well represented. Cephalopods have been encountered at various levels in the

Tournaisian part of the section. Stratigraphic subdivision and correlation of sections has been performed based on the study of foraminifers and conodonts. Conodont assemblages were used as a basis for stratigraphic subdivision of the Devonian, whereas foraminiferal assemblages were used as a basis for stratigraphic subdivision of the Carboniferous. Foraminifers and conodonts were studied from the same samples whenever possible.

In uninterrupted sections, large flooding events (sea transgressions or sea level rise) and shallowing events (regressions – sharp sea level drop) have been documented based on the changes in the facies composition enabling accurate lithostratigraphic correlation.

On the whole, the studied sequence in the north-western part of Bolshoi Karatau is presented as follows [1].

Shallow water sections of the Yermaksu Formation are dated Late Frasnian to Middle Famennian. The Yermaksu formation shows a gradual transition from the underlying mudstones of the Korpesh formation and is represented mainly by shallow-water limestones and dolomites of a shallow shelf and flatland. Its thickness varies, suggesting sea transgression on a coastline with developed relief.

Sections of the south-western fringe of the mountains expose the Zhanakorgan formation accumulated on the lower slopes and the flat basin floors (represented by carbonate shale, turbidites and breccia of debris) well dated by conodont assemblages of the standard biostratigraphic scale. This thin condensed member layer indicates a large Middle Famennian transgression flooding the carbonate platform. The platform flooding was not tectonic and in shallow water sections of the same age a sharp increase in crinoids, cephalopods and shelf algae bioherms has been recorded, indicating an open sea environment of the carbonate platform.

The Zhanakorgan formation is dated the Middle Famennian. The upper part of the Kaynar section is composed of deepwater laminated limestone (mudstone) overlapping with medium- and thin-bedded turbidites. The lower part of the section is represented by deepwater breccia. The top part of the section is formed by coral reefs (boundstone). In the Zhanakorgan section limestone, packstone and grainstone were deposited at this level and deepwater breccia and rarely turbidites are predominant in the upper beds. Dolomitised thin-layered (laminated) dolomudstones are predominant in the middle of the interval. In the Besharyk section in the lower part, limestone and skeletal wackestone and packstone are mapped. Further deepwater laminated limestones with algae (*Tubiphytus*) limestone are observed; in the upper section lime packstone and grainstone with algae (reef) at platform edges are encountered. Overlapping thin-layered laminated dolomudstones and thin-layered bioturbated limestones dolomites dolomites (shallow-water environment) are observed here. Karst surfaces in the upper part of the section indicate shallowing of the basin.

The overlying Upper Famennian stratigraphic subdivisions are represented by the Shukurganat Group of shallow-water limestone and dolomites that form monotonous cyclical sequences of the Upper and Middle Famennian that have been well-studied in the Zhanakorgan, Akuyuk and Aktobe sections. In the Zhanakorgan section studied in detail, the overlapping of thin-layered bioturbated limestones dolomites with thin-layered laminated dolomudstones (shallow water) is observed.

Breccias of the Balaturlan Member at the top of this section are dated as Uppermost Famennian based on foraminifers and conodonts that are encountered throughout the north-western part of Bolshoi Karatau. This level corresponds to a global regression and has been well studied in many stratotype sections.

Carboniferous deposits in the north-western part of Karatau are represented by a variety of facies and are more differentiated with regard to their composition. At the base they are represented by shallow-water carbonates, mainly, tidal plain limestone similar to the underlying Shukurganat Formation and would not be clearly recognized without the Balaturlan karst breccia.

Lower Carboniferous.

Tournaisian. Tournaisian deposits in Big Karatai are represented by the Lower Tournaisian Aksay Formation. It is formed by pelloid limestone with layers of thin-layered bioturbated limestones and dolomites in the Zhanakorgan section. It is distributed in other sections.

Upper Tournaisian. Orgalysay formation. The overlying limestone series recognized as the Upper Tournaisian - Lower Visean Orgalysay Formation has been observed in some areas and has diverse lithological and facial composition, ranging from turbidites to shelf limestone. In the Zhanakorgan section it begins with beds of deepwater laminated limestone, continues as thin-layered turbidites and then as packstones and grainstones with horizons and lenses of chert.

The Visean Stage is represented by carbonate formations and is widespread in Bolshoi Karatau. Two substages have been recognized.

The Lower Visean substage is represented by organic and detrital limestone with layers of black cherts in the upper subformation of the Orgalysay Formation.

The Kazanbuzar Formation is represented by carbonate and terrigenous rocks conformably overlying the Orgalysay limestones. Thickness of the formation is 330m.

The Waulsortian silt-crinoid-algae bioherms are observed in shelf crinoid limestones of the Kazanbuzar formation. The Kazanbuzar Formation therefore is very distinct. In the Zhanakorgan section it is composed of limestone, wackestone and packstone with prolonged Waulsortian-like mounds. They are overlain by green thin-bedded siltstones and mudstones with layers of turbidites.

The whole complex is covered by diverse Visean and Bashkirian deposits. They include the Baktysay formation of deepwater carbonates (carbonate shale, thick layers of amalgamated carbonate turbidites, debris-flow breccia) with abundant fragments of reworked beds and shell fauna.

In the Zhanakorgan section, the Baktysay formation in the lower part has been formed with overlapping of slope gravitational flows, thin-bedded amalgamated turbidites and medium- and thin-bedded turbidites. In the upper part of the section the medium- and thin-bedded turbidites are replaced with deepwater laminated limestone and mudstone. In the Aktobe and Akuyuk sections, slope medium and thin-bedded turbidites are mostly observed.

Carbonates of the Maydantal Formation are considered to be a shallow-water equivalent formed by oolitic and lithoclastic grainstones at carbonate platform edges and organic carbonates of shelf cycles.

In the Ushozen section, the Batysay formation is replaced by the Serpukhovian and Bashkirian Maydantal Formation and is represented by inner platform algae limestones with *Ivanovia*. In the Locomotive section, only the upper, Bashkirian part of the formation is mapped. It is formed by thin-bedded bioturbated limestones and dolomites; in the Aktobe section – skeletal wackestone and packstone with beds of oolitic limestones and karst breccia.

The lateral deepwater carbonate Baktysay formation and the shallow-water carbonate Maydantal formation are divided by the Akuyuk reef complex. In the Aktobe section the Akuyuk reef complex was formed at various levels. It is represented by algae reefs and algae-bryozoan-sponge-tubiphytes slope buildups.

This reef complex is a barrier reef dividing the slope and shelf of the carbonate platform. At the bottom of the section it may be described as a Waulsortian silt bioherm. In the Akuyuk section, the bottom of the Baktysay formation is dated Early Tournaisian, stating its specific palaeogeographic environment and diachronous lithostratigraphic boundaries. As such, the age boundaries in the foundation and Maydantal formation and Akuyuk reef complex are diachronous in relation to chronostratigraphic boundaries (Figure 4).

The carbonate section in the north-western part of Bolshoi Karatau is overlapped by mottled sandstones and siltstones of the Late Bashkirian Shert formation. Bashkirian deposits in Bolshoi Karatau are infrequent.

3 REEF FORMATION

Organic buildups of Bolshoi Karatau were studied during the course of 1:200 000-scale geological mapping survey, but special attention was given to the study and dating of bioherms in Bolshoi Karatau in the course of Cooperative Research and Development Agreements (CRADA) research. The results were published later [4, 5]. From 1987 to 1990 geologists of Izdenis JSC and US Geological Department performed geological studies of Palaeozoic carbonate reefs in the Bolshoi Karatau mountains. The following were studied: types of rock, forming reef complex; reefmorphology, their location or distribution in certain parts of the sea basins, factors of non-biological and biological reef evolution. As such, a specialised survey was performed only in separate regions of organic buildupdistribution.

Several facial belts have been identified within the limits of the carbonate platform. They include various types of bioherms and reefs (V.G. Zhemchuzhnikov et al, 1996):

1. Polycyclical coral and algae bioherms with 100 metre thickness, formed in deep water environments along carbonate platform edges;
2. Algae reef at carbonate platform edges with 100-1000 m thickness.
3. Crinoid-bryozoan-algal- and silt Waulsortian bioherms in internal platform and deep water shelf lagoon (20-400 m thick), etc.

In total, the carbonate deposits of the Famennian- Lower Carboniferous and Upper Carboniferous in Bolshoi Karatau include eight types of bioherms and reefs with dimensions from tens to several thousands of metres. They were formed in offshore facial belts and have migrated during lowstands into external Middle Syr Darya flatland regions. Such a transition of reef complexes could reach tens to a few hundred kilometres, migration (progradation) was orientated from north-east to south-west.

A detailed description of the subreef, reef and postreef deposits in several sections in the north-western part of Bolshoi Karatau mountain is presented below.

4 DESCRIPTION OF SECTIONS

4.1 Aktobe Section

The Aktobe section is located 2 km to the north of Abay Village, near the Aktobe river flood plain on its left bank (Figures 5, 6, 7).

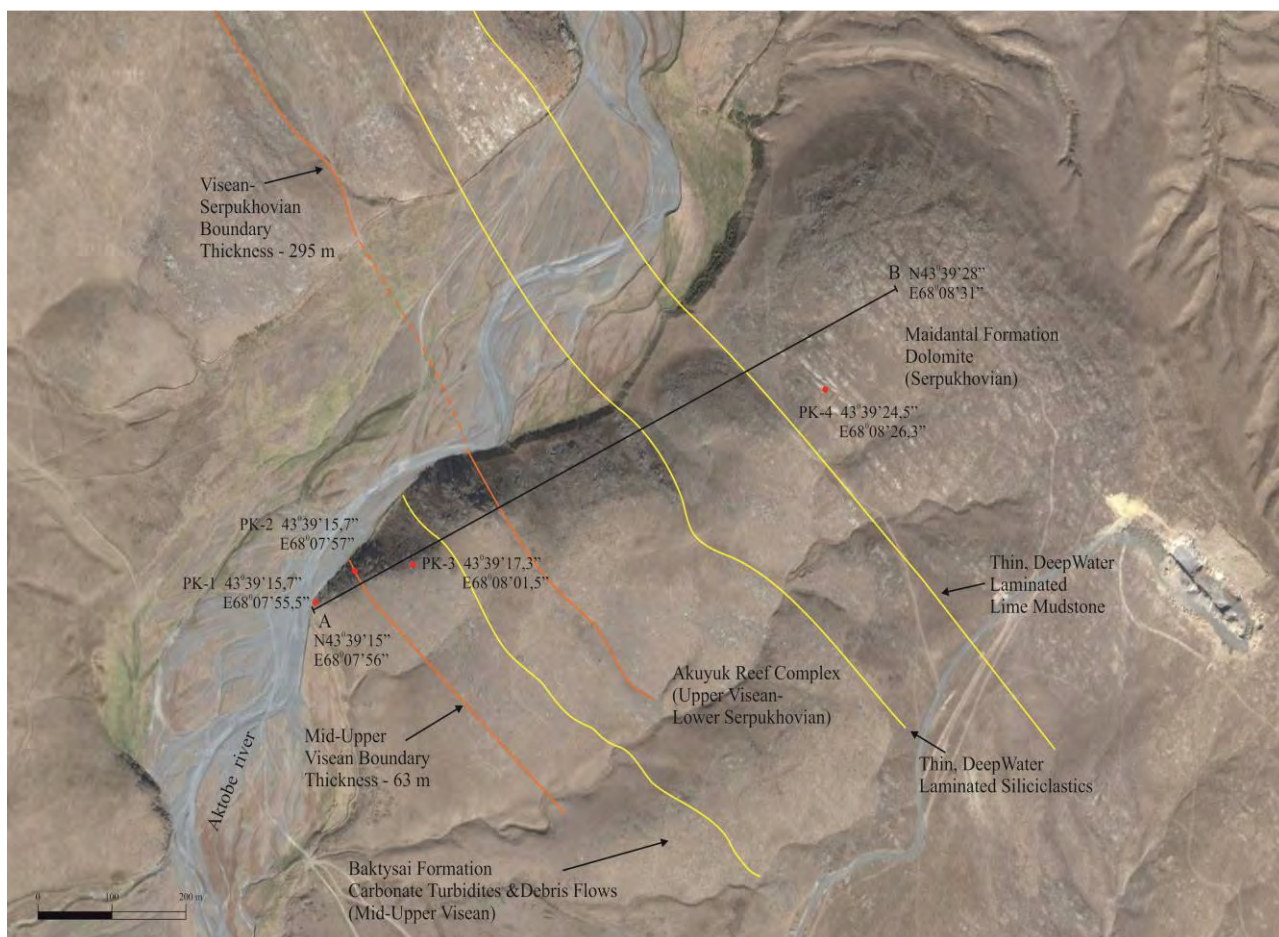
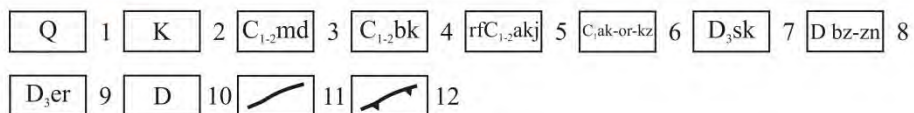
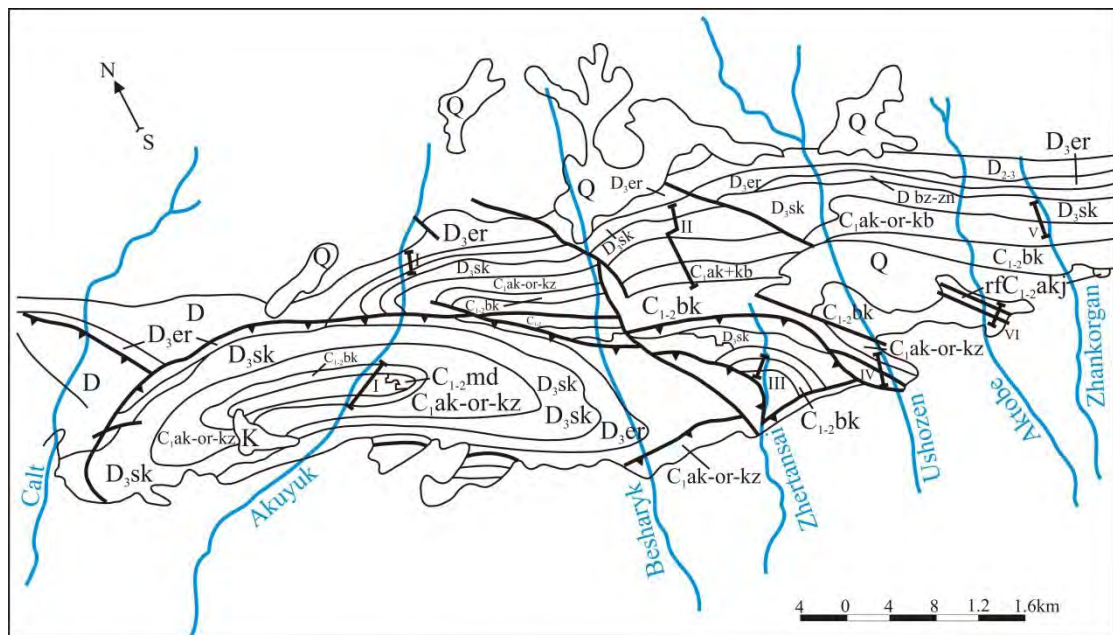


Figure 5 - Location of the Aktobe section

The Aktobe section contains deep-water buildups. The thickness of the buildups (mounds) is about 50 m. They stretch from the Aktobe section for 10-12 km with 30-40 km gaps (Figure 8). They are overlain by oolitic formations, and underlain by the Kazanbuzar formation. The age of the Waulsortian mounds is Late Viscean.



Legend: 1-Tertiary, 2-Cretaceous; Carboniferous: 3-Maydantal formation; 4- Baktysai formation; 5- Akuyuk Reef complex; 6 – Aksai-Orgalysai-Kasanbusar formations; Devonian: 7 – Shukurganat formation; 8 – Bazalnaia-Zhanakorgan series (A+B);9 – Zhertansai Reef complex; 10 – Ermaksu formation; 11 – Korpesh-Tulkubash series; 12 – Ordovician; 13 – Strike-Slip Fault; 14 – Thrust Fault; 15 – Nambe sections: I – Akuyuk,II – Zhertansai "lower", III- Zhertansai, IV – Ushoozen, V – Zhanakorgan, VI – Aktobe.
 Figure 6 - Schematic geological map north-west of the Bolshoi Karatau Mountains showing the location of the stratigraphic sections. (V.M. Buvtyshkin, V.G. Zhemchuzhnikov, V.Ya. Zhaimina, et al.)



Figure 7 - Panoramic view of the Aktobe section



Figure 8 - Aktobe section showing carbonate buildups (light-coloured mounds) of the Akuyuk Reef complex

The Carboniferous reef in the Aktobe section with associated facies has been traced for a distance of 10 km, potentially, this is the edge of a carbonate platform. The section starts with turbidites (A and B). Slope bioherms of the lower horizons of the Upper Viséan are observed in up the section. Dolomite sands are predominant in the slope breccia (Figure 9).



Figure 9 - Carbonate buildups (Aktobe section)
Algae bioherms may grow in clean water with light penetration up to 200 m

Sedimentary breccia - deepwater debris turbidites with 0.2 to 15 m thick are at the base of the section. Porosity of sedimentary breccia results in oil permeability, but in such cases due to weak porosity rocks are not effective for exploration. In turbidites, the assemblages are often reworked and are concentrated at the base of the layer. Horizontal bedding (lamination) is observed here, overlapping with in situ material. Sedimentary deepwater breccia contains reworked fossils – corals, brachiopods, crinoids and deposited debris of dark-coloured rocks. These are probably platform margin sediments. In the upper part of the section, structures similar to tubiphytes and multiple debris of organic formations have been encountered. Reef formation was potentially caused by sponges and corals – allopoids, hydrozoa. Reef formations are distributed non-uniformly (Figure 10). The bioherm might be in-situ or slightly shifted.

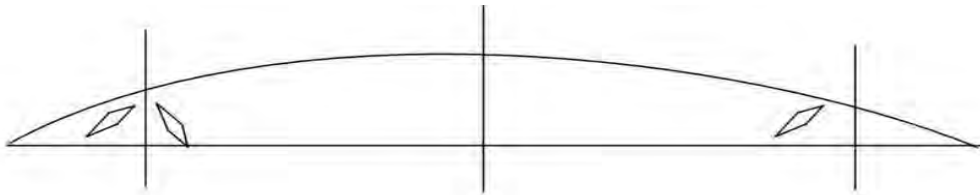


Figure 10 - Non-uniformly distributed sponges

Bioherms may be built by non-hermatypic corals that do not form mounds. Dimensions of bioherms may reach hundreds of metres and their height is up to 20 m. Tubiphytes are often found in bioherms. They were previously referred to algae, but recently American palaeontologists have discovered that they have agglutinated walls, and assigned them to foraminifers.

The bioherms contain many fossils and show strong dolomitisation. Fossils are somewhat resorbed, many algae and tubiphytes are present. Boundstone textures appear in Serpukhovian bioherms, and are maintained, despite a high degree of dolomitisation.

In the upper section, bioherms were formed at the storm-wave base at 100 m depth. Altogether, the Aktobe section has four cycles of bioherms overlapping with bedded in-situ deposits. The upper part of the Aktobe section is composed of Serpukhovian dolomites dated by foraminifers.

The bioherms were formed along the edge of a carbonate platform. The age of their formation ranges from C_{1V_2} to C_{1S_2} . The section starts with turbidites containing clasts of previously lithified rocks and clasts of oolites deposited by debris-flows.

Algae appear up the section, indicating that the depositional settings became shallower and now represented the upper part of the slope of a carbonate platform. The first bioherms with multiple Rugosa of various dimensions and orientations are observed. These are overlain by turbidites and a series of bioherms. Due to abrupt sea deepening, reef growth was disturbed and even stopped. The observed cycles were likely to be associated with local tectonism.

Thus, the observed bioherms dated C_{1V_2} to C_{1S_2} were formed both on the slope and on the edges of a carbonate platform (Figure 11).

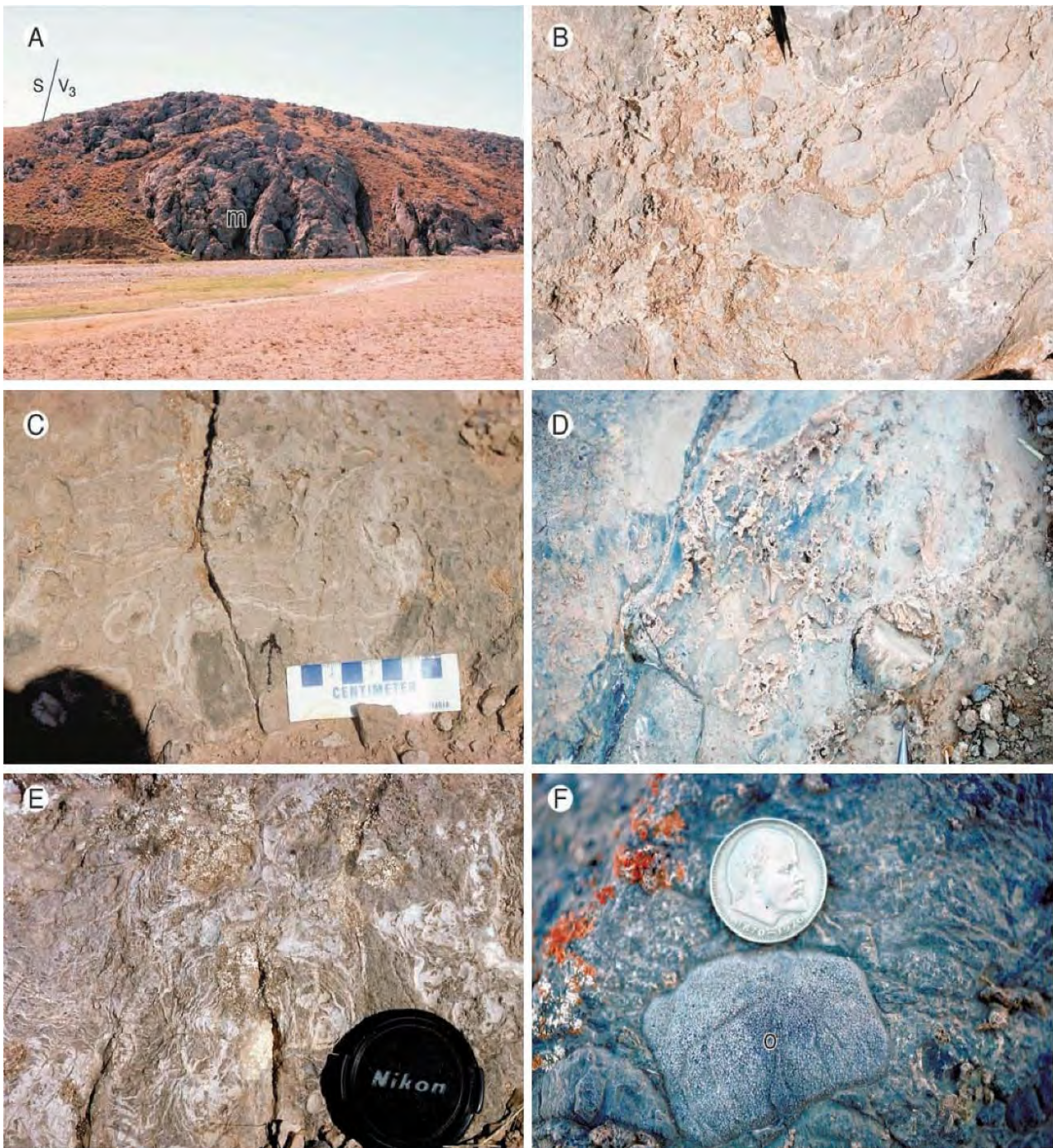


Figure 11 - A) Middle Viséan through Serpukhovian Aktyubinsk Reef Formation, Aktyubinsk section. Large *Donezella* algae–*Tubiphytes* (?)–sponge–bryozoan mound (m) in the middle of the photograph is 90 m thick. The top of this mound is at the Upper Viséan–Serpukhovian boundary (S/V3) which is the boundary between second-order cycles 3 and 4. Mounds in the Aktyubinsk section developed on the upper slope as suggested by the presence of abundant cobble-rich, massive-bedded debris-flow deposits and carbonate turbidites overlapping with the mounds. In addition, the mounds in the upper part of the section are only a few tens of metres stratigraphically below tidal-flat dolomites and fenestral limestones of the overlying shelf-margin Maidantal Formation **B)** Rudstone composed of boundstone clasts near the top of the mound shown in Part A. This suggests that the mounds were above the storm wave base. Tip of pencil for scale. **C)** Serpukhovian. *Archaeolithophyllum* (?) algae–sponge–coral–brachiopod boundstone about 20 m below the contact with the overlying shelf margin facies of the Maidantal Formation **D)** Serpukhovian. Dolomitized *Tubiphytes* (?) and/or *Donezella* (?) algae boundstone near the contact with the Maidantal Formation. Tip of pencil for scale. **E)** Serpukhovian boundstone mound, possibly composed largely of the red alga *Archaeolithophyllum* (?). **F)** Part of 1-m-thick carbonate-debris-flow deposit with abundant shoal-water-derived clasts. One-ruble coin (~ 2 cm in diameter) on top of ooid grainstone clast (o) (Cook H.E. et al, 2002)

Description of the Aktobe Section

Visean stage, upper substage. Baktysay formation.

1. Thick limestone with graded bedding (turbidites A and B), grainy, lumpy, with crinoids, brachiopods and algae with in-situ overlapping. Microfacies: packstones, grainstones. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Eotuberitina* sp., *Tuberitina* sp., *Tubiphytes* sp., *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* sp., *Endothyranopsis* cf. *crassa* Brady, *Planoendothyra* sp., *Pseudoendothyra* cf. *sagittaria* (Schlykova), *Eoendothyranopsis mediocriiformis* Solovjeva, *Eoendothyranopsis* aff. *convexa* Rauser-Chernousova, *Eoendothyranopsis* sp., *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Gl. numerabilis* Vissarionova, *Mediocris evoluta* (Rosovskaja), *Endostaffella* cf. *shamordini* (Rauser-Chernousova), *Haplophragmella* sp., *Palaeotextularia* sp. Algae: *Fasciella* cf. *kizilia* R. Ivanova and *Zidella* ? sp., *Shartimophycus fusus* Kulik and *Pseudoungdarella* ? sp., *Palaeoberesella* sp., *Frustulata* ? *asiatika* Saltovskaja, *Nanopora* ? sp., *Palaeoberesella* sp., *Macroporella* ? sp., *Praedonezella* sp. Thickness 30m.

2. Slope breccia 12-m thick is observed amongst overlapped turbidites and chert and in-situ rocks. Breccia clasts include grey dolomite sands, bryozoan and brachiopod fragments. Thickness is about 30 m.

3. Grey grainy limestones with a bed of limestone breccia. Large brachiopods were found in the interval 75-81m. Microfacies: grainstones. Foraminifers: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Tuberitina* sp., *Earlandia* sp., *Endothyra* sp., *Endothyranopsis* sp., *Omphalotis* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Palaeotextularia* sp., *Forschia* sp. Thickness is 36m.

4. Limestone breccia overlapping with thick-bedded limestones (turbidites). Microfacies: grainstone. Foraminifers: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina* sp., *Endothyra* aff. *latispiralis* Lipina, *Endothyra* sp., *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis omphalota* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis* sp., *Globoendothyra* sp., *Eoendothyranopsis* sp., *Pseudoendothyra* aff. *simplex* Vdovenko, *P. propinqua* (Vissarionova), *Eostaffella ikensis* Vissarionova, *Mediocris breviscula* Ganelina, *M. ovalis* (Vissarionova), *M.* sp., *Janischewskina* sp., *Criboospira* sp., *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Propermodiscus minimus* Michno, *Archaediscus grandiculus* Schlykova, *Asteroarchaediscus* sp., *Consobrinella consobrina* (Lipina). Algae: *Ungdarella parallela* Kulik, *Ungdarella* sp., *Donezella* aff. *lutugini* Maslov and *Praedonezella* sp. Thickness is 40m.

Serpukhovian stage, Lower and Upper substage

5. Grey thick and grainy limestone (turbidites), overlapping within (in situ) limestones and beds of limestone breccia. Microfacies: wackestones, grainstones. Foraminifers: *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eoendothyranopsis subtilis* Solovjeva, *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rauser-Chernousova), *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyranopsis crassa* Brady, *Globoendothyra* cf. *numerabilis* Vissarionova, *Omphalotis omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis timanica* Durkina, *Dainella tuymassensis* Vissarionova, *Planoendothyra spirilliniformis* (Brazhnikova et Potievskaja), *Pl.* aff. *rotai* Dain, *Rectoendothyra* aff. *latiformis* Brazhnikova, *Parastaffella struvei* (Moeller), *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, *Mediocris ovalis* Vissarionova, *M. mediocris* (Vissarionova), *Endostaffella* cf. *parva* Moeller, *En. shamordini* (Rauser-Chernousova), *Janischewskina delicata* Malachova, *Forschia mikhailovii* Dain, *Planoarchaediscus paraspirillinoides* (Brazhnikova), *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus pauxillus* Schlykova, *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Asteroarchaediscus subbaschkiricus* Reitlinger, *Neoarchaediscus* sp., *Pseudoammodiscus* cf. *volgensis* Rauser-

Chernousova, *Palaeotextularia* sp., *Tetrataxis* sp. Algae: *Koninkhopora* cf. *tenuiramosa* Wood, *Zidella* sp. Thickness is 80m.

Akuyuk Reef Complex

6. Light grey limestone, thin, lumpy, in lower parts with Rugosa corals and fragments of crinoids, brachiopods, with layers of thin green limestones. Microfacies: packstones, wackestones, boundstones. Foraminifera: *Archaesphaera minima* Suleimanov, *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina reitlingerae* M. Maclay, *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Endostaffella parva* Moeller, *En. mira* Rauser-Chernousova, *En. minutissima* (Rauser-Chernousova), *Omphalotis* aff. *omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Om. timanica* Durkina, *Eostaffella* cf. *ovesa* Ganelina, *Eo.* aff. *postmosguensis* Kireeva, *Mediocris adducta* Durkina, *Biseriella parva* N. Chernysheva, *Bradyina* sp., *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus* cf. *variabilis* Reitlinger, *Ar.* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Neoarchaediscus* sp., *Ammodiscus paraprimitivus* Skworzov, *Tetrataxis* sp.; algae *Zidella* sp., *Calcipholium* sp., *Palaeoberesella* sp. Thickness is 107m.

7. Alternation of grey thick-bedded grainy foraminiferal-algal limestones (turbidites) and grey thin-bedded micritic algal in-situ limestones. The beds contains reworked crinoids, bryozoans, and brachiopods. Microfacies: wackestones, grainstones, packstones. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina collosa* Reitlinger, *Eotuberetina* sp., *Tuberetina* sp., *Glomospira diblicata* Lipina, *G.* sp., *Brunsia irregularis* Moeller, *Endothyra* sp., *Planoendothyra* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Endothyranopsis* cf. *sphaerica* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *En. compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *En.* sp., *Omphalotis* aff. *timanica* Durkina, *Om.* aff. *mica* Pojarkov, *Globoendothyra* sp., *Eostaffella proikensis* Rauser-Chernousova, *Eostaffella* sp., *Endostaffella parva* Moeller, *En.* aff. *fucooides* Rosovskaja, *En.* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *M. minima* Durkina, *M. ovalis* (Vissarionova), *M. adducta* Durkina, *Eostaffellina* aff. *mira* Rauser-Chernousova, *Eo.* sp., *Plectostaffella varvariensisiformis* Brazhnikova, *Howchinia gibba* Moeller, *Ammodiscus* sp., *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Neoarchaediscus* sp., *Tetrataxis pusilla* Conil et Lys, *Palaeotextularia* sp. Algae: *Issinella* sp. Thickness is 72 m.

8. Limestone breccia in turbidites interbedded with in-situ rocks. Thickness is about 20m.

9. Light grey limestone, thin (bioherms) with layers of grey turbidites and in-situ rocks. Bryozoans are found at the base of the bioherm. Rugosa corals and bryozoans have been discovered in the upper part of the bioherm. Microfacies: wackestones, grainstones, boundstones. Foraminifera: *Radiosphaera* sp., *Archaesphaera magna* Suleimanov, *Archaesphaera grandis* Lipina, *Eotuberetina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberetina* sp., *Tuberetina collosa* Reitlinger, *Diplosphaerina* sp., *Earlandia* sp., *Glomospira elegans* Lipina, *Glomospira* aff. *diblicata* Lipina, *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* sp., *Pseudoendothyra ovalis* Vdovenko, *Eoendothyranopsis mediocriformis* Solovjeva, *Endothyranopsis* sp., *Mediocris* sp., *Archaediscus* sp., *Pseudoammodiscus volgensis* Rauser-Chernousova, *Palaeotextularia* sp., *Tetrataxis* aff. *pusilla* Conil et Lys, and *T.* sp. Thickness is 120m.

10. Grey thick grainy bryozoan-algal limestone (turbidites) interbedded with grey thin pelitomorphic cherty limestones with sponge spicules. Turbidites contain fragments of crinoids. Microfacies: wackestones, grainstones, and packstones. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Eotuberetina* sp., *Glomospira* sp., *Globivalvulina* sp., *Endothyra* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Howchinia gibba* var. *longa* (Brazhnikova), *Propermodiscus* aff. *demaneti* (Conil et Lys.), *Paraarchaediscus* cf. *convexus* (Grozdilova et Lebedeva), *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus* sp., *Ammodiscus* sp. Thickness is 48m.

11. Limestone breccia is observed in the lower part of the bed overlain by turbidites interbedded with in-situ cherty rocks. Microfacies: wackestones, grainstones. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Parathuramina* sp., *Janischewskina* sp. Thickness is 28m.

12. Light grey limestone, thick recrystallized (reef), in upper section with streak of turbidites. Microfacies: grainstones, boundstones. Foraminifers: *Radiosphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Diplosphaerina magna* Pojarkov, *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Palaeonubecularia* sp., *Pseudoglomospira* sp., *Pojarkovella honesta* Simonova, *Eoendothyranopsis* sp., *Janischewskina* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Eostaffella postmosquensis* Kireeva, *Eostaffellina* sp., *Bradyina* sp., *Globivalvulina moderata* Reitlinger, *Monotaxinoides* sp., *Propermodiscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Archaediscus magnus* Schlykova, *Neoarchaediscus* sp., *Loeblichia* sp., *Planodiscus transitus* Reitlinger, *Pseudoammodiscus* aff. *irregularis* Skworzov, *Tetrataxis* cf. *media* Vissarionova, *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova. Algae *Praedonezella* sp. Thickness is 68m.

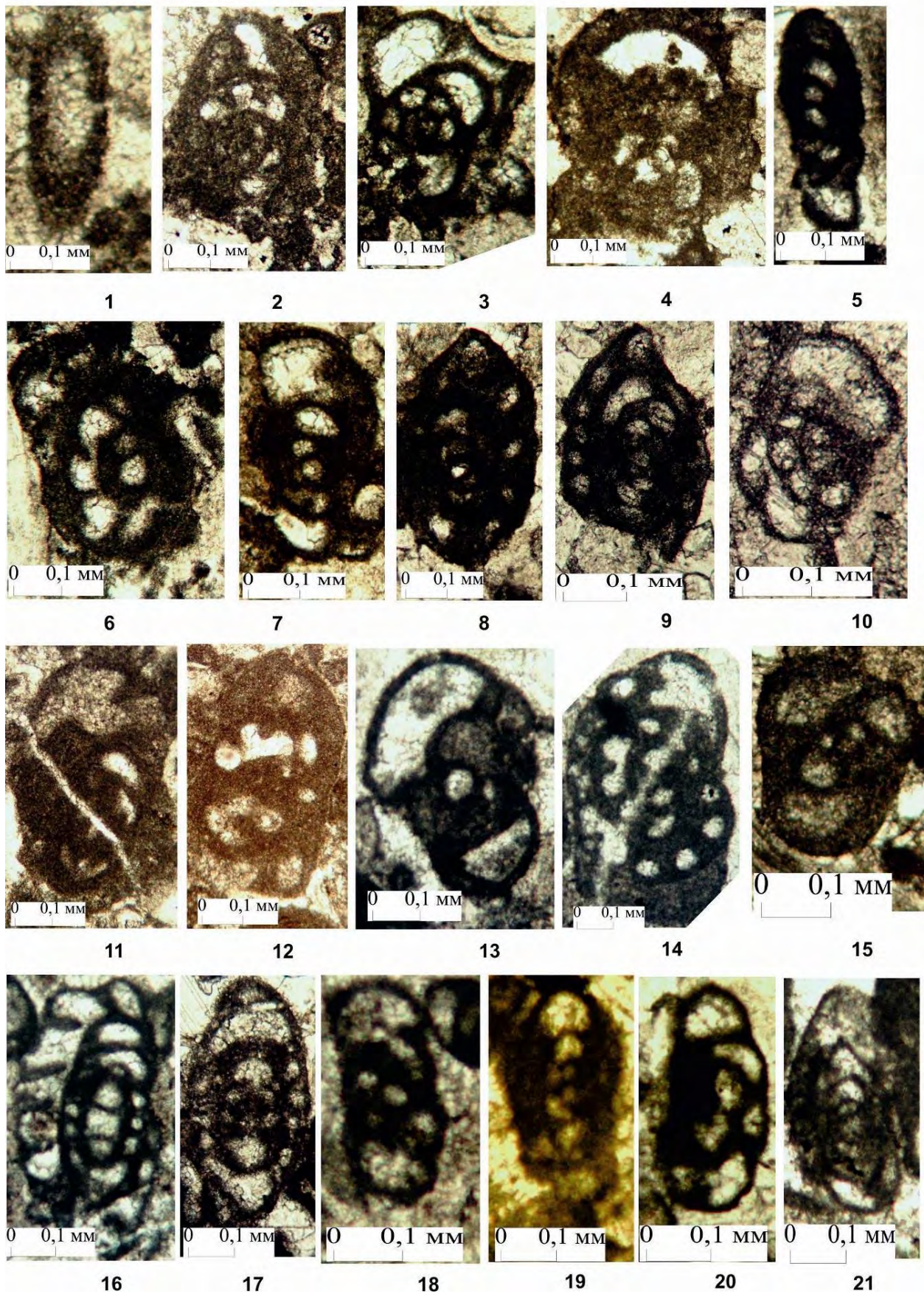
13. Light grey limestone, thick-bedded, recrystallized (reefal), dolomitised, with layers of grey grainy limestones with crinoids. Microfacies: boundstones, packstones. Foraminifers: *Neoarchaesphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Parathuramina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Calligella* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Palaeotextularia* sp. Algae *Issinella* sp. Thickness is 248m.

14. Light grey limestone, strongly dolomitised and recrystallized, often mottled, with remains of bryozoans, crinoids, foraminifers, algae (reef). Microfacies: boundstones. Foraminifers: *Radiosphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Parathuramina* sp., *Eotuberitina* sp., *Tuberitina collosa* Reitlinger, *Endostaffella discoidea* (Girty), *Paraarchaediscus* cf. *ninae* (Grozdilova et Lebedeva), *Archaediscus* sp., *Neoarchaediscus* sp. Thickness is over 120m.

Distribution of fossils in the Aktobe section is shown below (Figure 12).

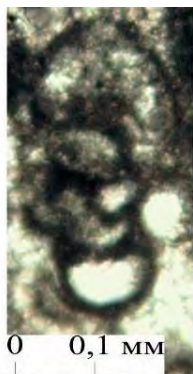
Microimages of foraminifers, algae and microfacies in Aktobe section is presented in plates 1-6.

Plate 1





1



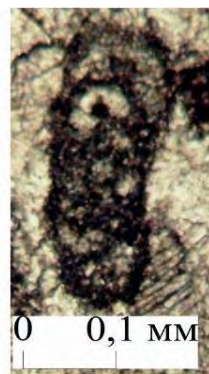
2



3



4



5



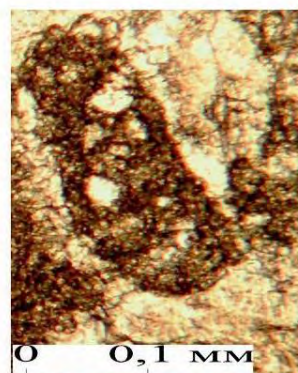
6



7



8



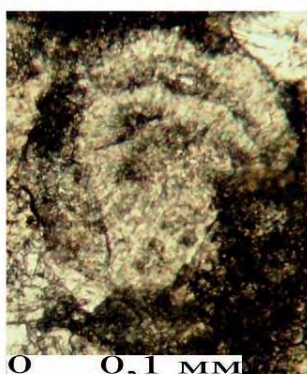
9



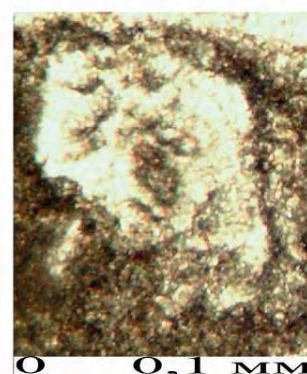
10



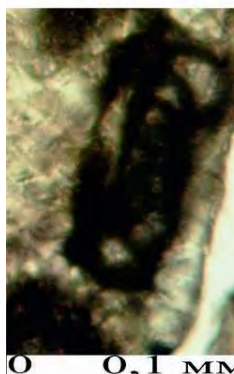
11



12



13



14



15



16

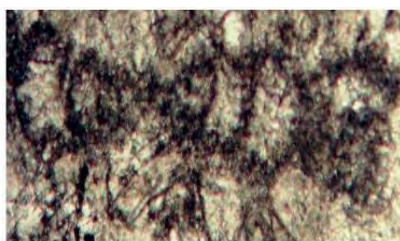


17



0 0,1 MM

1



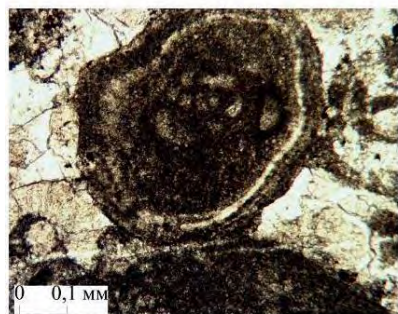
0 0,1 MM

2



0 0,1 MM

3



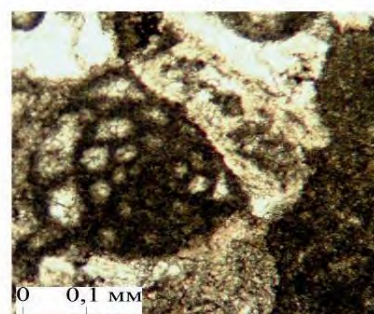
0 0,1 MM

4



0 0,1 MM

5



0 0,1 MM

6



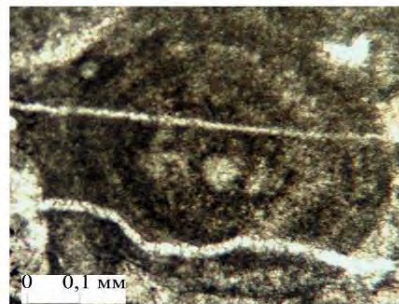
0 0,1 MM

7



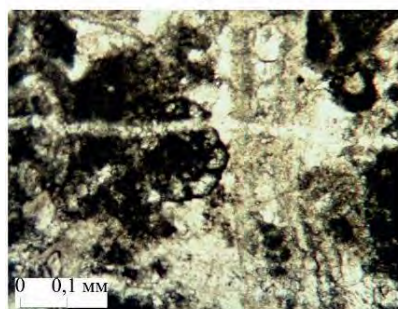
0 0,1 MM

8



0 0,1 MM

9



0 0,1 MM

10



0 0,1 MM

11



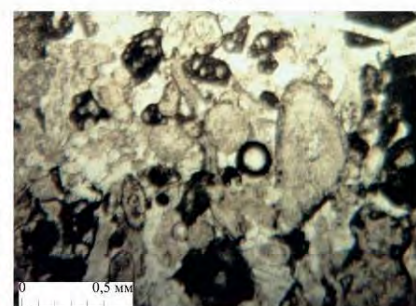
0 0,1 MM

12



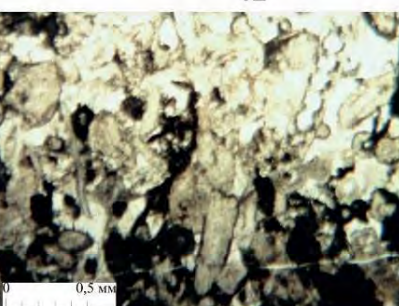
0 0,1 MM

13



0 0,5 MM

14



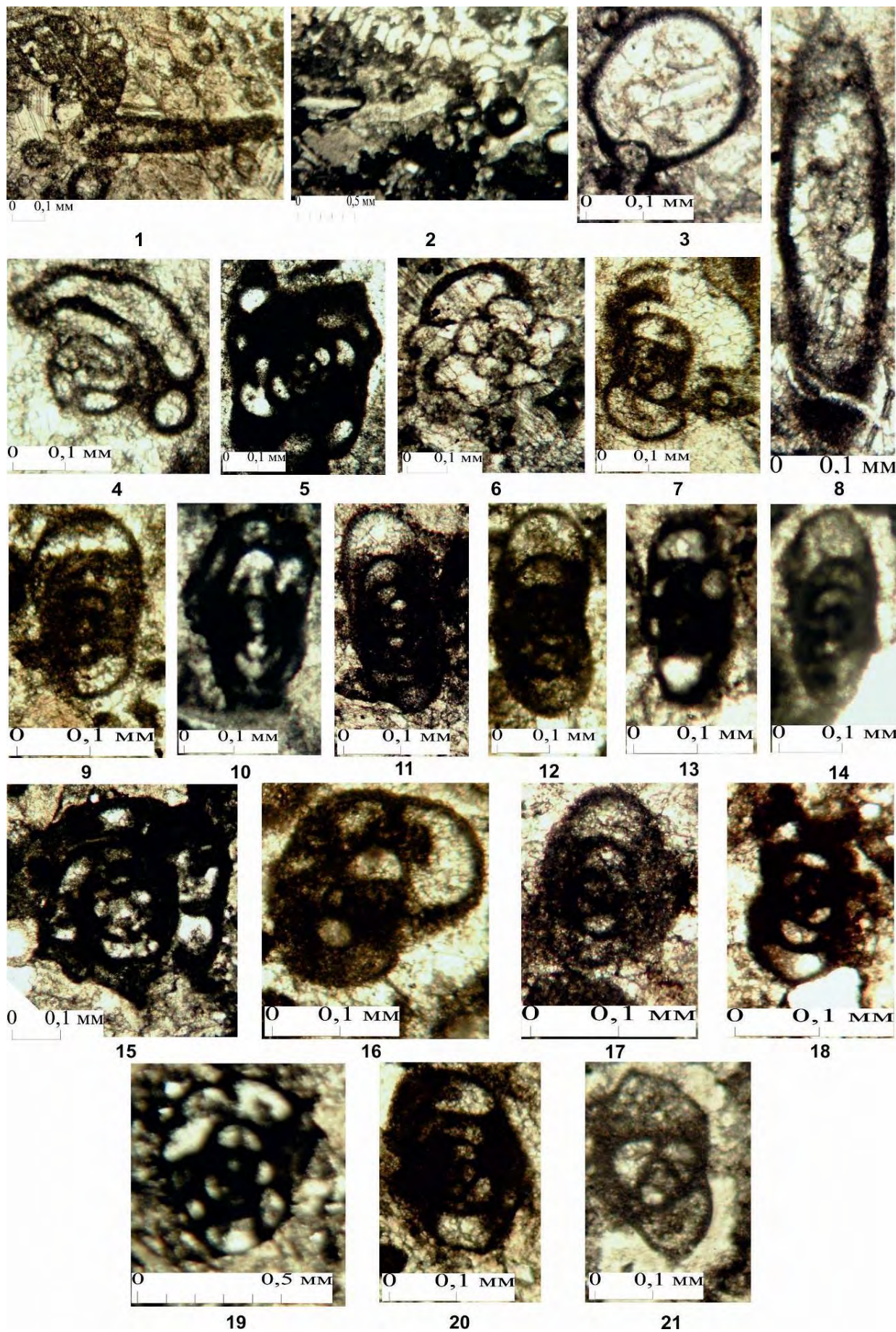
0 0,5 MM

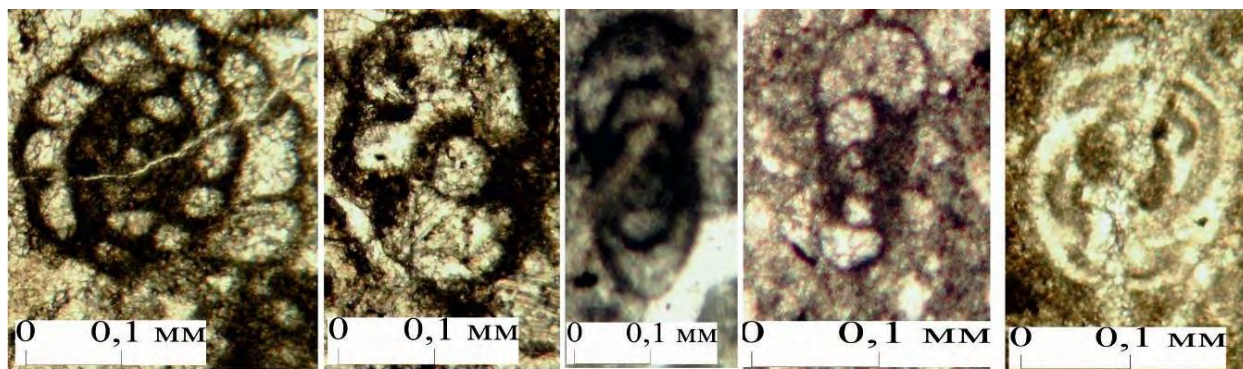
15

Plate 1 - Photomicrographs of foraminifers in the Upper Visean and Lower Serpukhovian beds in the Aktobe section. Baktysay Formation. Fig. 1. *Earlandia elegans* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), bed 5, sample 10428-1-1, x100. Fig. 2. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), bed 1, sample 10434-1-14, x70. Fig. 3. *Endothyra similis* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), bed 1, sample 10434-1-13, x80. Fig. 4. *Endothyranopsis* cf. *crassa* Brady, bed 1, sample 10434-1-15, x70. Fig. 5. *Mediocris evoluta* (Rosovskaja), bed 1, sample 10434-1-11, x80. Figs. 6, 11. *Omphalotis omphalota* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), 6- bed 4, sample 10430-1-9, x80, 11- bed 5, sample 10426-1-2, x80. Figs. 7, 13. *Endothyranopsis compressa* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), 7- bed 4, sample 10430-1-16, x100, 13- bed 5, sample 10425-1-7, x80. Figs. 8, 9. *Eostaffella ikensis* Vissarionova, 8- bed 4, sample 10430-13-9, x80, 9- bed 4, sample 10430-1-4, x110. Fig. 10. *Endothyra* sp., bed 5, sample 10428-1-1, x130. Fig. 12. *Globoendothyra* cf. *numerabilis* Vissarionova, bed 5, sample 10426-1-1, x70. Fig. 14. *Dainella tuimassensis* Vissarionova, bed 5, sample 10425-1-3, x70. Fig. 15. *Omphalotis* sp., bed 5, sample 10425-1-2, x130. Fig. 16. *Endothyra* sp., bed 5, sample 10425-1-5, x80. Fig. 17. *Parastaffella struvei* (Moeller), bed 5, sample 10425-1-1, x80. Fig. 18. *Rectoendothyra* aff. *latiformis* Brazhnikova, bed 5, sample 10425-1-4, x120. Fig. 19. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), bed 5, sample 10425-1-6, x100. Fig. 20. *Rectoendothyra* sp., bed 5, sample 10425-1-9, x110. Fig. 21. *Eostaffella tenebrosa* Vissarionova, bed 5, sample 10425-1-10, x100

Plate 2 - Photomicrographs of foraminifers in the Upper Visean and Lower Serpukhovian beds in the Aktobe section. Baktysay Formation. Fig. 1. *Parastaffella struvei* (Moeller), bed 5, sample 10425-1-1, x120. Fig. 2. *Planoendothyra spirilliniformis* (Brazhnikova et Potievskaja), bed 5, sample 10425-1-14, x110. Figs. 3, 6. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), 3- bed 5, sample 10425-1-15, x100, 6- bed 4, sample 10430-1-2, x150. Fig. 4. *Mediocris mediocris* (Vissarionova), bed 5, sample 10425-1-17, x100. Fig. 5. *Endostaffella* cf. *parva* Moeller, bed 5, sample 10428-1-4, x130. Fig. 7. *Omphalotis* sp., bed 4, sample 10430-1-7, x150. Fig. 8. *Pseudoendothyra* sp., bed 4, sample 10430-1-8, x110. Fig. 9. *Endostaffella shamordini* (Rausser-Chernousova), bed 5, sample 10428-1-8, x150. Fig. 10. *Pseudoendothyra propinqua* (Vissarionova), bed 4, sample 10430-1-17, x80. Fig. 11. *Planoarchaediscus spirillinoides* Rausser-Chernousova, bed 4, sample 10430-1-6, x150. Fig. 12. *Asteroarchaediscus* sp., bed 4, sample 10430-1-3, x150. Fig. 13. *Asteroarchaediscus* cf. *subbaschkiricus* (Reitlinger), bed 5, sample 10426-1-3, x200. Fig. 14. *Planoarchaediscus paraspirillinoides* (Brazhnikova), bed 5, sample 10425-1-13, x150. Fig. 15. *Archaediscus krestovnikovi* Rausser-Chernousova, bed 5, sample 10425-1-6, x150. Fig. 16. *Paleotextularia* sp., bed 4, sample 10430-1-10, x90. Fig. 17. *Consobrinella consobrina* (Lipina), bed 4, sample 10430-1-18, x80

Plate 3 - Photomicrographs of foraminifers and microfacies in the Upper Visean and Lower Serpukhovian beds in the Aktobe section. Baktysay Formation. Fig. 1. *Pseudoammodiscus* cf. *volgensis* Rausser-Chernousova, bed 5, sample 10425-1-12, x130. Fig. 2. *Pseudoammodiscus* sp., bed 5, sample 10428-3-1, x100. Fig. 3. Foraminiferal-algal packstone, bed 1, sample 10434-1-11, x65. Fig. 4. Foraminiferal-algal packstone with algae *Fasciella* cf. *kizilia* R. Ivanova and *Zidella* ? sp., bed 1, sample 10434-1-10, x65. Fig. 5. Algal packstone with *Shartimophycus fusus* Kulik and *Pseudoungdarella* ? sp., bed 1, sample 10434-1-9, x70. Fig. 6. Foraminiferal-algal packstone with algae *Palaeoberesella* sp., bed 1, sample 10434-1-1, x70. Fig. 7. Foraminiferal-algal packstone with algae *Frustulata* ? *asiatika* Saltovskaja, bed 1, sample 10434-1-8, x65. Fig. 8. Brachiopod-foraminiferal-algal packstone with algae *Pseudoungdarella* ? sp. And *Nanopora* ? sp., bed 1, sample 10434-1-7, x65. Fig. 9. Oolitic grainstone, bed 1, sample 10434-1-5, x70. Fig. 10. Foraminiferal-algal packstone with algae *Palaeoberesella* sp., *Macroporella* ? sp., bed 1, sample 10434-1-4, x60. Fig. 11. Algal packstone with *Tubiphytes* sp., bed 1, sample 10434-1-3, x60. Fig. 12. Foraminiferal-algal packstone with algae *Praedonezella* sp., bed 1, sample 10434-1-2, x60. Fig. 13. Foraminiferal-algal packstone with algae *Ungdarella parallela* Kulik, bed 4, sample 10430-1-19, x60. Figs. 14, 15. Foraminiferal-algal packstone, 14- bed 4, sample 10430-1-5, x20, 15- bed 4, sample 10430-1-1 with algae *Ungdarella parallela* Kulik, *Ungdarella* sp., *Donezella* aff. *lutugini* Maslov and *Praedonezella* sp., x20





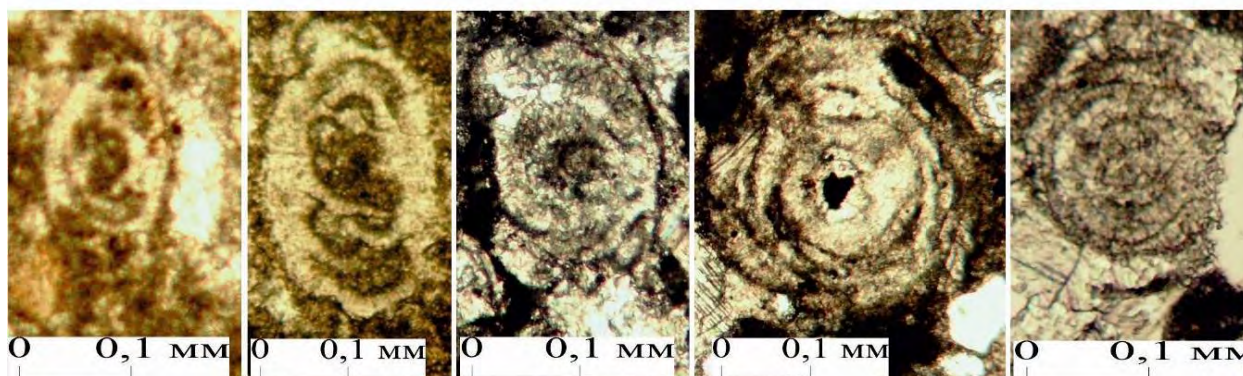
1

2

3

4

5



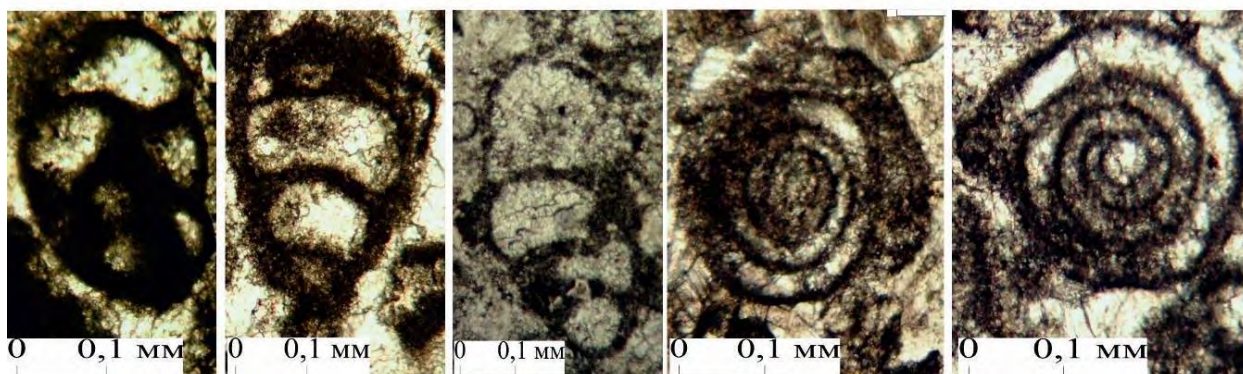
6

7

8

9

10



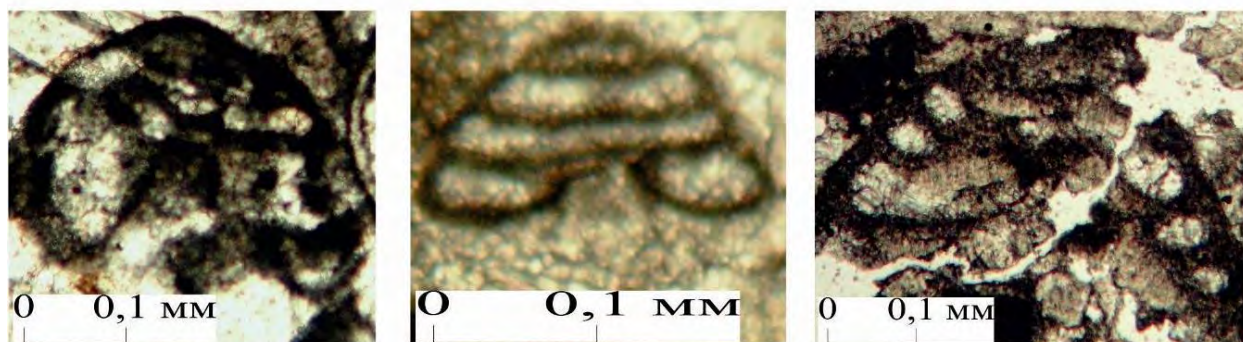
11

12

13

14

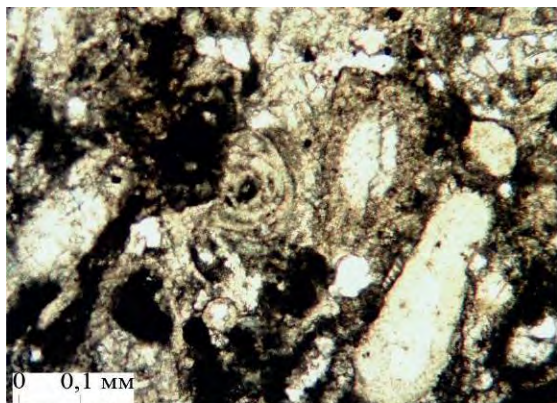
15



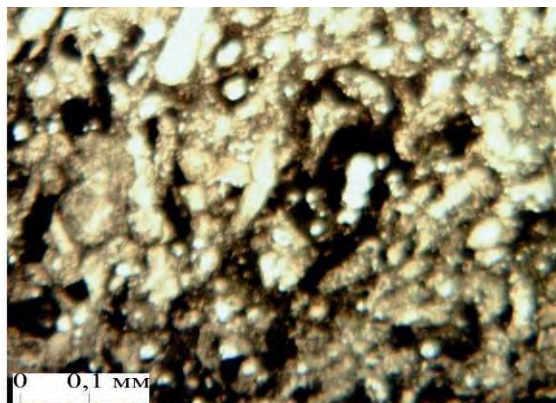
16

17

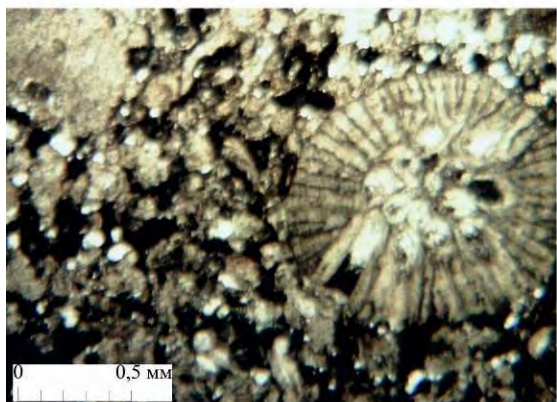
18



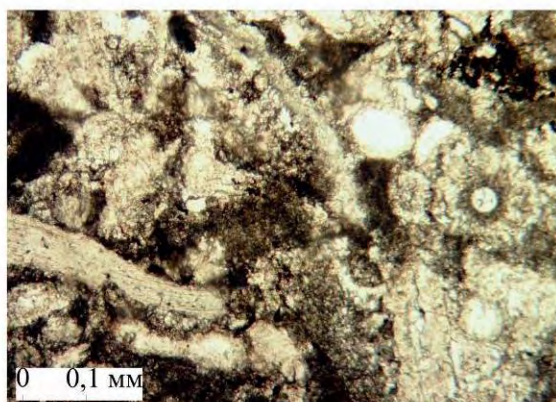
1



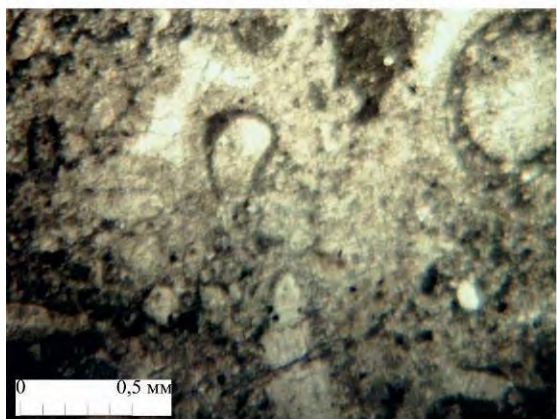
2



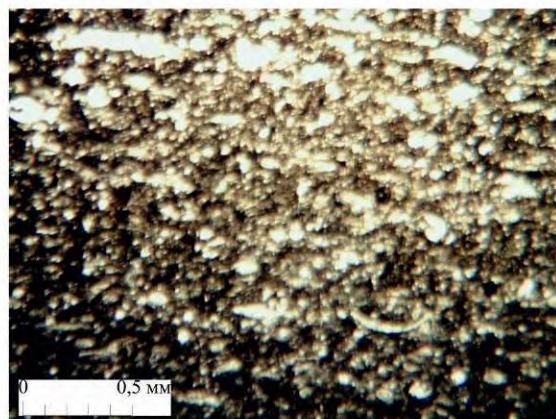
3



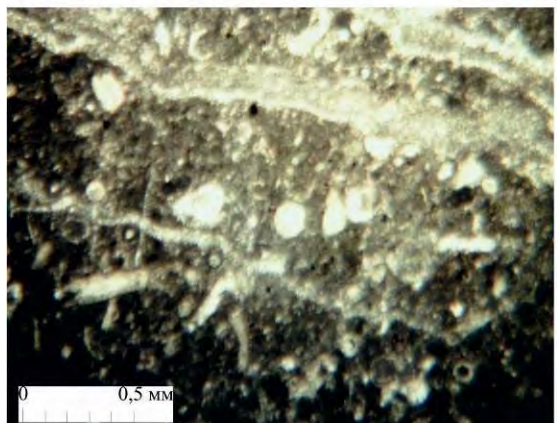
4



5



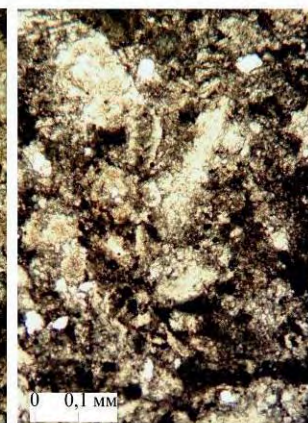
6



7



8



9

Plate 4 - Photomicrographs of microfacies in the Upper Visean and Lower Serpukhovian beds in the Aktobe section. Baktysay Formation. Figs. 1, 2. Foraminiferal-algal packstone, 1- bed 5, sample 10428-1-3, x60, 2- bed 5, sample 10426-1-6 with the algae *Koninkopora* cf. *tenuiramosa* Wood, *Zidella* sp., x30.

Photomicrographs of foraminifers in the Upper Visean and Serpukhovian beds in the Aktobe section. Akuyuk Reef Complex. Fig. 3. *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), bed 12, sample 10399-1-6, x110. Fig. 4. *Glomospira diblicata* Lipina, bed 7, sample 10415-1-7, x100. Fig. 5. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), bed 6, sample 10424-1-5, x60. Fig. 6. *Endothyra* sp., bed 12, sample 10399-1-3, x80. Fig. 7. *Endothyranopsis compressa* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), bed 7, sample 10415-1-4, x90. Fig. 8. *Earlandia vulgaris* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), bed 12, sample 10399-1-11, x120. Fig. 9. *Endothyranopsis* sp., bed 7, sample 10415-1-3, x130. Fig. 10. *Mediocris adducta* Durkina, bed 7, sample 10417-1-1, x100. Fig. 11. *Chomatomediocris* sp., bed 7, sample 10419-1-15, x110. Fig. 12. *Endostaffella minutissima* (Rausser-Chernousova), bed 6, sample 10422-1-4, x110. Fig. 13. *Rectoendothyra* sp., bed 6, sample 10422-1-5, x120. Fig. 14. *Eostaffella* aff. *postmosguensis* Kireeva, bed 6, sample 10422-1-1, x120. Fig. 15. *Endothyranopsis* cf. *sphaerica* (Rausser-Chernousova et Reitlinger), bed 7, sample 10415-1-4, x90. Fig. 16. *Omphalotis* sp., bed 6, sample 10422-1-9, x100. Fig. 17. *Eostaffella* cf. *ovata* Ganelina, bed 6, sample 10422-1-7, x160. Fig. 18. *Omphalotis timanica* Durkina, bed 6, sample 10419-1-6, x150. Fig. 19. *Endothyra* sp., bed 6, sample 10419-1-13, x50. Fig. 20. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), bed 6, sample 10419-1-10, x120. Fig. 21. *Endothyra* sp., bed 7, sample 10417-1-5, x120

Plate 5 - Photomicrographs of foraminifers in the Upper Visean and Serpukhovian strata in the Aktobe section. Akuyuk Reef Complex. Fig. 1. *Plectostaffella* sp., bed 7, sample 10415-1-8, x130. Fig. 2. *Bradyina* sp., bed 12, sample 10399-1-8, x130. Fig. 3. *Eostaffella* cf. *postmosguensis* Kireeva, bed 6, sample 10389-1-1, x100. Fig. 4. *Endostaffella discoidea* (Girty), bed 14, sample 10381-1-4, x180. Fig. 5. *Fchewskina* sp., bed 14, sample 10381-1-2, x150. Fig. 6. *Paraarchaediscus* cf. *ninae* (Grozdilova et Lebedeva), bed 14, sample 10381-1-3, x150. Fig. 7. *Paraarchaediscus* cf. *convexus* (Grozdilova et Lebedeva), bed 10, sample 10404-1-2, x130. Fig. 8. *Asteroarchaediscus* cf. *baschkiricus* Krestovnirov et Theodorovich, bed 6, sample 10419-1-7, x150. Fig. 9. *Archaediscus* cf. *variabilis* Reitlinger, bed 6, sample 10419-1-11, x120. Fig. 10. *Neoarchaediscus* sp., bed 6, sample 10419-1-14, x150. Fig. 11. *Biseriella parva* N. Chernysheva, bed 6, sample 10422-1-10, x120. Fig. 12. *Paleotextularia* sp., bed 6, sample 10423-1-18, x100. Fig. 13. *Cribrostomum* sp., bed 7, sample 10415-1-1, x80. Figs. 14, 15. *Ammodiscus* sp., 14- bed 12, sample 10399-1-10, x110, 15- bed 12, sample 10399-1-1, x120. Fig. 16. *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, bed 12, sample 10399-1-4, x140. Fig. 17. *Tetrataxis pusilla* Conil et Lys, bed 7, sample 10415-1-9, x220. Fig. 18. *Tetrataxis* cf. *media* Vissarionova, bed 7, sample 10419-1-1, x120

Plate 6 - Photomicrographs of microfacies in the Upper Visean and Serpukhovian beds in the Aktobe section. Akuyuk Reef Complex. Fig. 1. Foraminiferal-algal packstone, bed 6, sample 10419-7, x80. Fig. 2. Foraminiferal-algal packstone, with algae *Zidella* sp., bed 6, sample 10419-1-9, x90. Fig. 3. Foraminiferal-algal packstone, with algae *Calciphodium*, bed 6, sample 10419-1-5, x20. Fig. 4. Algal packstone, with algae *Issinella* sp., bed 7, sample 10417-1-3, x80. Fig. 5. Boundstone foraminiferal-algal, recrystallized, bed 12, sample 10399-2-1, x30. Fig. 6. Boundstone recrystallized, bed 13, sample 10392-1-8, x30. Fig. 7. Boundstone recrystallized, with algae *Issinella* sp., bed 13, sample 10399-2-1, x30. Fig. 8. Bioclastic wackestone recrystallized, bed 13, sample 10392-1-1, x60. Fig. 9. Algal packstone, with algae *Palaeoberesella* sp., bed 6, sample 10419-1-8, x60

4.2 Karamurun Section

This section is in the central part of the Karamurun syncline (Figure 13).



Figure 13 - Location of the Karamurun section

Bioherms were discovered in the Karamurun section near the platform edges in the north-western part of Bolshoi Karatau, in the Famennian and Lower Tournaisian deposits, with oolites and debris-flows.

In the upper section, fenestrate textures (bird's eyes) were discovered above breccia that are often found in bioherms, especially, in reefs. For example, in the Rocky Mountains (Cordillera) they are observed in peloid grainstones and differ from common grainstones. Ovoids in black limestones are filled with black calcite, and pores between peloids are larger than those of grainstone. Organic substances as a result of degassing moves the grains when peloids were still not lithified. Nowadays such events only take place in a shallow water environment (sublittoral etc.). An even lower surface and sometime convex upper surface are observed in fenestra. In western parts of the USA, oil fields are exposed in rocks with similar structure (G.E. Cook, 1997).

In the central part of the Karamurun syncline, a top part of a large bioherm with slump folds is present. Sediments are soft and malleable and therefore the *in-situ* rocks repeat the bedding of the *ex-situ* rocks. Several other bioherms are present in the section above them. Breccia observed within and between bioherms suggests several cycles of the bioherm formation.

Breccias were probably formed at times of significant sea level drops leading to erosional events. Breccia clasts contain various limestones (from oolitic limestone of shelf lagoons to brecciated reef limestones). Bedding rhythms contain Famennian foraminifers: *Neoarchaesphaera* sp., *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *Parathuramina* cf. *dagmarae* Suleimanov, *Cribrosphaeroides* sp., *Eovolulina* sp., *Eoendothyra communis* Rauser-Chernousova et al.

Khatynkamal Series (D_3ht)

The Khatynkamal series forms the basis of the Famennian section in the Karamurun and Mynbulak syncline structures, where they are thrust over the carbonate and terrigenous deposits of the Karamurun series (Figure 14).

The section of the series is compiled in the central part of the Karamurun brachisyncline.

1. The Karamurun siltstones are overlain by an overthrust succession (from bottom to top): Secondary dolomites, black malleable small crystal bioturbidated limestone (in sections based on skeleton wackestone) with remains of brachiopods and crinoids. Thickness is 12 m.

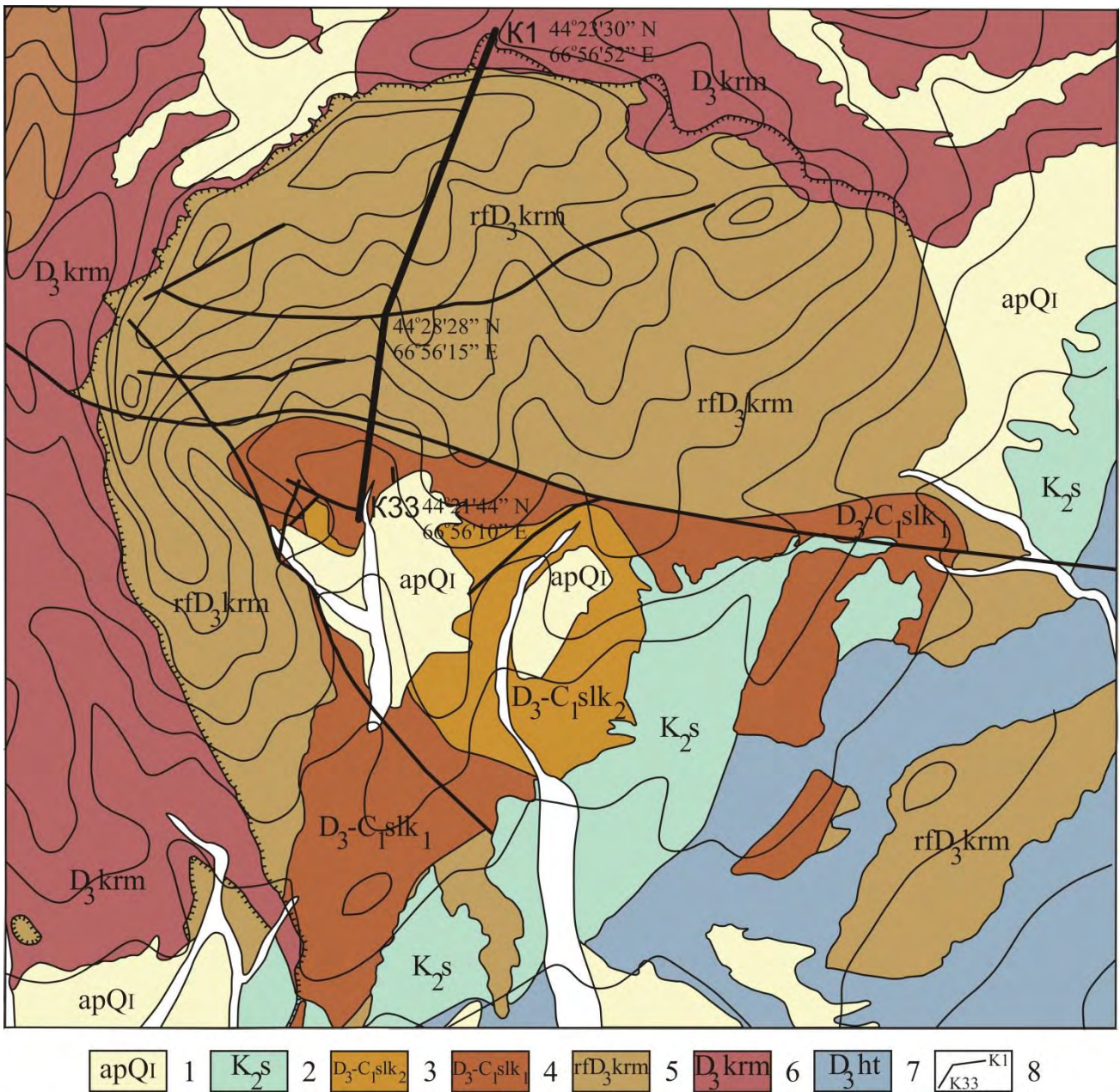
2. Secondary dolomites, light grey large and medium-platy formed from bioclastic and interclastic limestones (in thin sections – grainstones), in places with cross-bedded textures alternated with light grey thin-layered dolomites (in thin sections – mudstones). Bioclastic and interclastic varieties are predominant. Thickness is 39 m.

3. White and light grey limestone, large, small and medium-grained skeletal and interclastic (grainstones) with cross-bedded textures and symmetrical ripple marks. There are beds 6-7 cm thick formed by light grey limestones (mudstones) with wavy textures infilled with transparent calcite. Foraminifera: *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitlinger, *Cr.* sp., *Suleimanovella suleimanovi* Lipina, *Parathuramina* cf. *cushmani* Suleimanov, *P. quadrata* Brazhnikova et Vdovenko, *P.* cf. *vasiljevae* Pojarkov, *P.* sp., *Baituganella* sp., *Parastegnammina* cf. *pseudocamerata* Pojarkov. Thickness is 43 m.

4. White, light grey limestone, large, small and medium-grained skeletal and lithoclastic with cross-bedded textures and small symmetrical ripple marks. Microfacies: grainstones, rarely packstones. Stromatactis cavities are abundant. Crinoids are occasionally present. Foraminifera: *Archaesphaera* cf. *grandis* Lipina, *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *Parathuramina* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathuramina* sp., *Rauser-Chernousovina* ? sp., *Bisphaera* cf. *irregularis* Birina, *Tuberporina* sp., *Paracaligelloides* sp., *Paratikhinella* sp., *Parastegnammina* sp., *Auroria* cf. *singularis* Pojarkov, *Tournayellina* ? sp. Thickness is 40 m.

5. Dark grey limestone with black various grained bioturbidated skeleton (wackestones in thin sections) with multiple crinoids, algae, occasional ostracodes. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Radiosphaera* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* cf. *angulata* Antropov, *Bisphaera malevkensis* Birina, *Suleimanovella suleimanovi* Lipina, *Parathuramina* cf. *spinosa* Lipina, *P.* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* sp., *Salpingothyrammina* ? sp., *Uralinella* aff. *bicamerata* Bykova, *Uslonia* aff. *permira* Antropov, *Eovolulina* ? *magna* Pojarkov, *Auroria* cf. *ferganensis* Pojarkov, *A.* sp. *Algae Girvanella*.

Incomplete thickness of the formation as represented in this section is 153 m.



1- Tertiary; 2- Cretaceous; Devonian: 3- Shalkyinsky formation, upper subformation; 4- Shalkyinsky formation, lower subformation; 5- Karamurun Reef Complex; 6- Karamurun formation; 7 - Khatynkamal Series; 8- location of the Karamurun section

Figure 14 - Schematic geological map of the Karamurun Reef Complex

Karamurun Reef Complex (rfD₃krm)

The Karamurun Reef Complex was first discovered during 1:200 000-scale geological survey.

There is a uniformity of rocks and Khatynkamal limestones within the Karamurun syncline. The boundary between stratigraphic divisions is drawn based on the presence of massive algae limestones (boundstones).

The section of Karamurun reef massif has been made along the central part of Karamurun syncline where the following beds are observed in the Khatynkamal limestones (from bottom to top):

1. White limestone, light grey, in parts dark grey large algae (in thin section – boundstone). There are multiple stromatactis textures. Reef-forming organisms – algae (*Renalcis*), there are also

crinoids and occasional rugose corals. There are accumulations of large gastropod and brachiopod shells throughout. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Neoarchaesphaera* cf. *polypora* Antropov, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Bisphaera* sp., *Parathurammina* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* cf. *dagmarae* Suleimanov, *P.* cf. *suleimanovi* Lipina, *P.* cf. *vasiljevae* Pojarkov, *P.* cf. *breviradosa* Pojarkov, *P.* sp., *Cribrosphaeroides* cf. *ovalis* Pojarkov, *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitlinger, *Bykovaella* cf. *crassithecra* Antropov, *Rauser-Chernousovaina* *notata* Antropov, *Corbiella* ? sp., *Parastegnammina* *pseudocamerata* Pojarkov, *Paracaligelloides* ? *florennensis* Conil et Lys, *Tournayella* aff. *praesegmentata* Bog. et Yuf.). Algae *Issinella* cf. *devonica* Reitlinger and *Renalcis* sp. Thickness is 55 m.

7. White and light grey limestone, massive, recrystallized (microfacies: boundstone), similar to that in Bed 6. There are no accumulations of gastropods or brachiopods. Foraminifera: *Archaesphaera* cf. *magna* Suleimanov, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *A.* sp., *Radiosphaera* cf. *basilica* Reitlinger, *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* cf. *angulata* Antropov, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammina* sp., *Cribrosphaeroides* sp., *Bisphaera* ? sp., *Irregularina* ? sp., *Eotournayellina* ? sp. Thickness is 60 m.

8. White and light grey massive algal limestone (boundstone). In upper part of the bed there are fractures 2-5 cm wide and 4-10 m long infilled with acicular calcite. Foraminifera: *Parathurammina* sp., *Bisphaera* sp., *Auroria* cf. *ferganensis* Pojarkov, *Paracaligelloides* ? sp. Algae: *Renalcis* sp. Thickness is 150m.

9. Grey massive, blocky breccia, with large unsorted clasts of carbonate. The angular fragments 0.5-10 m in size are represented exclusively by algal limestones (boundstones) underlying the mounds. The crystalline cement is calcitic. The clasts contain numerous crinoids. Thickness is 132m.

10. Grey massive blocky breccia, with large carbonate clasts. The clasts are not rounded, 1 cm to 3-4 m in size, represented by algal limestone (boundstone). The cementing matrix is represented by medium- and coarse-grained bioclastic and lithoclastic limestone (grainstone). Thickness is 65 m.

The thickness of the Karamurun reef in this section is 417 m. The Shalkyinsky formation conformably overlies the Karamurun Reef Complex (Figure 15).

Shalkyinsky formation (D₃ - C₁slk)

Geologists of the Karamurun Geological and Exploration Party were the first to recognize the coal-cherty-carbonate deposits as the Shalkyinsky formation while exploring the Shalkyinsky poly-metal field.

The Shalkyinsky formation includes carbonates and coaly-cherty-argillaceous carbonate deposits accumulated on the slope of a carbonate platform and at its base and overlying the Karamurun reef massif.

The section of the Lower Shalkyinsky subformation is compiled in the Karamurun syncline where the following beds overlie the Karamurun reef massif (from bottom to top):

11. Grey breccia, large with unrounded clasts and rocks (dimensions range from 1 cm to 3-4 m), represented by algal limestones (boundstones) and variously-grained graded-bedded limestones (turbidites) in various proportions. The cementing matrix is represented by bioclastic and lithoclastic limestones (grainstone) of debris flows. Foraminifera from the turbidites include: *Archaesphaera* cf. *suleimanovi* Boguch et Yuferev, *A.* cf. *crassa* Lipina, *A.* cf. *grandis* Lipina, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *Neoarchaesphaera* cf. *polypora* Antropov, *Radiosphaera* cf. *basilica* Reitlinger, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Suleimanov, *Parathurammina* cf. *cushmani* Suleimanov, *P.* cf. *dagmarae* Suleimanov, *P.* cf. *paracushmani* Pojarkov, *P.* cf. *spinosa* Lipina, *Cribrosphaeroides* cf. *ovalis* Pojarkov, *Cr.* sp., *Uralinella* cf. *bicamerata* Bykova, *Bisphaera* sp., *Corbiella* cf. *fungeiformis* Pojarkov, *Tuberporina* sp., *Rauser-Chernousovaina* cf. *notata polycellata* Antropov, *Eotuberitina* sp., *Bituberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Eotournayellina primitiva* Lipina. Thickness is 57 m.



Figure 15 - Karamurun Reef Complex

12. Alternation of grey thin medium- and fine-grained limestone with thin layers of dark grey chert and grey large-medium-grained bioclastic and lithoclastic graded limestone (grainstone) forming the rhythms Ta,b. Thin varieties are predominant. Foraminifera: *Asterosphaera* sp., *Neoarchaesphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* cf. *angulata* Antropov, *Cribrosphaeroides* cf. *ovalis* Pojarkov, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathuramina* sp., *Uralinella* cf. *bicamerata* Bykova, *Auroria* ? sp., *Bisphaera* sp., *Eovoluntina* cf. *elementa* Antropov. Thickness is 20 m.

13. Similar to Bed 2 alternation of thin and medium varieties of turbidites (in various proportions). There are horizons (up to 0.5 m thick) of medium-clast breccia of debris flows. Foraminifera: *Radiosphaera* cf. *basilica* Reitlinger, *Archaesphaera* cf. *grandis* Lipina, *Archaesphaera* cf. *crassa* Lipina, *Vicinesphaera* cf. *angulata* Antropov, *V.* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Reitlinger, *Parathuramina* sp., *Cribrosphaeroides* sp., *Auroria* cf. *ferganensis* Pojarkov, *Bisphaera* cf. *grandis* Lipina, *Bisphaera* sp., *Eotuberitina* sp., *Septoglomospiranella* sp., *Quasiendothyra* cf. *konensis* Reitlinger. Thickness is 105 m.

14. Alternation: 1) grey large-grained bioclastic and lithoclastic limestones – grainstones (bed thickness ranges from 1 m – debris flows deposits; 2) grey, medium-large grained graded bioclastic and lithoclastic limestones (grainstones) (turbidites Ta,b); 3) grey graded and bedded medium-fine-grained limestones (Ta,b,c turbidites) and 4) small up to 2 cm thin bedded coal and chert in-situ deposits with radiolarians. At the top of the latter in large grained turbidites there are single redeposited large algae boundstones (2x7 m dimensions). Foraminifera: *Radiosphaera* sp., *Neoarchaesphaera* sp., *Archaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathuramina quadrata* Brazhnikova et Vdovenko, *Bisphaera* sp., *Tubeporina* ? sp., *Caligella antropovi* Lipina, *Baituganella vulgaris* Lipina, *Eotournayellina* sp., *Tournayellina* cf. *vulgaris* Reitlinger, *Clomospiranella* sp. Thickness is 26 m.

15. Alternation of deposits similar to that in Bed 14, except of widespread horizons (2-3 m thick) of debris-flow breccia with graded arrangement of clasts. The clasts are not rounded (up to 70 cm in size) and are represented by various types of limestones. Floatstones. The cementing matrix is

represented by large-grained bioclastic and lithoclastic grainstone. The breccia bodies are mostly in unconformable contact with the underlying deposits. Foraminifera: *Neoarchaesphaera* ?sp., *Archaesphaera* cf. *crassa* Lipina, *A.* cf. *grandis* Lipina, *A.* cf. *magna* Suleimanov, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *A.* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* cf. *tuberculata* Lipina, *Parathurammia* cf. *spinosa* Lipina, *Parathurammia* sp., *Baituganella* cf. *vulgaris* Lipina, *Eotournayellina* sp., *Septaglomospiranella* cf. *primaeva minima*, *Septaglomospiranella* cf. *parva* Durkina, *Tournayellina* sp., *Quasiendothyra* cf. *communis* Rauser-Chernousova, *Quasiendothyra* cf. *konensis* Reitlinger, *Quasiendothyra* aff. *baidjansaica globosa* Durkina, *Quasiendothyra kobeitusana* Rauser-Chernousova, *Quasiendothyra* sp. Thickness is 95 m.

Carboniferous System

15a. Alternation grey large-grained and in-situ deposits with radiolarians. Foraminifera: *Archaesphaera* cf. *magna* Suleimanov, *A.* cf. *minima* Suleimanov, *A.* sp., *Vicinesphaera* cf. *squalida* Antropov, *V.* sp., *Bisphaera minima* Birina, *B.* cf. *malevkensis* Birina, *Suleimanovella* cf. *suleimanovi* Lipina, *Parathurammia* sp., *Caligella* cf. *antropovi* Pojarkov, *Paracaligelloides* sp., *Eotournayellina* aff. *primitiva* Lipina, *Tournayellina septata* Lipina, *Tournayellina pseudobeata* Reitlinger et Kulagina, *Septatournayella* sp., *Septaglomospiranella* sp., *Quasiendothyra* cf. *konensis* Lebedeva, *Quasiendothyra* sp., *Endothyra* ? sp. Thickness is 95 m.

16. Light grey massive large-clast breccia and blocky debris flows deposits. The clasts are not rounded, represented by intraplatform and reef limestones (boundstones, skeletal wackestones), also with fragments of turbidites. The clasts vary from a few cm to several metres. The matrix is composed of bioclastic-lithoclastic pack-grainstone. Fragments of boundstone contain corals and crinoids.

Thickness is 101 m.

There is a tectonic fault in the upper part of the section. The measured thickness of the Lower Shalkyinsky subformation in the section is 404 m.

The thickness of the subformation in the area exceeds 450 m.

Upper subformation (D₃-C₁slk₂)

The deposits of the Upper Shalkyinsky subformation form cores of Karamurun and Mynbulak synclines.

Everywhere in the mapped area, the upper and lower Shalkyinsky subformations are in tectonic contact.

The upper Shalkyinsky subformation is represented by dark grey to black medium- and thin-bedded micritic coal-clay-chert-carbonate, chert and carbonate, clay and carbonate, cherty deposits (*in situ*), grey, dark grey various grained (from large to fine-grained varieties) with a mixture of terrigenous limestones, dolomitized limestones (Ta,b,c turbidites) represented by bioclastic and lithoclastic packstones and wackestones. Coal-clay-chert-carbonate deposits include bodies (a few metres) and lenses of loosely consolidated breccia formed by downslope creep and composed of fragments of host rocks and dark micritic carbonates. The upper Shalkyinsky subformation contains subdominant horizons (a few metres, less commonly 15-25 m) of debris-flow breccia composed of unrounded fragments of skeletal bioclastic-lithoclastic algal limestones, graded limestones, chert, carbonaceous-cherty-carbonate thin-bedded deposits, cemented by lithoclastic-bioclastic medium- and coarse-grained matrix. Bodies of breccia are in erosional contact with underlying deposits. The thin-bedded carbonaceous-argillaceous-cherty-carbonate deposits contain thin layers of syngenetic pyrite. Horizons predominantly composed of chert contain numerous radiolarians and sponge spicules.

The stratiform, polymetal ore formation of the Shalkyinsky field lies within the area of outcrops of the upper Shalkyinsky formation.

The lithological description and foraminifera ranges in Famennian and Lower Tournaisian deposits of Karamurun section are presented below (Figure 16).

Figures 17 and 18 show the lithological and faunal features of various parts of the Karamurun section.

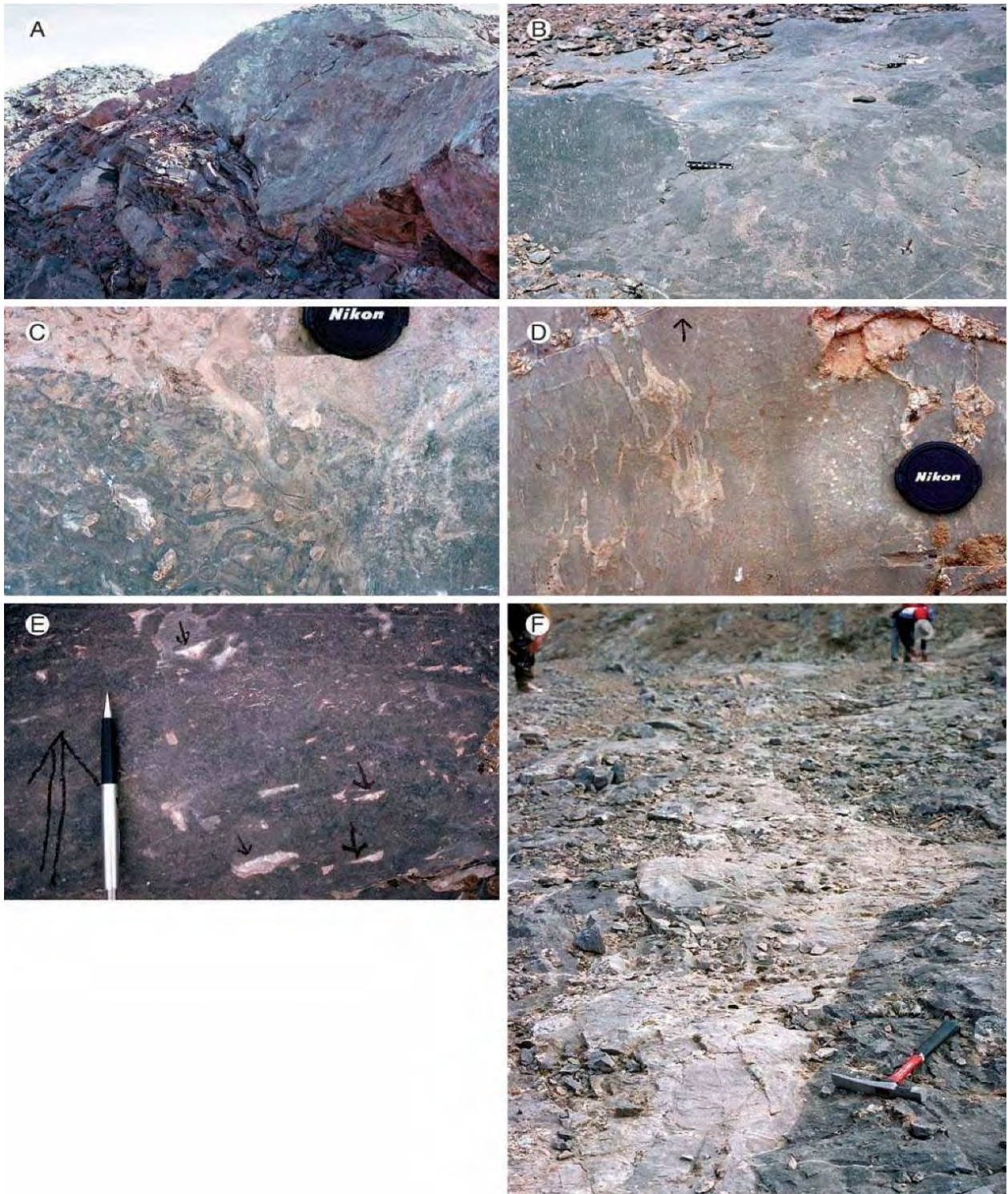


Figure 17 - **A)** Famennian Zhanakurgan Formation, Karamarun section. Allochthonous megabreccia debris-flow conglomerate underlain by *in situ* basinal or slope lime mudstone (upper slope). Geology pick at the base of conglomerate. **B)** Megabreccia debris flows with *Renalcis* algal boundstone blocks (upper slope). Scale is 15 cm wide. **C)** *Renalcis*-algae-sponge-bryozoan boundstone block in debris flow (upper slope). **D)** Part of a debris-flow block, which is 2 m by 10 m across. Arrow points to top of debris-flow bed. Block is lying on its side. The left side of the block is a *Renalcis* algal boundstone with large voids filled with radiaxial marine calcite cement (light brown). Radiaxial calcite is found as pervasive cement in upper-slope settings. Right side of block is a bedded crinoid-rich grainstone. **E)** *Renalcis* algal boundstone block, upside down in debris flow. Four small arrows point to geopetal mud in spar-filled voids and indicate original stratigraphic up direction. Large arrow to left of pen points toward stratigraphic up of debris-flow bed. **F)** Neptunian dyke infilled with marine calcite cement. Large vertical neptunian fractures (tens of metres) penetrate reef margin. These features suggest that local tectonism was active during deposition and was a potential mechanism for weakening the reef margin and initiating large-scale shelf-margin collapse and megabreccia debris flows (Cook H.E. and other, 2002)

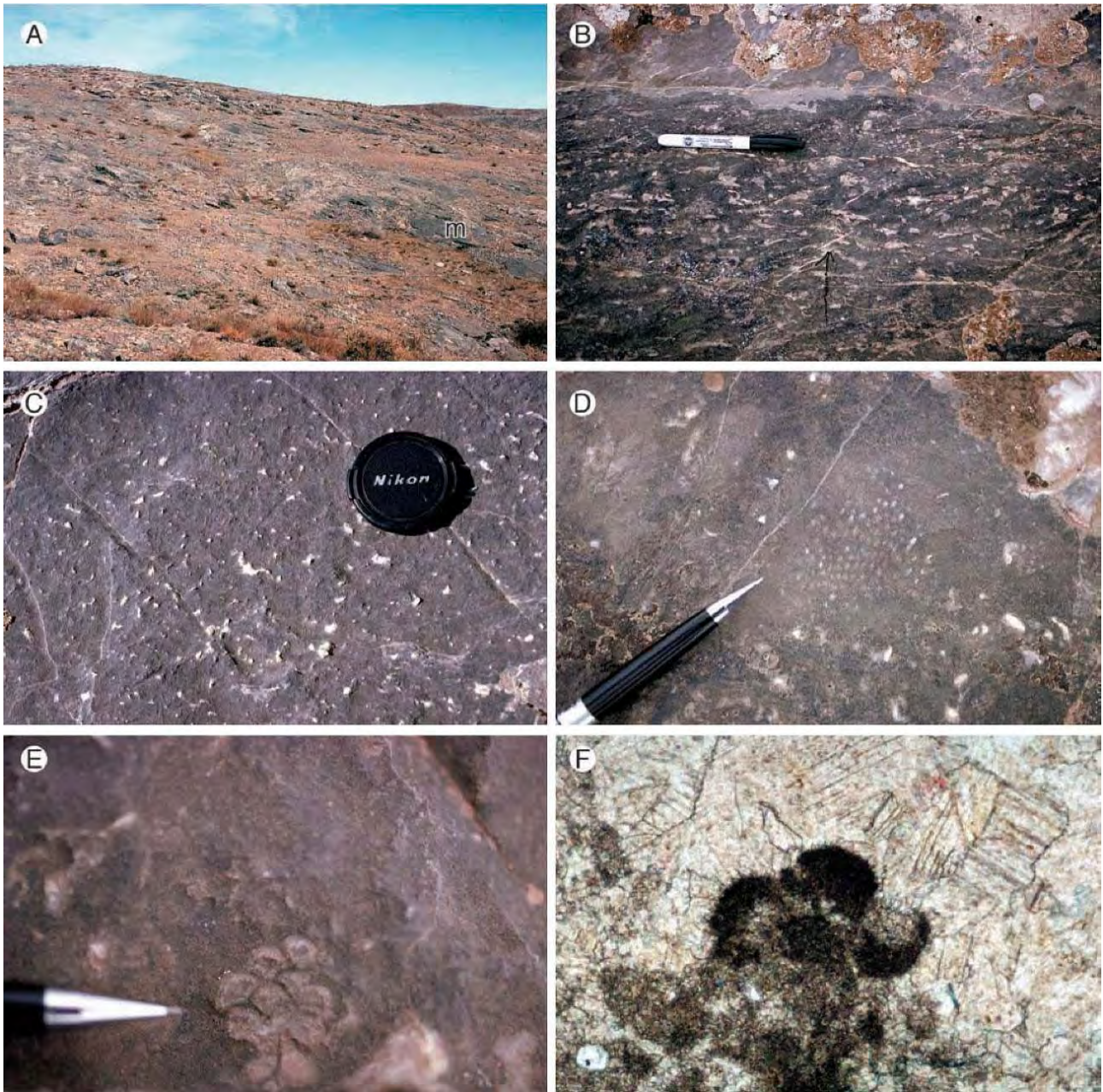


Figure 18 - **A)** Famennian Zhanakurgan Formation, Karamurun section. Dark grey *Renalcis* algae–bryozoan–sponge bioherms (m) which occur as numerous isolated mounds up to 10 m in height (right side of photo). **B)** *Renalcis* algae–bryozoan–sponge bioherm with stromatactis fabric. Stromatactis cavities are filled by early dolomite cement and equant calcite spar cement. Up is toward top of photo. **C)** Bedding-plane view of *Renalcis* algae–bryozoan–sponge bioherm with stromatactis fabric. **D)** Pencil pointing to bryozoans in bioherm. **E)** Pencil pointing to possible *Discosiphonella*, a segmented calcareous sponge in bioherm. Sponge is about 1.5 cm by 2.5 cm across. **F)** Photomicrograph of *Renalcis* algae in bioherm. Width of photograph is 2 mm (Cook H.E. and other, 2002)

Microimages of foraminifera, algae and microfacies in Karamurun section are presented in Plates 1-4.

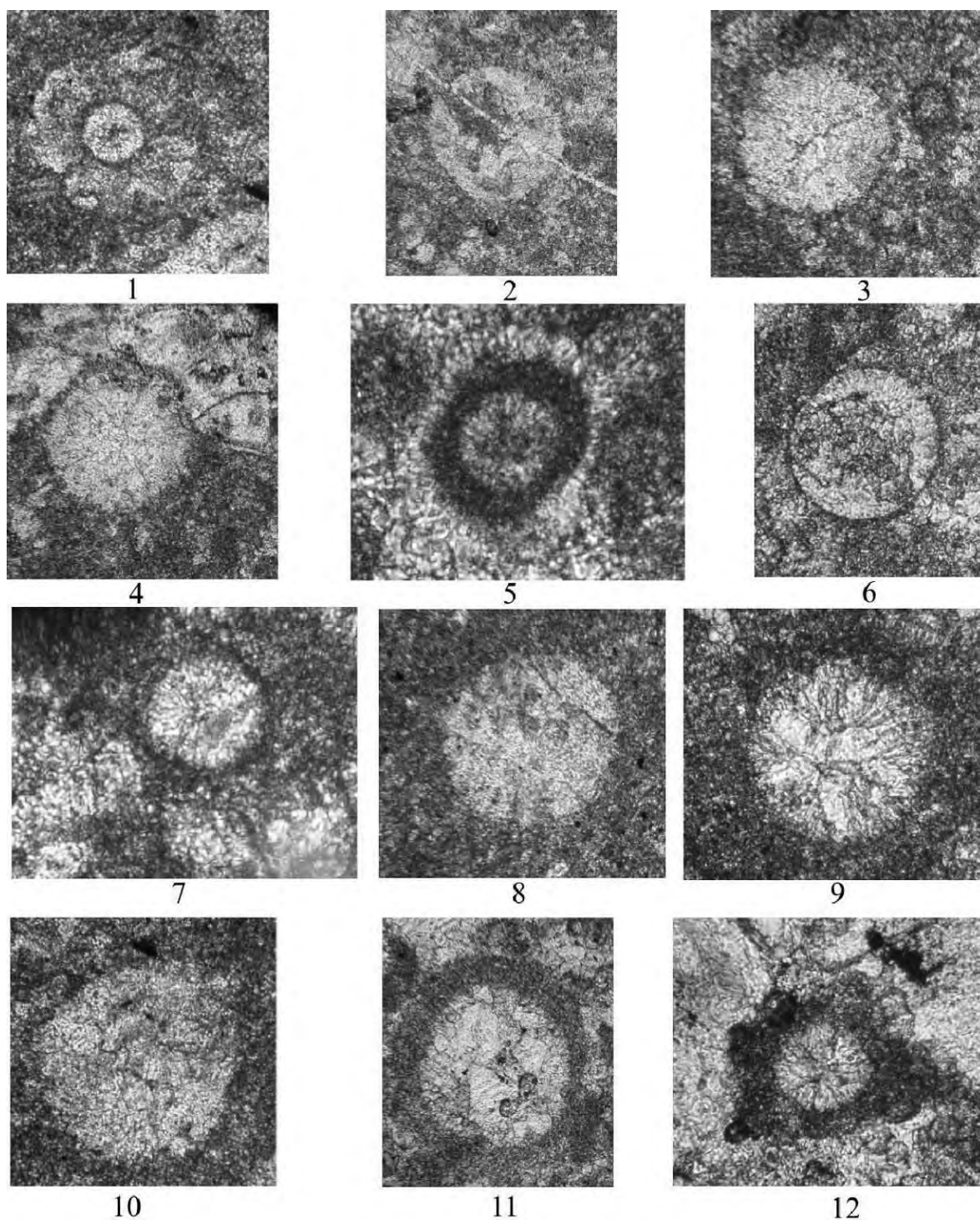


Plate 1 - 1 - *Asterosphaera* sp. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 135$; 2, 4, 7 - *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitlinger. 2 - sample K-255, $\times 75$; 4 - sample K-255, $\times 85$; 7 - Zhertansai section, sample 172-5, $\times 270$; 3 - *Parathurammia* sp. sample K-255, $\times 90$; 5, 11 - *Archaesphaera* cf. *grandis* Lipina. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau; 5 - Zhertansai section, Famennian, sample 172-0, $\times 180$; 11 - South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 70$; 6 - *Eotuberitina* sp. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau; Zhertansai section, Famennian, sample 172-1, $\times 160$; 8. - *Parathurammia* aff. *crassithec*a Antropov. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 90$; 9 - *Neoivanovella* ? sp. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 90$; 10 - *Parathurammia* sp. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 130$; 12 - *Vicinesphaera squalida* Antropov. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau, Karamurun section, Famennian, sample K-18, $\times 160$.

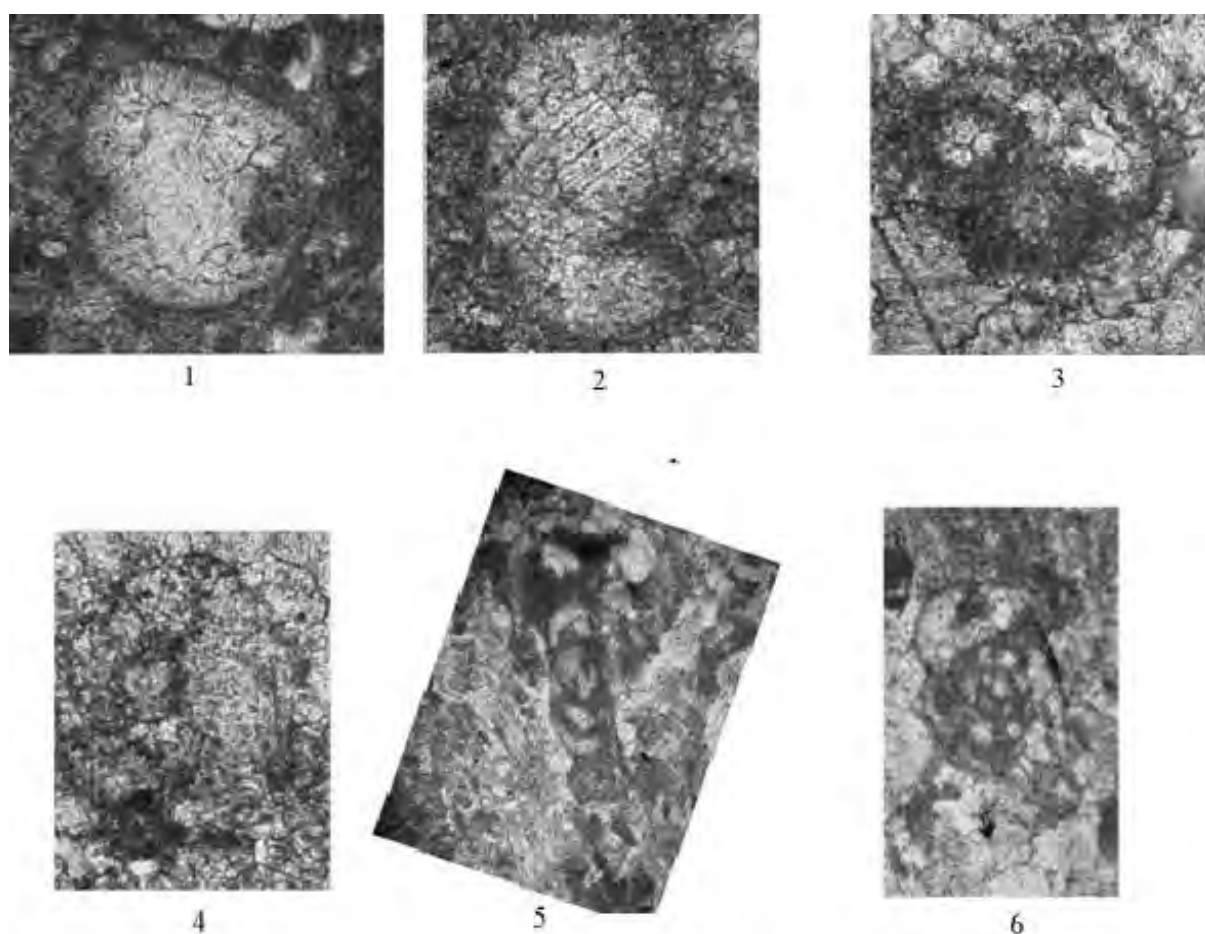


Plate 2 – 1,2 - *Bisphaera irregularis* Birina. South Kazakhstan, Bolshoi Karatau: 1 - Zhertansai section, Famennian, sample 171-6, $\times 70$; 2 - Karamurun section, Famennian, sample K-254, $\times 90$; 3 - *Tournayellina* sp. Karamurun section, Famennian, sample K-18, $\times 105$; 4 - *Septatournayella* cf. *lebedevae* Pojarkov. Karamurun section, Famennian, sample K-8, $\times 120$; 5 - *Quasiendothyra* cf. *delicata* Durkina. Karamurun section, Famennian, sample K-29, $\times 55$; 6 - *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) *communis simplex* Brazhnikova. Karamurun section, Famennian, sample K-29, $\times 70$.

4.3 Zhanakorgan section

The Zhanakorgan section is 37 km to the north of Turkestan city on the flood plain of the right bank of the Zhanakorgan River (Figure 19).



Figure 19 - Location of Zhanakorgan cross section

The Waulsortian bioherms in the Zhanakorgan section are formed of bioclastic limestones, spongolites and crinoids. The crinoids are well preserved, some of them with crowns. Crinoids range from giant to tiny. The bioherms contact the enclosing rocks or the enclosing rocks overlap them. The reefs are porous and fractured, with a Neptuniandike that has water passes filled with terrigenous material.

There are two levels of formation of Waulsortian mounds (two flooding events with a hiatus and backstepping in between). Flooding was more significant than in the Famennian. The mounds were potentially formed on the shelf. The Waulsortian mounds extend up to 10 km (Figure 20).



Figure 20 - Crinoid-bryozoan bioherm

Zhanakorgan section (description)

Upper Tournaisian– Lower Visean
Orgalysay formation

1. Dark grey limestones, bright colour (lumpy) with cherty nodules with rare crinoid detritus, in places with sparse fauna of brachiopods, gastropods, crinoids. Microfacies: packstones. Foraminifera: *Ammovertella* sp., *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra* aff. *kosvensis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra* aff. *mirifica* Rauser-Chernousova, *Palaeospiroplectammina* sp. Thickness is above 40m.

2. Dark grey limestones, grainy with cherty nodules and layering of dark grey limestones with detritus of brachiopods, gastropods, crinoids. Microfacies: packstones, grainstones. Foraminifera: *Radiosphaera basilica* Reitlinger, *Parathurammina* cf. *suleimanovi* Lipina, *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra tuberculata* Lipina, *Endothyra antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra parakosvensis* Lipina, *Endothyra crassithecica* Lipina, *Endothyra paraukrainica* Lipina, *Endothyra kosvensis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyranopsis* sp., *Globoendothyra parva* N. Tchernysheva, *Septaglomospiranella* sp., *Septatournayella* sp., *Palaeospiroplectammina* sp. algae: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov. Thickness is 72m.

3. Dark grey limestones, thick with cherty nodules with very rare detritus of crinoids, brachiopods, gastropods and algae. Microfacies: packstones, grainstones. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Septatournayella* Rauser-Chernousovae *potensa* Durkina, *Septaglomospiranella parva* Durkina, *Septaglomospiranella rara* Lipina, *Endothyra*

latispiralis Lipina, *Endothyra tuberculata* Lipina, *Eoendothyranopsis* sp. algae: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov, *Palaeoberezella* sp. Thickness is 88m.

4. Dark grey thick-bedded limestone, sometimes with layers containing abundant brachiopods, rugose and colonial corals in the life position, and less commonly gastropods and crinoids. Colonies of corals are massive, rarely chains. Rugosa are long and thin. Microfacies: packstones, wackestones. Foraminifera: *Septaglomospiranella* sp., *Endothyra* sp. Algae: *Issinella* sp., *Kamaena* sp. The thickness of beds of bioclastic limestones is from about 1.5 m up to 4m. Azimuth is $230^\circ < 45-50^\circ$. Thickness is 40m.

5. Layering of limestones, dark grey grainy with cherty nodules with dark grey limestones with detritus of gastropods, brachiopods, crinoids. Microfacies: grainstones, packstones. Foraminifera: *Parathuramina* cf. *suleimanovi* Lipina, *Glomospira* sp., *Septaglomospiranella* sp., *Endothyra tuberculata* Lipina, *Endothyra latispiralis* Lipina, *Globoendothyra* sp., *Brunsiina* sp. algae: *Issinella* cf. *grandis* Tchuvashov. Thickness is 48m.

Lower Viséan

6. Dark grey grainy limestone with cherty nodules and very sparse organic detritus (rugose corals, brachiopods, gastropods, algae). Microfacies: grainstones, packstones. Foraminifera: *Endothyra latispiralis* Lipina, *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eoendothyranopsis staffelliformis* N. Tchern., *Eoendothyranopsis* sp. Algae: *Issinella* sp., *Kamaena* sp. Thickness is 68m.

Kazanbuzar formation Crinoid-bryozoan bioherm

7. Dark grey massive limestones with rare fauna of rugose, single brachiopods (*Spirifer*), small crinoids interbedded with smoky-grey limestones (or carbonatetuffites?), with detritus of small crinoids and brachiopods (*Athyris*), and sparse large gastropods. Microfacies: packstones, wackestones. Foraminifera: *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Tetrataxis* aff. *eominima* Rauser-Chernousova, *Tetrataxis* sp. Algae: *Kamaenadelicata* Antropov, *Kamaena* sp., *Praedonezella* sp. Thickness is 48m.

8. Blue-grey, light grey massive thick-bedded bioclastic limestones with abundant rugose corals, brachiopods and algae, with layers of spongolite, limestone and siltstone, abundant crinoids. The crinoids vary from small to large and are well-preserved. Microfacies: packstones, wackestones. Foraminifera: *Endothyra* sp. Algae: *Kamaena* sp., *Sphaeroporella* sp., *Antracoporella* sp. Thickness is 89–110 m.

9. Smoky-grey, argillaceous, crinoidal-bryozoan limestones with layers of dark-grey limestone with detritus of crinoids, brachiopods, and gastropods. Microfacies: packstones, wackestones. Algae: *Mametellachautauque* Brenkle. Thickness is 80m.

Baktysay formation

10. Grainy thick-bedded limestones (turbidites) alternating with thin argillaceous laminated (in-situ) limestones. The thick-bedded limestones contain cherty layers up to 3 cm thick. The thickness of the turbidite packages is up to 0.5m, and of in-situ beds – up to 0.3m. Microfacies: turbidites- grainstones. Beds of oolitic limestones and in-situ wackestones are present. Thickness of turbidites increases and thickness of in-situ rocks decreases up the section. Foraminifera: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberitina* sp., *Earlandia* sp. Thickness is over 100m.

The distribution of fossils in the Zhanakorgan section is shown in Figure 21.

The detailed images of crinoid-mud mounds are shown in Figures 22 and 23.



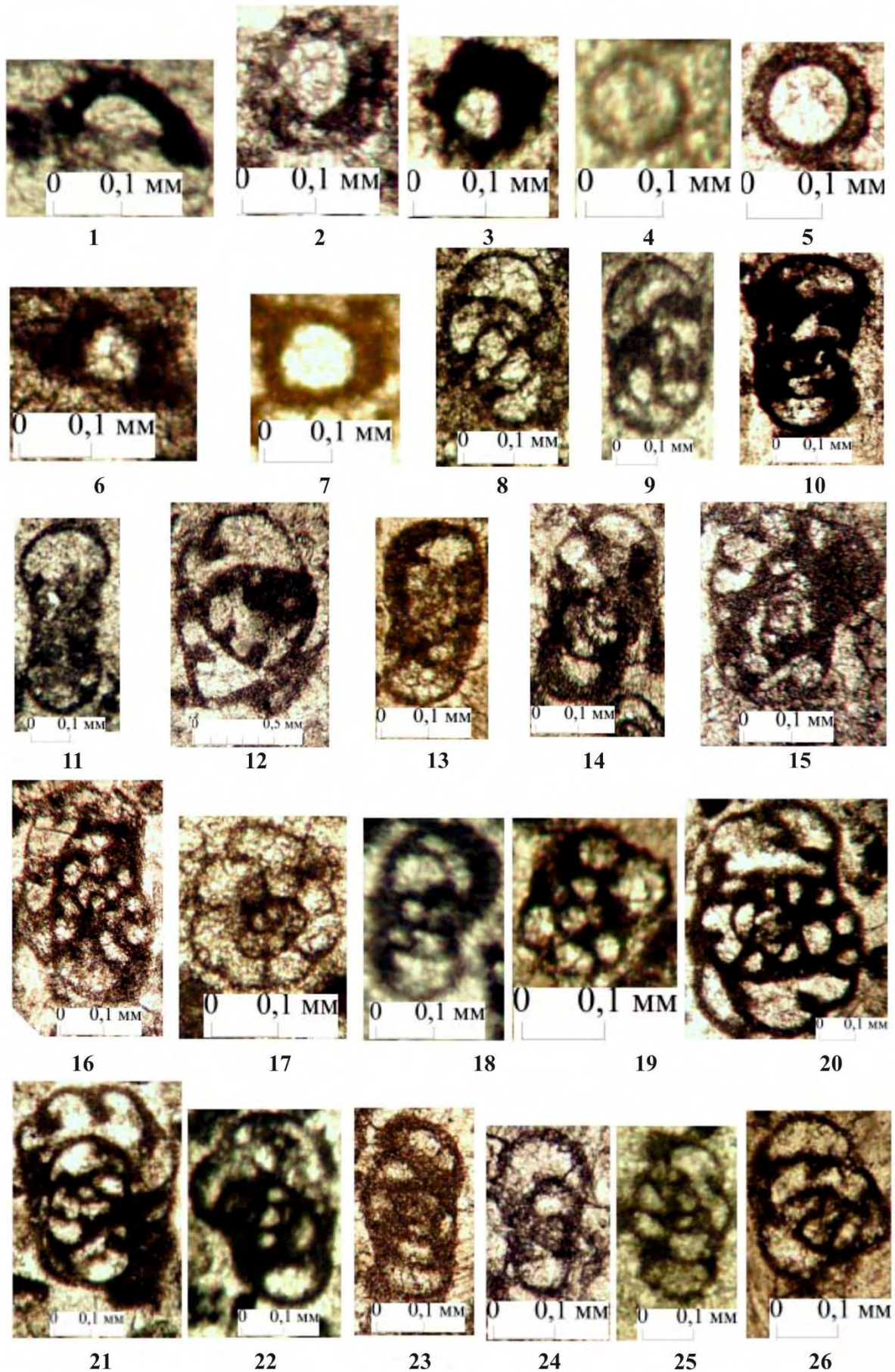
Figure 22 - **A)** Lower Viscean, Baktysay formation, Zhanakorganssection. Looking northwest at a linear, light-colored skeletal mud mound. The mud mound in the foreground (m) is about 200 m long and 75 m thick. Numerous other mud mounds (m) occur along the strike at this stratigraphic horizon for at least 10 km. The regional dip is to the left (southwest). **B)** Skeletal mud mound (m) 90 m thick immediately southeast of the mound shown in Part A. Photo shows thick-bedded mud-rich rugose coral-crinoid facies in the core (m) and thinner-bedded crinoid packstone facies (cr) lapping over the top of the mound and perhaps interfingering with the right-hand side of the mound. **C)** Same mound as in Figure 18B showing the thin-bedded crinoid packstone beds (cr) that interfinger with and lap onto the top of the mud mound (m). **D)** Core of skeletal mud mound, showing articulated crinoid packstone facies. The high degree of articulation suggests a relatively low-energy setting. **E)** Neptunian dike at the top of a mud mound in Part B infilled with internal sediment. Neptunian dikes are fairly abundant in these mound tops. **F)** The upper right-hand side of photo is the top of the mud mound (m) in Part B. In the foreground of the photo are two thin (25 cm thick) siliciclastic-carbonate turbidites (t) that were deposited during a major sea-level lowering event in the Early Viscean (top of a second-order cycle). This event was followed by a relative sea-level rise that represents the base of second-order cycle number 3 (Plates 1 and 2). These turbidites lap onto the upper surfaces of the skeletal mud mounds (H.E. Cook and other., 2002)

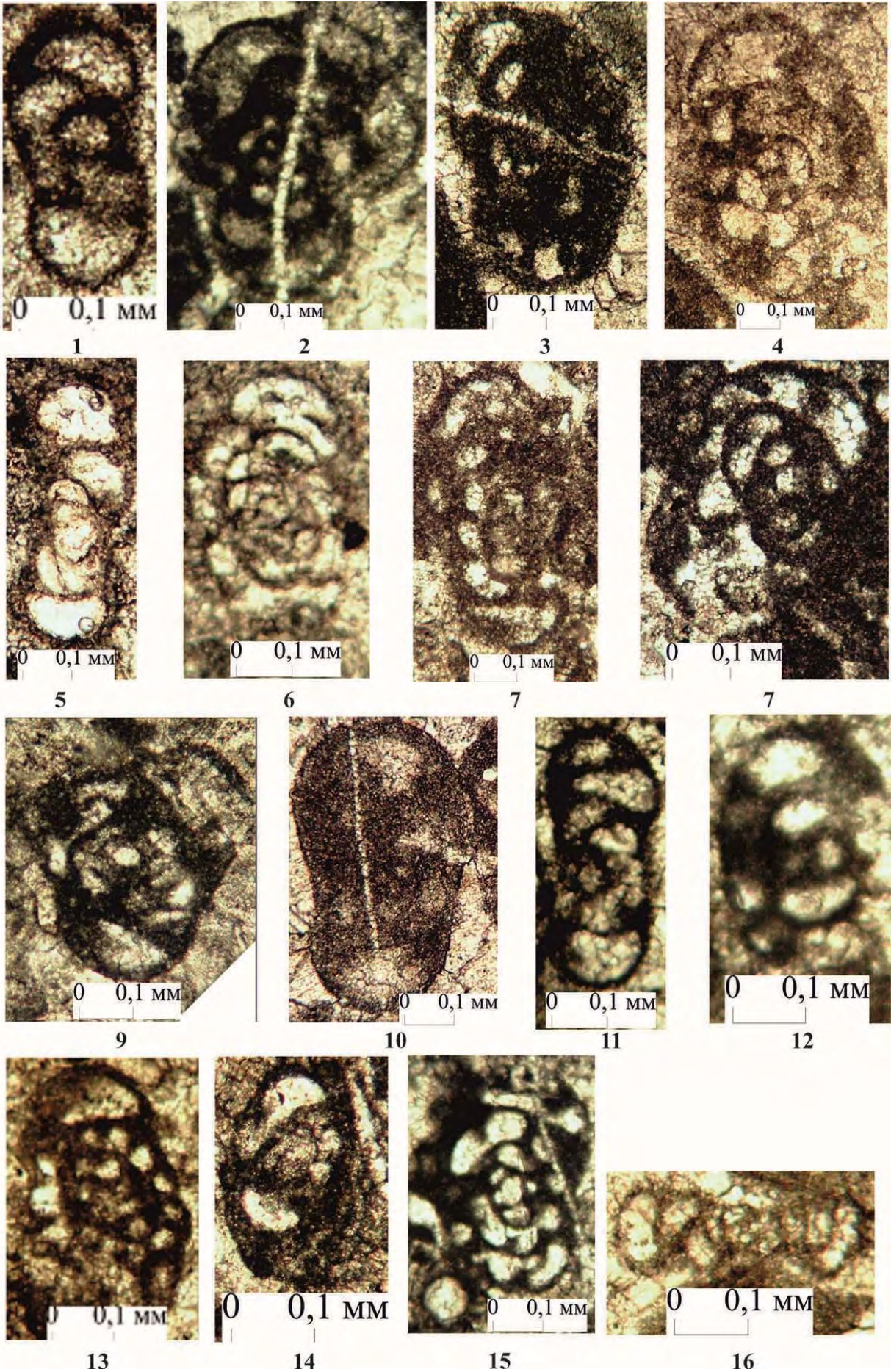


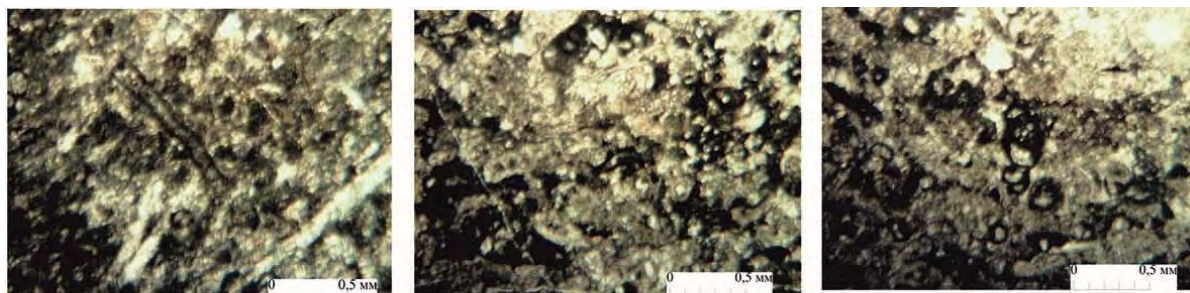
Figure 23 - **A)** Upper Serpukovian Baktysai Formation, between the Zhanakorgan and Shert sections. Thin-bedded basal lime-mudstones and interbedded carbonate turbidites and debris flows. **B)** Lower Viscean, Zhanakorgan section. Mixed siliciclastic-carbonate turbidites and basal argillaceous lime-mudstones. These siliciclastic-carbonate turbidites were deposited during a major sea-level lowering event in the Early Viscean (Plates 1 and 2). **C)** Photomicrograph showing sponge spicules in *in situ* basal Baktysai facies. Width of photograph is 1.5 mm. **D)** Normally graded carbonate turbidite at Figure 16A locality. The turbidite contains a variety of shoal-water-derived constituents, including ooids, crinoids, and large productid brachiopods found in coeval shelf-interior facies at the Oshozen and Zhertansai sections. **E)** Upper Serpukovian-Lower Bashkirian boundary, Baktysai Formation, Zhanakorgan section. Debris-flow breccia 1 m thick in fairly distal basal setting. Breccia contains abundant shoal-water-derived productid brachiopods and oolites, and dark lime mudstone clasts scoured from deeper-water settings. This sudden occurrence of a debris flow at the Serpukhovian-Bashkirian boundary is considered to be an allochthonous lowstand wedge. It is interpreted to have been initiated during a sea-level lowstand (top of second-order cycle number 4) that is recognized in shoal-water facies at the Oshozen section in the lower part of the Lower Bashkirian (Fig. 26A). **F)** Photomicrograph showing shoal-water-derived ooids grains in matrix of the debris flow in Part E. Width of photograph is 2 mm (H.E. Cook and other, 2002)

Photomicrographs of the foraminifers, microfacies and algae from Zhanakorgan cross section are presented in Plates 1-6.

Plate 1



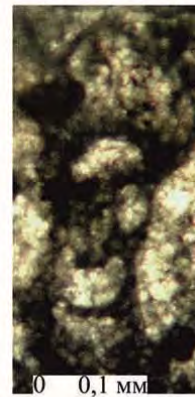
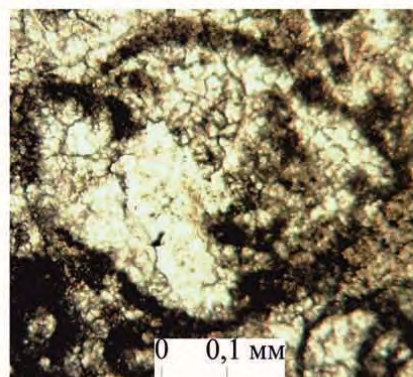




1

2

3

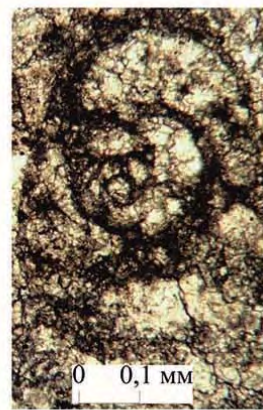
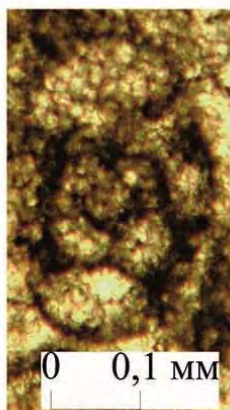


4

5

6

7

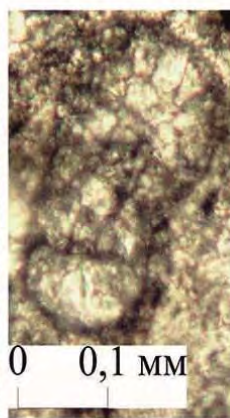
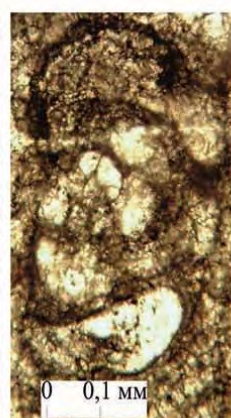
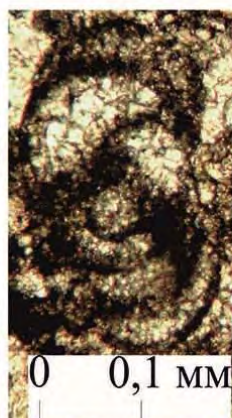
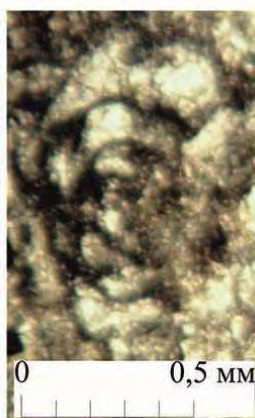
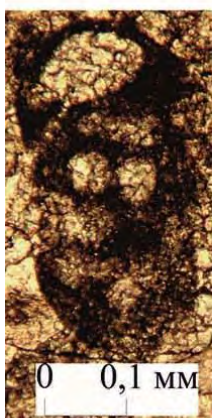


8

9

10

11



12

13

14

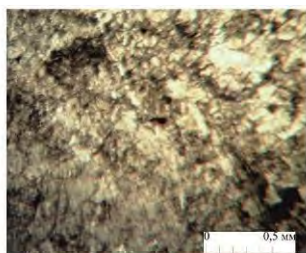
15

16

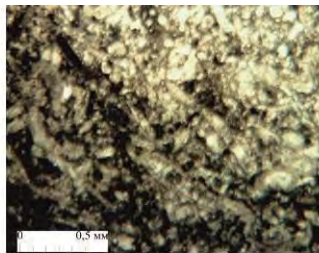
Plate 1 - Photomicrographs of the foraminifers in the Lower Visean in the Zhanakorgan section. Orgalysay Formation. Fig. 1. *Eotuberitina?* sp., bed 2, sample 11328-2-3, x110. Fig. 2. *Tubeporina* sp., bed 2, sample 11329-1-3, x110. Fig. 3. *Vicinesphaera squalida* Antropov, bed 3, sample 11330-1-2, x120. Fig. 4. *Vulgarella* sp., bed 3, sample 11330-2-1, x120. Fig. 5. *Tubeporina ugamensis* Michno, bed 3, sample 11330-3-2, x130. Fig. 6. *Parathuramina stellata* Lipina, bed 3, sample 11334-1-1, x120. Fig. 7. *Parathuramina suleimanovi* Lipina, bed 5, sample 11344-1-3, x110. Fig. 8. *Planoendothyra tschikmanica* (Malachova), bed 5, sample 11353-1-7, x100. Fig. 9. *Tuberendothyra tuberculata* (Lipina), bed 2, sample 11328-1-1, x80. Fig. 10. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), bed 2, sample 11328-2-2, x80. Fig. 11. *Pseudoplanoendothyra* sp., bed 3, sample 11339-3-4, x75. Fig. 12. *Eogloboendothyra* cf. *parva* (N. Tchernysheva), bed 2, sample 11328-1-2a, x40. Fig. 13. *Tuberendothyra* sp., bed 2, sample 11329-2-2, x90. Fig. 14. *Eogloboendothyra ukrainica* Vdovenko, bed 2, sample 11329-3-1, x80. Fig. 15. *Eoendothyranopsis staffelliformis* (N. Tchernysheva), bed 2, sample 11329-3-3, x100. Fig. 16. *Spinoendothyra paracostifera* (Lipina), bed 2, sample 11329-3-5, x90. Fig. 17. *Latiendothyra* sp., bed 2, sample 11329-3-6, x120. Fig. 18. *Endothyra paracovensis* (Lipina), bed 3, sample 11330-1-1, x100. Fig. 19. *Latiendothyra latispiralis* (Lipina), bed 3, sample 11330-1-3, x150. Fig. 20. *Eogloboendothyra* aff. *Orelia* Vdovenko, bed 3, sample 11330-3-3, x70. Fig. 21. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), bed 3, sample 11330-3-4, x50. Fig. 22. *Eoendothyranopsis* cf. *staffelliformis* (N. Tchernysheva), bed 3, sample 11330-3-5, x70. Fig. 23. *Omphalotis* cf. *paraturkestanica* Bogusch et Juferev, bed 3, sample 11337-1-2, x80. Fig. 24. *Omphalotis* sp., bed 3, sample 11338-1-2, x100. Fig. 25. *Septaglomospiranella* sp., bed 3, sample 11339-3-1, x80. Fig. 26. *Dainella* sp., bed 3, sample 11339-3-3, x100.

Plate 2 - Photomicrographs of foraminifers from the Lower Visean of the Zhanakorgan section. Orgalysay Formation. Fig. 1. *Endothyra* aff. *Paracovensis* (Lipina), bed 3, sample 11339-3-10, x100. Fig. 2. *Eogloboendothyra* sp., bed 4, sample 11341-1-1, x80. Fig. 3. *Eoendothyranopsis* sp., bed 4, sample 11341-1-4, x80. Fig. 4. *Globoendothyra ishimica* (Rausser-Chernousova), bed 4, sample 11341-1-5, x80. Fig. 5. *Forschia subangulata parvula* (Rausser-Chernousova), bed 4, sample 11342-2-1, x80. Fig. 6. *Endothyra* cf. *lensi* Conil et Lys, bed 4, sample 11342-2-2, x100. Fig. 7. *Eoendothyranopsis* ? sp., bed 4, sample 11344-1-5, x80. Fig. 8. *Dainella* sp., bed 4, sample 11344-2-3, x80. Fig. 9. *Eogloboendothyra* sp., bed 4, sample 11344-3-4, x80. Fig. 10. *Omphalotis* cf. *involuta* Brazhnikova, bed 5, sample 11345-1-2, x80. Fig. 11. *Planoendothyra kedrovica* Durkina, bed 5, sample 11346, x100. Fig. 12. *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rausser-Chernousova), bed 5, sample 11346-1-1, x80. Fig. 13. *Dainella* cf. *Chomatica* Dain, bed 5, sample 11346-1-4, x80. Fig. 14. *Septaglomospiranella* ? sp., bed 5, sample 11346-2-4, x80. Fig. 15. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), bed 5, sample 11346-2-5, x80. Fig. 16. *Brunsia* cf. *sigmoidalis* Rausser-Chernousova, bed 5, sample 11347-3-3, x100.

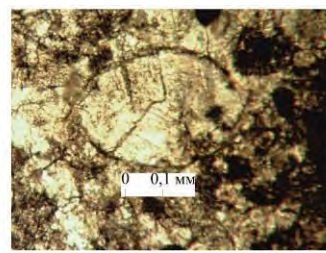
Plate 3 - Photomicrographs of the microfacies and foraminifers in the Lower Visean in the Zhanakorgan cross section. Orgalysay Formation. Fig. 1. Foraminiferal-algal grainstone, recrystallized, bed 6, sample 11352-1-4, x20. Fig. 2. Foraminiferal-algal grainstone, recrystallized, bed 5, sample 11346-2-7, x20. Fig. 3. Foraminiferal-algal grainstone, recrystallized, bed 5, sample 11346-2-6, x20. Fig. 4. *Tuberitina collosa* Reitlinger, bed 6, sample 11352-1-7, x120. Fig. 5. *Baituganella?* sp., bed 6, sample 11353-1-8, x70. Fig. 6. *Planoendothyra* ? sp., bed 5, sample 11347-3-3, x70. Fig. 7. *Planoendothyra* sp., bed 6, sample 11352-1-5, x70. Fig. 8, 10, 15. *Eogloboendothyra parva* (N. Tchernysheva), 8-bed 6, sample 11352-1-6, x70, 10- bed 6, sample 11353-1-2, x70, 15- bed 6, sample 11355-1-1, x70. Fig. 9. *Endothyra* sp., bed 6, sample 11353-1-1, x70. Fig. 11. *Globoendothyra globules* (Eichwald), bed 6, sample 11353-1-3, x70. Fig. 12. *Omphalotis* sp., bed 6, sample 11353-1-4, x80. Fig. 13. *Endothyra* cf. *lensi* Conil et Lys, bed 6, sample 11353-1-5, x50. Fig. 14. *Laxoendothyra* sp., bed 6, sample 11353-1-6, x100. Fig. 16. *Endothyranopsis* cf. *convexus* (Rausser-Chernousova), bed 6, sample 11355-1-4, x100.



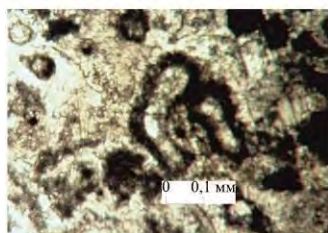
1



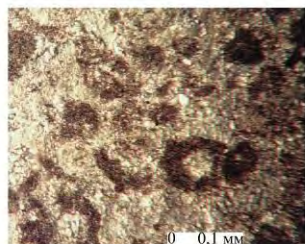
2



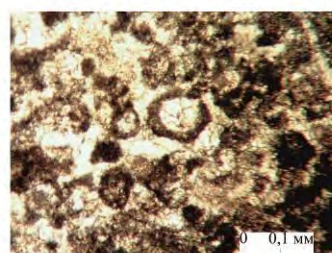
3



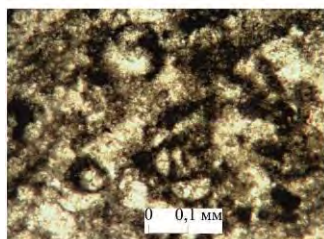
4



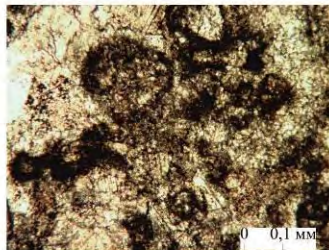
5



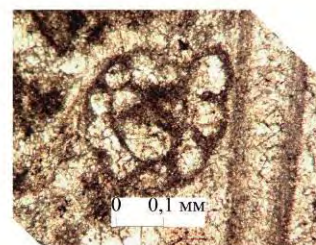
6



7



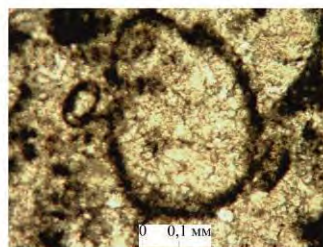
8



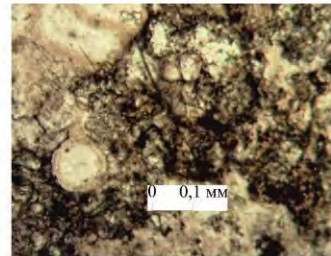
9



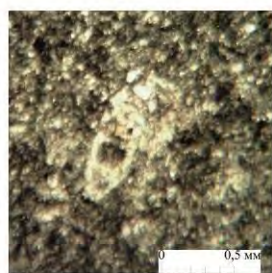
10



11



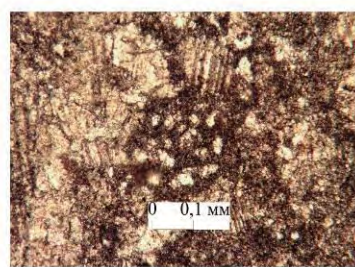
12



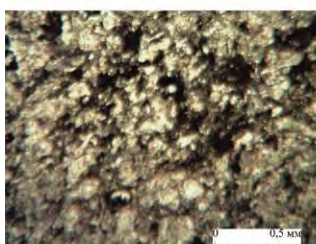
13



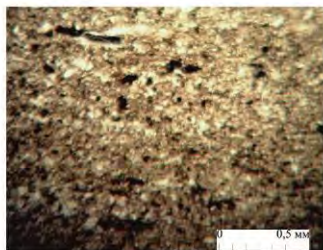
14



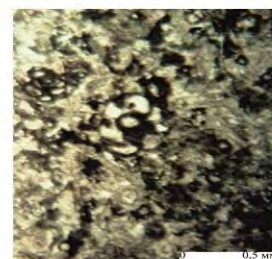
15



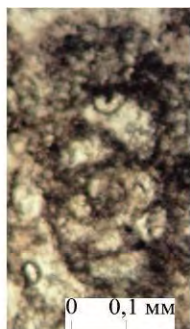
16



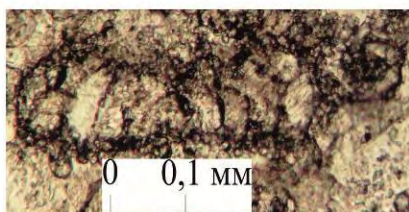
17



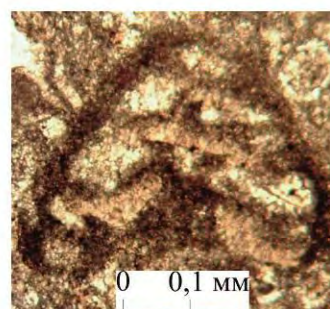
18



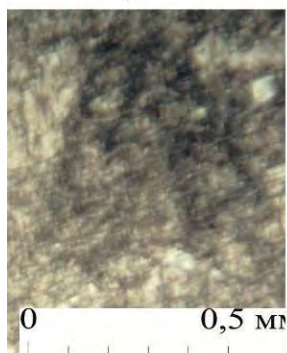
1



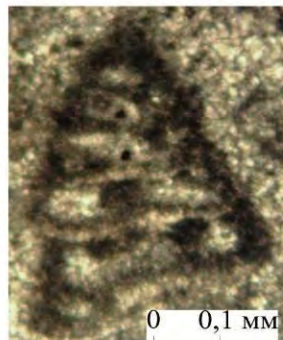
2



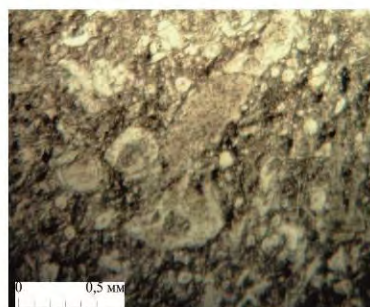
3



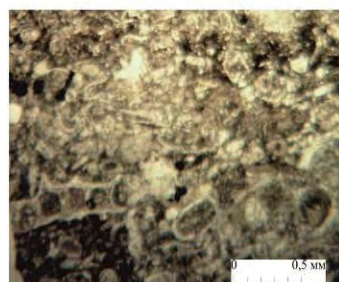
4



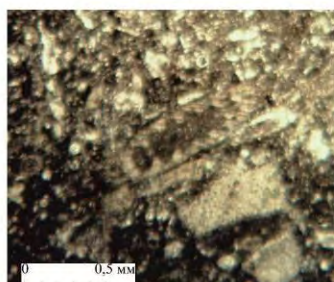
5



6



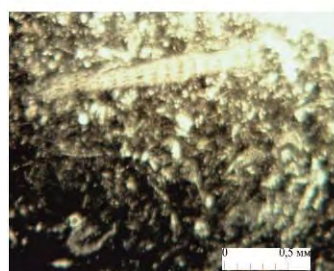
7



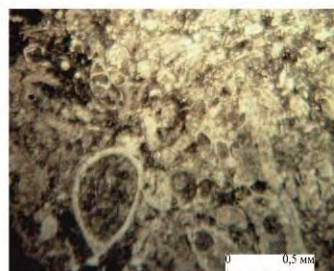
8



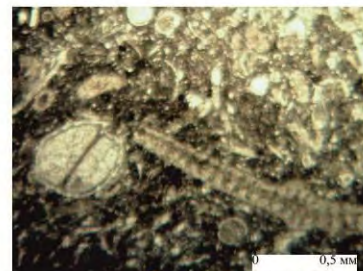
9



10



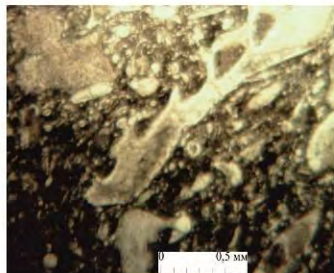
11



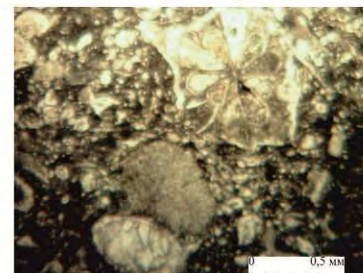
12



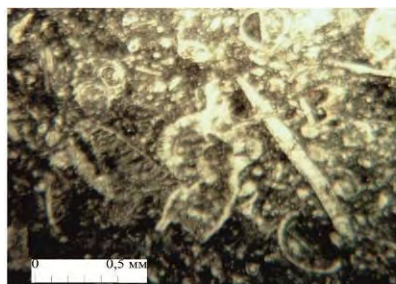
13



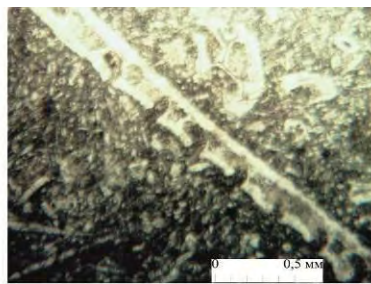
14



15



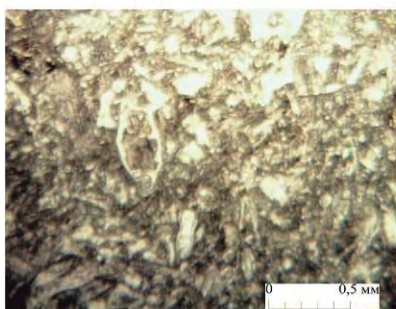
1



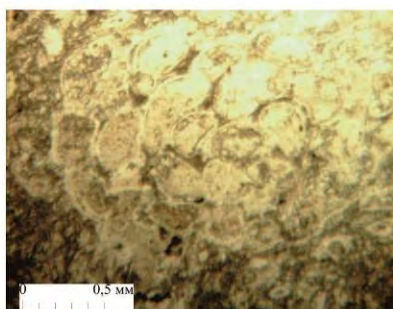
2



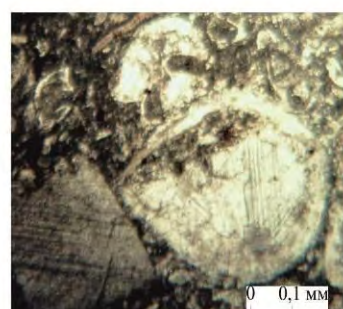
3



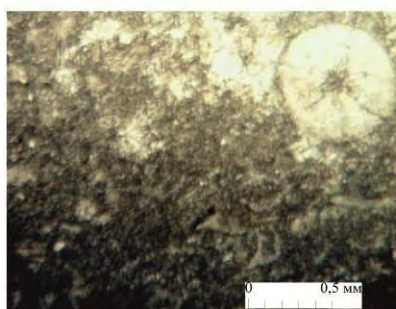
4



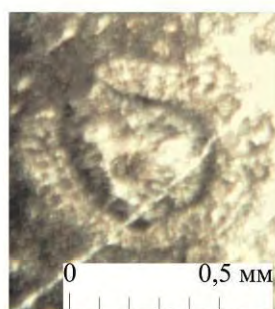
5



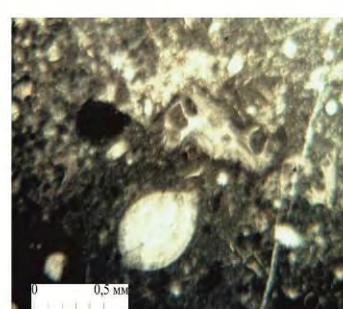
6



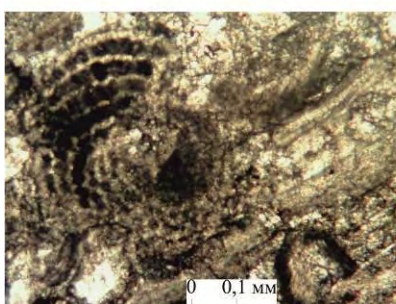
7



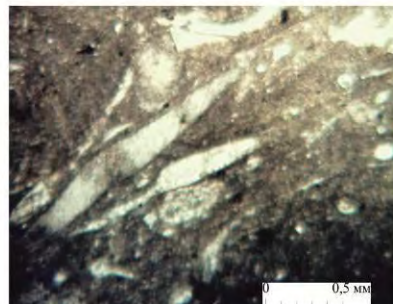
8



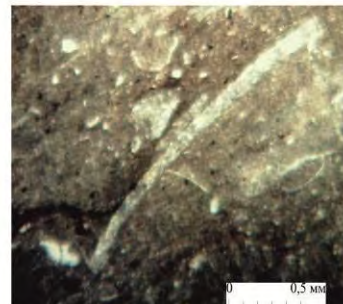
9



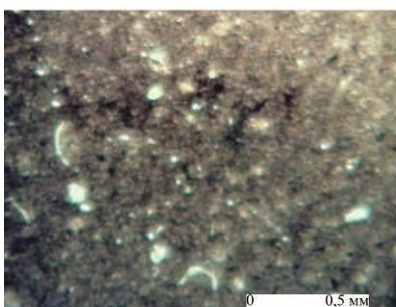
10



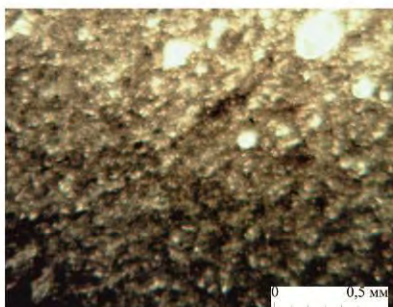
11



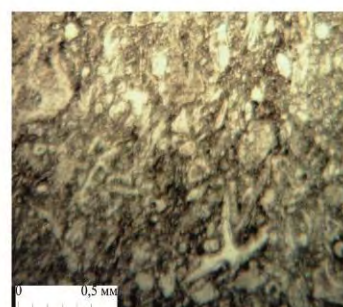
12



13



14



15

Plate 4 - Photomicrographs of microfacies in the Lower Visean of Zhanakurgan section. Orgalysay formation. Fig. 1. Foraminiferal-algal packstone, recrystallized and dolomitized, bed 1, sample 11321-1-41, x20. Fig. 2. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with algae *Issinella grandis* Tchuvachov, recrystallized, bed 2, sample 11326-1-1, x20. Fig. 3. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with Ostracoda and pelloids, recrystallized, dolomitized, bed 2, sample 11329-3-1, x50. Fig. 4. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with *Trepeilopsis* sp. and pelloids, recrystallized, dolomitized, bed 3, sample 11330-1-4, x50. Fig. 5. Algal grainstone, recrystallized, bed 3, sample 11330-2-2, x50. Fig. 6. Algal grainstone, recrystallized, bed 3, sample 11330-3-6, x50. Fig. 7. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, bed 3, sample 11338-1, x50. Fig. 8. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, bed 3, sample 11339-3-5, x50. Fig. 9. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with algae *Issinella grandis* Tchuvachov, recrystallized, dolomitized, bed 3, sample 11339-3-7, x50. Fig. 10. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with algae *Issinella* sp., *Palaeoberezella* sp., recrystallized dolomitized, bed 3, sample 11339-3-11, x50. Fig. 11. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, bed 3, sample 11339-3-13, x50. Fig. 12. Foraminiferal-algal bioclastic packstone, with algae *Issinella* sp., recrystallized, dolomitized, bed 4, sample 11342-1-1, x50. Fig. 13. Foraminiferal-algal wackestone, with algae *Kamaena* and bioclasts, recrystallized, dolomitized, bed 4, sample 11343-1-1, x20. Fig. 14. Foraminiferal-algal packstone, with algae *Issinella* sp., recrystallized, dolomitized, bed 5, sample 11344-1-7, x50. Fig. 15. Foraminiferal-algal packstone, recrystallized, dolomitized, bed 5, sample 11344-2-1, x50. Fig. 16. Algal grainstone, with *Issinella* sp., recrystallized, bed 5, sample 11344-2-2, x20. Fig. 17. Algal wackestone, with bioclastic algae, recrystallized, bed 5, sample 11345-2-1, x20. Fig. 18. Foraminiferal-algal packstone, with *Issinella* sp., recrystallized, bed 5, sample 11346-2-2, x20

Plate 5 - Photomicrographs of the foraminifers and microfacies in the Lower Visean in the Zhanakorgan cross section. Kazanbuzar and Baktysay formation. Fig. 1. *Endothyra* sp., bed 8, sample 11361-2-2, x70. Fig. 2. *Brunsiacif. sigmoidalis* Grozdilova et Lebedeva, bed 8, sample 11361-2-1, x100. Fig. 3. *Tetrataxis paraminima* Vissarionova, bed 8, sample 11372-3-1, x90. Fig. 4. *Valvulinella* sp., bed 8, sample 11373-1-2, x50. Fig. 5. *Tetrataxis* sp., bed 8, sample 11376-2-1, x90. Fig. 6. Algal-crinoid bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11357-1-1, x20. Fig. 7. Packstone, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11358-1-1, x20. Fig. 8. Algal-crinoid packstone, with algae *Parakamaena* ? sp., recrystallized and dolomitized, bed 7, sample 11358-1-2, x20. Fig. 9. Crinoid-bryozoan wackestone, with large single Bryozoa and other bioclasts of detritus dimensions, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11358-1-3, x20. Fig. 10. Crinoid wackestone, with bioclasts of detritus dimensions and single large debris, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11358-2-1, x20. Fig. 11. Algal-bryozoan bioclastic packstone, with Ostracoda, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11358-2-2, x20. Fig. 12. Bioclastic packstone, with Bryozoa, Crinoidea and algae *Kamaena delicata* Antropov and Ostracoda, recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11358-2-3, x20. Fig. 13. Wackestone with bioclasts of *Praedonezella* sp., algae of detritus size recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 11359-1-1, x20. Fig. 14. Bryozoan-crinoid boundstone, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11363-1-1, x20. Fig. 15. Bryozoan-crinoid boundstone, with Ostracoda, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11363-3-1, x20

Plate 6 - Photomicrographs of the microfacies of the Lower Visean of Zhanakurgan cross section. Kazanbuzar and Baktysay formations. Fig. 1. Bryozoan-crinoid packstone, bioclastic, with bioclasts of algae *Kamaena* sp. and Ostracoda, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11366-2-1, x20. Fig. 2. Bioclastic wackestone with large single Bryozoa, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11366-2-2, x20. Fig. 3. Bryozoan-crinoid bioclastic packstone, with Ostracoda, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11367-1-1, x20. Fig. 4. Algal-bryozoan-crinoid bioclastic boundstone, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11367-1-1, x20. Fig. 5. Bioclastic packstone-grainstone, with algae *Sphaeroporella* sp., recrystallized, dolomitized, bed 8, sample

11367-2-1, x20. Fig. 6. Bioclastic packstone-grainstone, with Ostracoda and Crinoidea, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11372-2-1, x50. Fig. 7. Bioclastic wackestone, with large grains of crinoids and bioclasts of algae, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11373-1-1, x20. Fig. 8. Bioclastic packstone with algae *Antracoporella* sp., recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11373-2-1, x30. Fig. 9. Bioclastic packstone-wackestone, with Ostracoda, detritus of Bryozoa, algae and pelloids, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11376-1-1, x20. Fig. 10. Bioclastic boundstone, with Bryozoa, algae *Mametella chautauque* Brenkle, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11377-1-1, x20. Fig. 11. Bioclastic wackestone, with large bioclasts of algae, crinoids, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11379-1-1, x20. Fig. 12. Bioclastic wackestone, with large bioclasts of algae, crinoids and Bryozoa, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 11379-1-2, x20

4.4 Shert Section

The section begins 150 km to the north of the Sacred Well (Figure 24).



Figure 24 - Location of the Shert Section

Subreef deposits in Shert section form anticlinal folds and are composed of limestones (wackestones) with terrigenous admixture and overlapping with massive turbidites. Laminar bedding is observed.

The reef deposits (boundstones) begin from the 'Sacred' Well: The boundstones contain: algae *Ivanovia*, crinoids, rarely brachiopods, and bryozoans. The rocks are porous, leached and recrystallized. In its internal composition the reef is very different from the Serpukhovian reefs with predominant crinoidal and bryozoans limestones. The reef is mostly built by bryozoans. The Bashkirian reef is mostly composed of algae and sponges, while foraminifers are found in grainstones. These include: *Endothyra* aff. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *Planoendothyra* aff.

aljutovica Reitlinger, *Pseudoendothyra struvei* Moeller, *Ps. aff. rhomboidea* Skworzov, *Ps. sp.*, *Rectoendothyra sp.*, *Eostaffella prisca* Rauser-Chernousova, *E. postmosquensis* Kireeva, *E. cf. pseudostruvei* Rauser-Chernousova -Chernousova et Beljaev, *E. acuta* Grozdilova et Lebedeva, *Eostaffellina cf. schwetzeri* Ganelina, *E. sp.*, *Plectostaffella aff. varvariensis* Brazhnikova et Potievsraja, *Pl. sp.*, *Semistaffella ? sp.*, *Millerella ? sp.*, *Janischewskina aff. delicata* (Malachova), *Ja. sp.*, *Bradyina sp.*, *Mediocris mediocris* Vissarionova, *M. brewiscula* Ganelina, *Propermodiscus aff. piesis* Conil et Lys., *Paraarchaediscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova-Chernousova, *Asteroarchaediscus ovoides* Rauser-Chernousova-Chernousova, *Kasachstanodiscus sarikamisensis* (Marfenkova), *Rugosoarchaediscus sp.*, *Neoarchaediscus sp.*, *Tetrataxis angusta* Vissarionova, *T. aff. lata* Bogush et Juferev, *Palaeotextularia sp.*, *Gribrostomum sp.* The age of the foraminiferal assemblage is Early Bashkirian. An outcrop of boundstones further south contains a brachiopod bank with small brachiopods with fine dichotomous ribbing. Limestones of the Bashkirian reef have boundstone textures. There many algae similar to those found in the Akuyuk section (Figure 25).



Figure 25 - Shert Section, Akuyuk Reef Complex, Lower Bashkirian

Shert Section Description

Serpukhovian stage

Baktysay formation

1. Limestone pink and grey, thin-bedded, with admixture of terrigenous material and overlapping with grey thick-platy and massive limestones. Microfacies: wackestones and grainstones. The beds dip to the north-east (probably a wing of a fold). Thickness is above 10m.

2. Grey limestone, with fine detritus of bryozoans, brachiopods, crinoids and algae. Microfacies: wackestones, packstones. Foraminifera: *Tuberitina sp.*, *Diplosphaerina sp.*, *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Gl. sp.*, *Plectostaffella cf. bogdanovkensis* Reitlinger, *Pl. sp.*,

Eostaffella cf. *proikensis* Rauser-Chernousova-Chernousova, *E.* cf. *ikensis* Vissarionova, *E.* cf. *tenebrosa* Vissarionova, *E.* aff. *kalinensa* Postojalko, *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova-Chernousova, *E.* aff. *aktuosa* Reitlinger, *Paraarchaediscus* aff. *stilus* (Grozdilova et Lebedeva), *Propermodiscus* cf. *krestovnikovi* Rauser-Chernousova-Chernousova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *A.* cf. *rugosus* Rauser-Chernousova-Chernousova, *A. ovoides* Rauser-Chernousova-Chernousova, *Neoarchaediscus* cf. *gregorii* Dain, *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, *T.* aff. *media* Vissarionova, *Palaeotextularia* sp. Algae: *Aphralysia carbonaris* Gerw., *Ostracoda*. Thickness is 10m.

Akuyuk Reef Complex

3. Limestone, blue and grey, thick-bedded, recrystallized, deeply marmorised. Microfacies: reef cementstones. Thickness is 50m.

4. Limestone, light grey, dolomitized, dipping to north-north-west, $\angle 50^\circ$. Thickness is 17m.

5. Grey limestone, massive, recrystallized with bryozoans, Rugosa corals, algae, and scarce gastropods. Microfacies: boundstones, cementstones. Foraminifera: *Archaeosphaera* sp., *Pseudoglomospira* sp., *Paracaligelloides* sp., *Haplophragmina* sp., *Tubiphytes* sp., *Eostaffella* cf. *postmosguensis* var. *acutiformis* Kireeva, *Eostaffella* sp., *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova, *Endostaffella shamordini* Rauser-Chernousova, *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Rugosarchaediscus* sp., *Ammodiscus* sp., *Palaeotextularia* sp. Algae: *Ivanovia*. Thickness is 80m.

6. Limestone, grey, thick, lumpy and bedded, recrystallized (in layers within the reef) with fauna of bryozoans, brachiopods, crinoids, algae, and gastropods. Microfacies: packstones, boundstones. Foraminifera: *Archaeosphaera* sp., *Pseudoglomospira* sp., *Paracaligelloides* sp., *Ammoverbella* sp., *Tubiphytes* sp., *Endothyra* sp., *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), *Eostaffella* sp., *Mediocris ovalis* (Vissarionova), *Mediocris mediocris* Vissarionova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krestovnikov et Theodorovich, *Pseudoammodiscus* sp., *Palaeotextularia* sp. Algae: *Issinella* sp., The strike is submeridional; the rock dip is to north-north-east, $< 30^\circ$. Thickness is 5m.

7. Limestone, blue and grey, massive, thick-bedded recrystallized with sponges, algae, and bryozoans. Foraminifera: *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger. Thickness is 25m.

8. Limestone, grey with ostracods, brachiopods, crinoids and algae. Microfacies: packstones. Thickness is 5m.

9. Limestone, blue and grey, massive, recrystallized. Microfacies: cementstones. Thickness is 14m.

10. Limestone, grey, lumpy and bedded, with brachiopods and algae. Microfacies: packstones, grainstones, boundstones with *Tubiphytes*. Foraminifera: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Diplosphaerina inaequalis* Derville, *Diplosphaerina insignis* Conil et Lys, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Tubiphytes* sp., *Eostaffella* aff. *parastruvei* Rauser-Chernousova, *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), *Mediocris mediocris* Vissarionova, *Bradyina* cf. *subita* Malachova, *Archaediscus* sp., *Asteroarchaediscus subbaschkiricus* (Reitlinger), *Asteroarchaediscus rugosus* Rauser-Chernousova, *Neoarchaediscus* ? sp. (*Brenckleina* ? sp.), *Ammodiscus* sp., *Consobrinella consobrina* Lipina. Algae: *Ivanovia* sp., *Praedonezella* sp. Thickness is 5m.

11. Limestone, light grey, massive, recrystallized with encrustations, with brachiopods, ostracods, algae, Rugosa corals. Microfacies: cementstones, boundstones with algae *Ivanovia*. Foraminifera: *Eotuberitina* sp., *Diplosphaerina* sp., *Earlandia* sp., *Mediocris mediocris* Vissarionova, *Propermodiscus* aff. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Archaediscus grandiculus* Schlykova, *Eosigmoilina* ? sp., *Eolasiodiscus* cf. *donbassicus* Reitlinger, *Monotaxinoides* cf. *transitorius* Brazhnikova et Jarzeva. Algae: *Ivanovia* sp. Thickness is 158m.

Figure 26 shows various reef textures in the Lower Bashkirian.

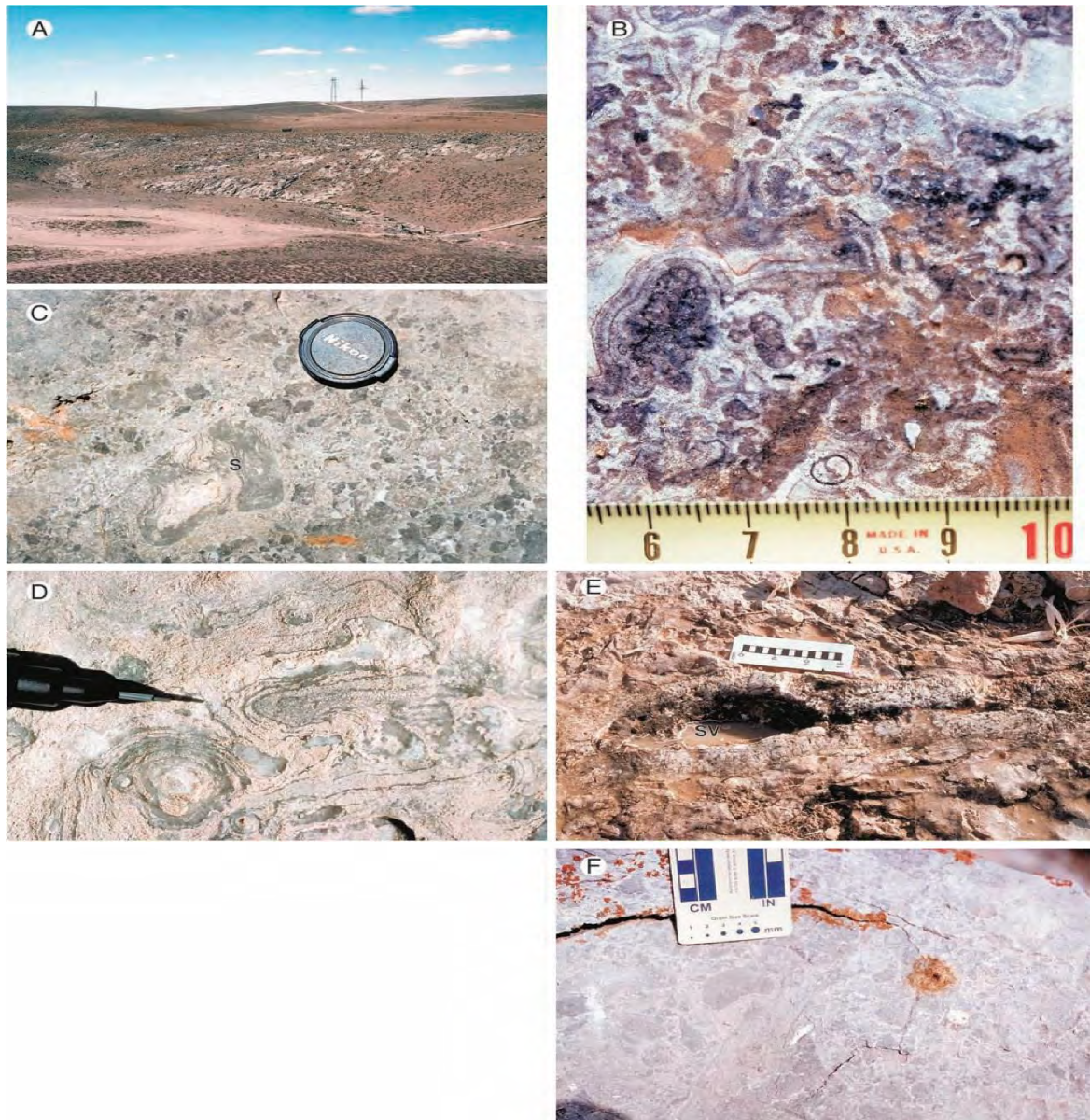
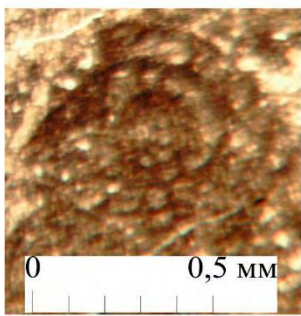


Figure 26 - **A)** Lower Bashkirian Akuyuk Reef Formation, Shert section. Stratigraphic top is to left. Light-coloured phylloid algae–*Donezella* algae–gastropod–brachiopod boundstone and cementstone mounds. This mound unit is about 500 to 650 m thick and is located in an upper slope and drowned deep lagoon setting (Plate 1). These buildups are large aggradational mound complexes that are similar to those at Akiyuk. Their presence at Akuyuk and Shert, 65 km apart, suggests that these Carboniferous mounds formed an extensive series of mounds along the shelf margin. **B)** Algal cementstone. Dark pustular fabric is composed of botryoidal aragonite (now calcite) and calcified algal tubes (*Tubiphytes* and *Donezella*). Radial calcite (white lining) overlies these features and fills most remaining pore space. Centimeter scale. **C)** Sponge (s)–algae boundstone. **D)** Problematic boundstone fabric. Pustular spheroidal algal fabric is overlain by downward-oriented laminar growth fabrics. These laminar growth fabrics could be pisoids or *Archaeolithoporella*(?). Tip of pencil for scale. **E)** Large solution void (sv) in boundstone fabrics partly lined with coarse radial calcite cement. Scale is 15 cm long. **F)** Rudstone composed of algal boundstone clasts interbedded with *in situ* boundstone mound fabrics. The presence of rudstone fabrics suggests a relatively high-energy setting above storm wave base. (Cook et al., 2002)

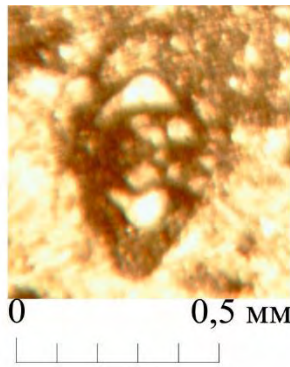
The distribution of foraminifers is shown in Figures 27 and 28.

| Таксоны | Зоны. № проб | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|---------|----------------|--------------|----------------------|----------|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|---|
| | <i>Eostaffellina prorvae - Monotaxinoides subplana</i> | | <i>Plectostaffella bogdanovkensis</i> | | | | <i>Semistaffella</i> | | <i>Pseudostaffella antiqua</i> | | | | | |
| | 136/2 | 136/5 | 136/16A | 136/29B | 136 A/34.5 70A | 136/9 137/15 | 137/21 | 137/41.2 | 137/80 180-2 | 180-5 | 180-8 | 180-9 | 180-17 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| <i>Glomospira diblicata</i> | • | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Omphalotis omphalota</i> | • | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffellina sp.</i> | • | | • | • | | • | • | | | | | | | |
| <i>Neoarchaediscus parvus</i> | • | • | • | • | | • | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus pustulus</i> | • | • | | | | | • | | | | | | | |
| <i>Planodiscus primaevus</i> | • | | | | | sp. | • | | | | | | | • |
| <i>Archaediscus itinerarius</i> | • | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus baschkiricus</i> | | • | • | | | | | | | • | | | | • |
| <i>Asteroarchaediscus ovoides</i> | | • | | | | | | • | | | | | | • |
| <i>Brunsia aff. lenensis</i> | | • | | | | | | | | | | | | |
| <i>Globivalvulina sp.</i> | | • | | | | • | | | | | | | | |
| <i>Propermodiscus krestovnikovi</i> | | • | • | | | | | | | | • | | | |
| <i>Neoarchaediscus incertus</i> | • | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella postmosquensis</i> | | | • | | | | | • | | | | | | |
| <i>Plectostaffella seslavica</i> | | | • | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffellina aff. optata</i> | | | • | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffellina paraprotvae</i> | | | • | • | | | | | | | | | | • |
| <i>Neoarchaediscus exiguus</i> | | | • | | | • | | | | | | | | |
| <i>Rugosoarchaediscus agapovensiss</i> | | | • | | | • | | | | | | | | |
| <i>Neoarchaediscus gregorii</i> | | | • | | • | | | | | | | | | |
| <i>N. postrugosus</i> | | | • | | | | • | • | • | • | | | | |
| <i>Howchinia gibba</i> | | | • | | | | | • | | | | | | |
| <i>Monotaxinoides subplana</i> | | | • | | | | | • | | | | | | |
| <i>Endotaxis brazhnikovae</i> | | | • | | | | | • | • | | | | | |
| <i>Tetrataxis acutus</i> | | | • | | | | | | | | | | | |
| <i>Tetrataxis angusta</i> | | | • | | | | | | | | | | | |
| <i>Tetrataxis dzhekazganicus</i> | | | • | | | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella pseudostruvei</i> | | | | • | | | | • | | | | | | |
| <i>Eostaffella parastruvei</i> | | | | • | | • | | | | | • | | | |
| <i>Eostaffella prisca ovoidea</i> | | | | • | | | • | • | | | | | | |
| <i>Plectostaffella varvariensisformis</i> | | | | • | | | | • | | | | | | |
| <i>Plectostaffella varvariensis</i> | | | | • | | | | • | | • | | | | |
| <i>Archaediscus koktjubensis</i> | | | | • | | • | | | | | | | | |
| <i>Asteroarchaediscus rugosus</i> | | | | • | | | | | | | • | | | • |
| <i>Eostigmolina rugosa</i> | | | | • | | | | | | | | | | |
| <i>Archaediscus stilus</i> | | | | • | | | | | | | | | | |
| <i>Monotaxinoides subconica</i> | | | | • | • | | | | | | | | | |
| <i>Eostaffella aff. lyschnjanskiensis</i> | | | | | • | | | | | | | | | |
| <i>Archaediscus iongus</i> | | | | | • | | | | | | | | | |
| <i>Brunsia spirillinoides</i> | | | | | | • | | | | | | | | |
| <i>Bradyina cribrostovata</i> | | | | | | • | | | | | | | | |
| <i>Propermodiscus piestis</i> | | | | | | | • | | | | | | | |
| <i>Semistaffella sp.</i> | | | | | | | • | | | | | | | |
| <i>Planoendothyra aljutovica</i> | | | | | | | | • | | | | | | |
| <i>Millerella sp.</i> | | | | | | | | • | | | | | | |
| <i>Tetrataxis lata</i> | | | | | | | | | • | | | | | |
| <i>Eostaffella postmosquensis acutiformis</i> | | | | | | | | | • | | | | | |
| <i>Paleotextularia consobrina</i> | | | | | | | | | | | • | | | |
| <i>Eolasioidiscus donbassicus</i> | | | | | | | | | | | | • | | |
| <i>Eostaffella aff. kalinensa</i> | | | | | | | | | | | | | | • |
| <i>Eostaffellina actiosa</i> | | | | | | | | | | | | | | • |
| <i>Tetrataxis aff. media</i> | | | | | | | | | | | | | | • |

Figure 28 - Distribution of foraminifers in the South Zhanakorgan and Shert Sections
Plates 1-5 show microphotographs of foraminifers, microfacies and algae.



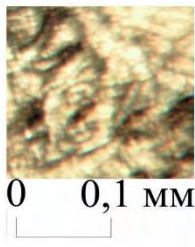
1



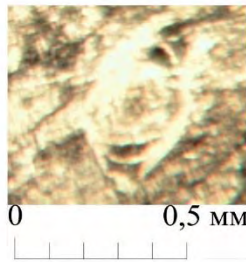
2



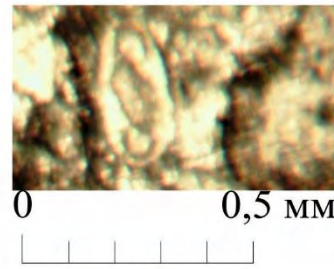
3



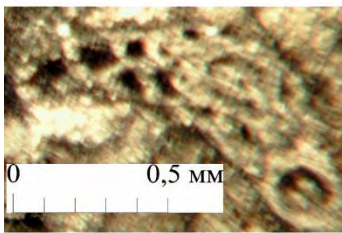
4



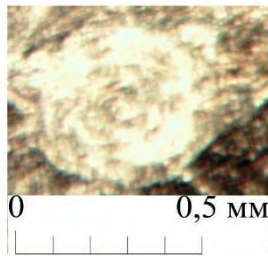
5



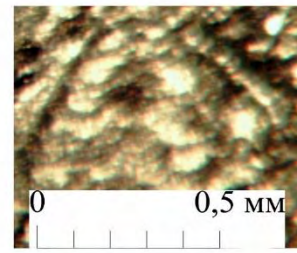
6



7



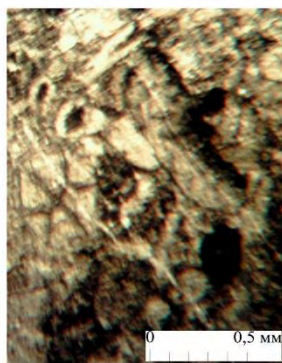
8



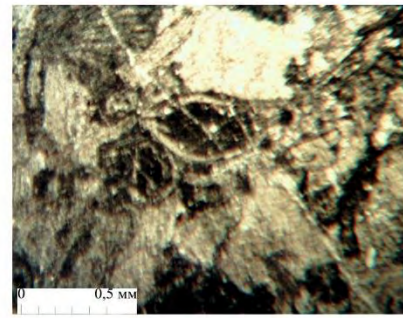
9



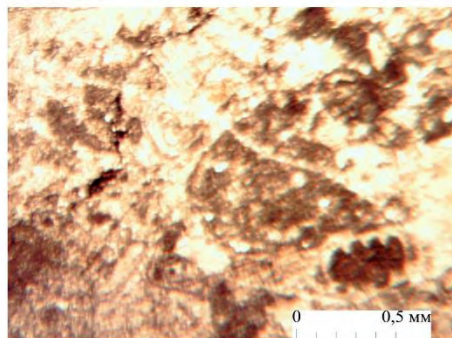
10



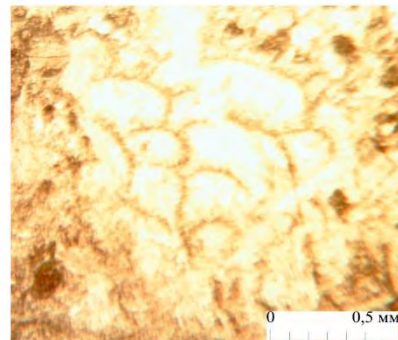
11



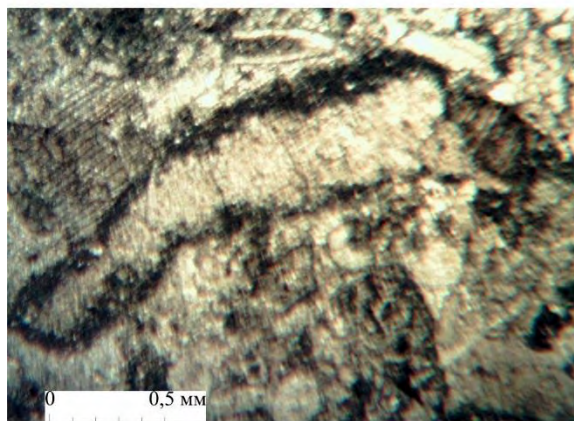
12



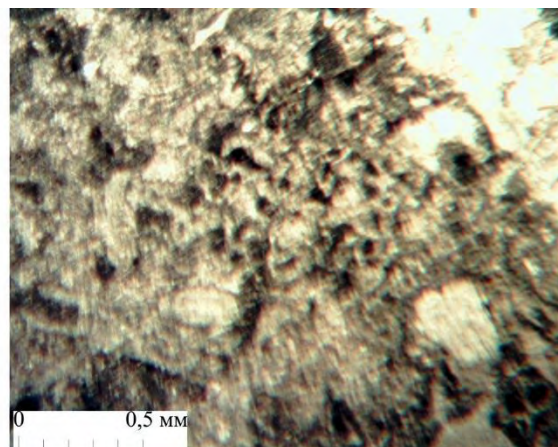
13



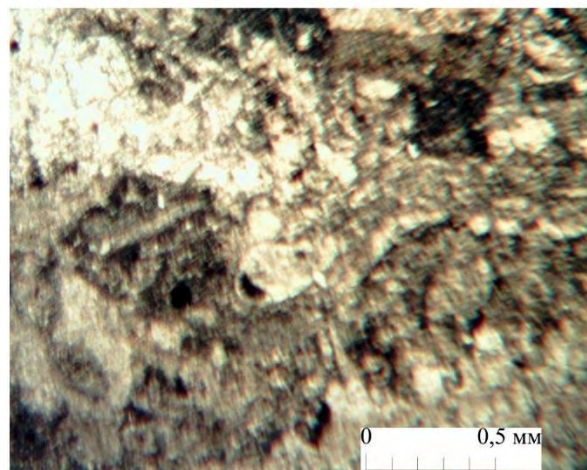
14



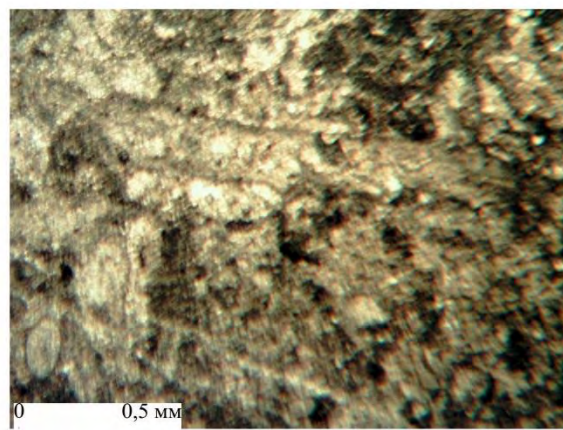
1



2



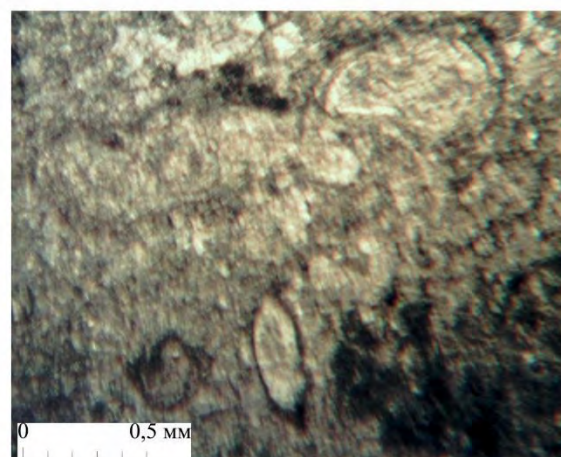
3



4



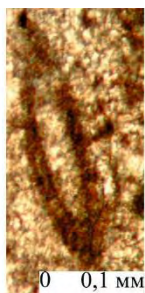
5



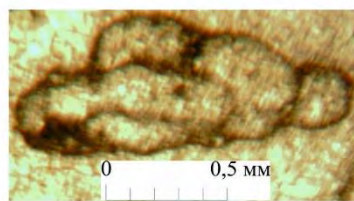
6



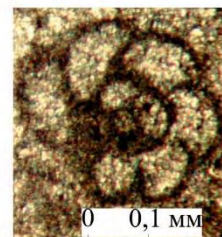
1



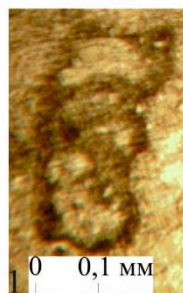
2



3



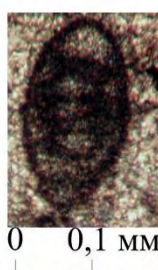
4



5



6



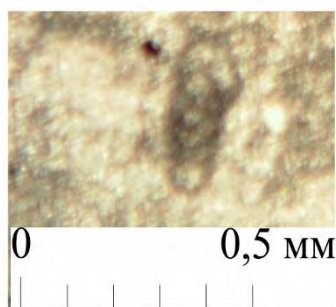
7



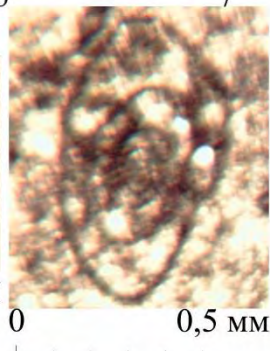
8



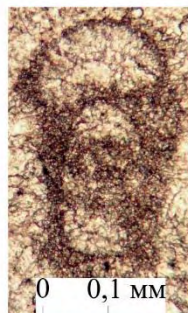
9



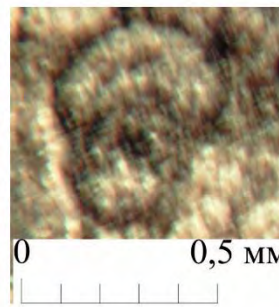
10



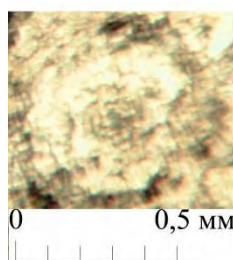
11



12



13



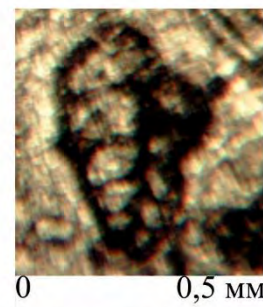
14



15



16



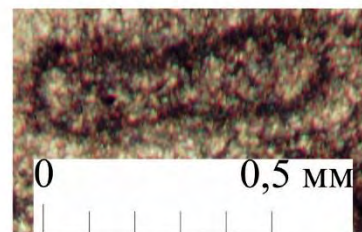
17



18



19

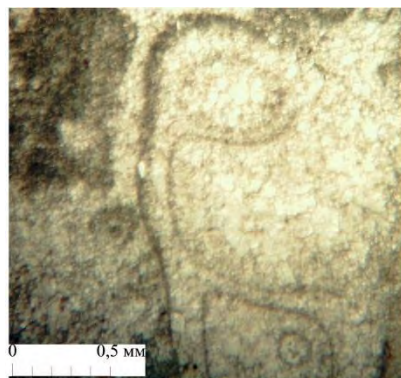


20

Plate 1 - Photomicrographs of the foraminifera and microfacies in the Serpukhovian in the Shert section. Baktysai Formation. Fig.1. *Plectostaffella* sp., bed 2, sample 180-17-2-1, x50. Fig.2. *Eostaffella* cf. *tenebrosa* Vissarionova, bed 2, sample 180-17-3-2, x50. Fig.3. *Globoendothyra globulus* (Eichwald), bed 2, sample 180-17-1-4, x50. Fig.4. *Archaeodiscus* sp., bed 2, sample 180-17-1-5, x100. Fig.5. *Neoarchaeodiscus* sp., bed 2, sample 180-17-2-5, x100. Fig.6. *Paraarchaeodiscus* aff. *stilus* (Grozdilova et Lebedeva), bed 2, sample 180-17-2-6, x50. Fig.7. *Tetrataxis* sp., bed 2, sample 180-17-3-3, x50. Fig.8. *Asteroarchaeodiscus* sp., bed 2, sample 180-17-2-2, x50. Fig.9. *Tetrataxis* cf. *paraminima* Vissarionova, bed 2, sample 180-17-2-3, x50. Fig.10. *Neoarchaeodiscus* cf. *gregorii* Dain, bed 2, sample 180-17-3-1, x100. Fig.11. foraminiferal-algal packstone, bed 2, sample 180-17-1-1, x20. Fig.12. Foraminiferal-algal packstone, with Ostracoda, bed 2, sample 180-17-1-2, x20. Fig. 13. Foraminiferal-algal packstone, with Ostracoda, bed 2, sample 180-17-1-5, x20. Fig.14. Algae *Aphralysia carbonaris* Gerw., bed 2, sample 180-17-1-6, x20

Plate 2 - Photomicrographs of the microfacies in the Serpukhovian strata in the Shert section. Baktysai Formation. Fig.1. Algal packstone, with algae *Praedonezella* sp., *Donezella* sp., *Nanopora* sp., bed 2, sample 180-17-3-4, x20. Fig.2. Algal packstone, with algae *Praedonezella* sp., *Stacheoides* sp., bed 2, sample 180-17-3-5, x20. Fig.3. Foraminiferal-algal packstone, recrystallized, c *Archaeodiscus*, bed 2, sample 180-17-3-6, x30. Fig.4. Algal packstone, recrystallized, c *Palaeoberesella* sp., bed 2, sample 180-17-3-7, x30. Fig.5. Algal packstone, with algae *Anthracoporellopsis* cf. *machaevi* Maslov, bed 2, sample 180-17-1-3, x20. Fig.6. Boundstone recrystallized, with algae, bed 11, sample 180-14-2-1, x50

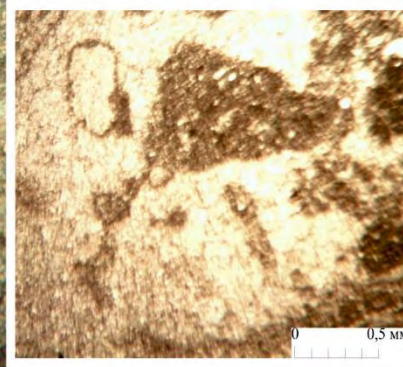
Plate 3 - Photomicrographs of the foraminifera Lower Bashkirian in the Shert section. Akiyuk Reef Formation. Fig.1. *Diplosphaerina insignis* ConiletLys, bed 10, sample 180-8-1-45x100. Fig.2. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 10, sample 180-8-1-8, x70. Fig.3. *Ammovertella* sp., bed 6, sample 180-5-2-7, x30. Fig.4. *Endothyra* sp., bed 6, sample 180-3-3-1, x90. Fig.5. *Haplophragmina* sp., bed 5, sample 180-5-2, x90. Fig.6, 7. *Eostaffella prisca* (Rauser-Chernousova), 6-bed 10, sample 180-8-1-6, x90, 7-bed 6, sample 180-5-2-5a, x100. Fig.8. *Mediocris ovalis* (Vissarionova), bed 6, sample 180-9-1-2, x90. Fig.9. *Mediocris* sp., bed 6, sample 180-8-3-3, x110. Fig.10. *Endostaffella shamordini* Rauser-Chernousova, bed 5, sample 180-2-2, x70. Fig.11. *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitlinger, bed 7, sample 180-8-1-10, x50. Fig.12. *Eostaffellina* sp., bed 5, sample 180-2-3, x80. Fig.13. *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* Rauser-Chernousova, bed 5, sample 180-14-12, x60. Fig.14. *Asteroarchaeodiscus subbaschkiricus* (Reitlinger), bed 10, sample 180-8-2-1, x50. Fig.15. *Rugosoarchaeodiscus* sp., bed 5, sample 180-8-1-4, x50. Fig.16, 18. *Palaeotextularia* sp., 16-bed 6, sample 180-5-2-3, x40, 18-bed 6, sample 180-5-2-10, x50. Fig.17. *Consobrinella consobrina* Lipina, bed 10, sample 180-8-1-7, x50. Fig.19. *Pseudoammodiscus* sp., bed 6, sample 180-5-3-1, x60



1



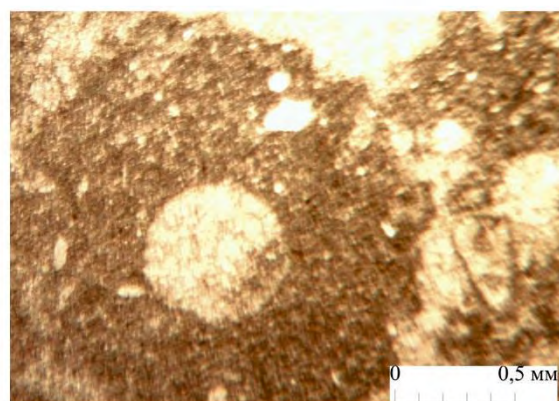
2



3



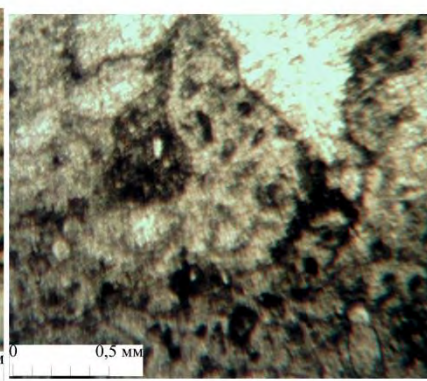
4



5



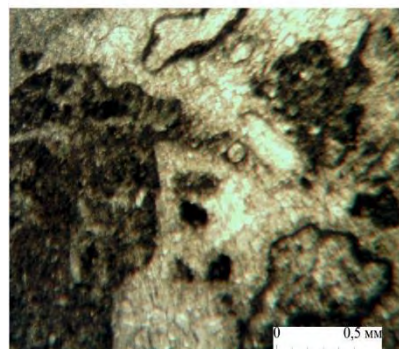
6



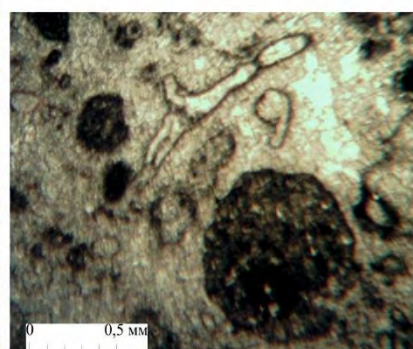
7



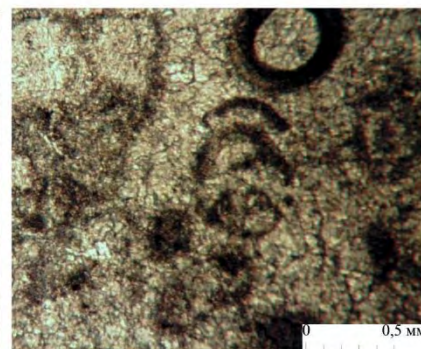
8



9



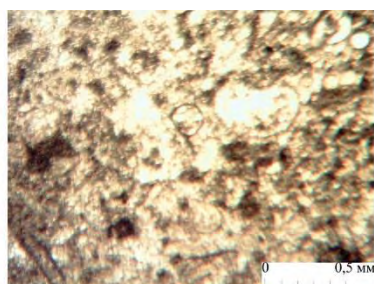
10



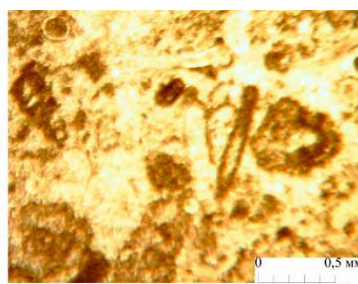
11



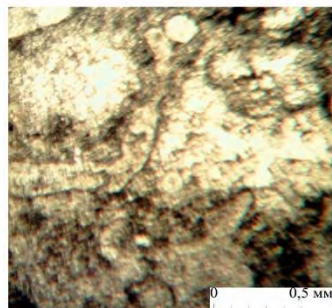
1



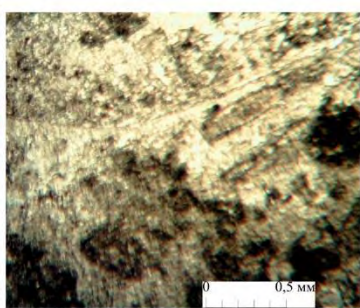
2



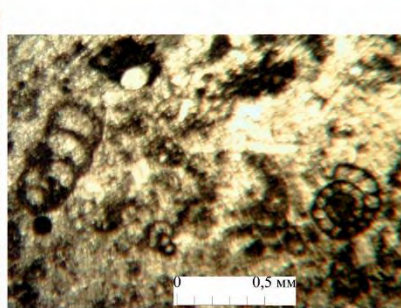
3



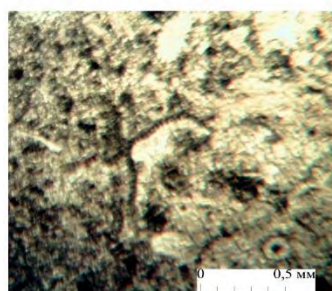
4



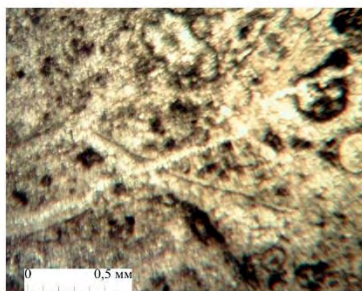
5



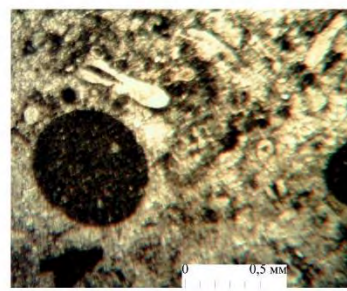
6



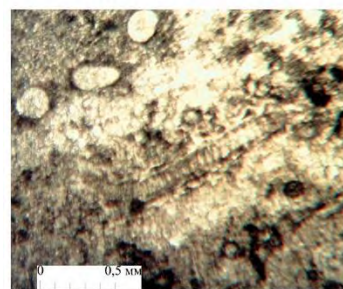
7



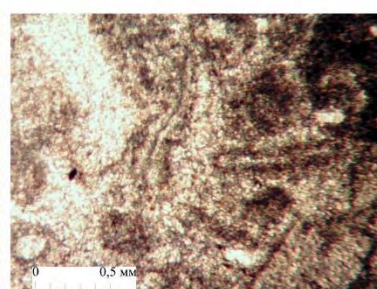
8



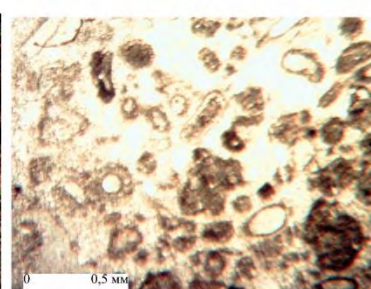
9



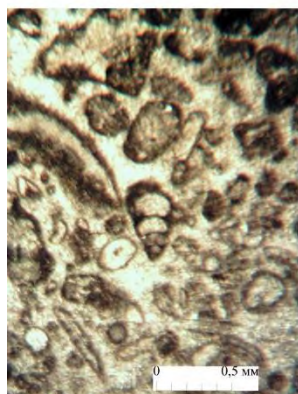
10



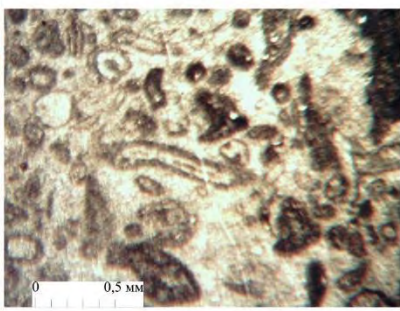
11



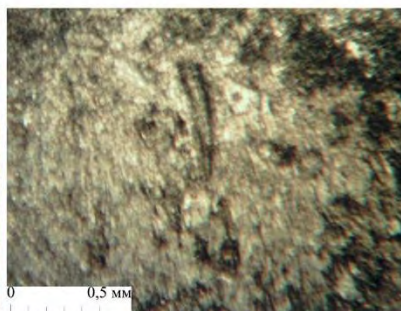
12



13



14



15

Plate 4 - Photomicrographs of the microfacies in the Lower Bashkirian in the Shert section. Akuyuk Reef Complex. Fig. 1. Algal boundstone recrystallized, bed 5, sample 180-2, x30. Fig.2. Algal boundstone with algae *Ungdarella* sp., recrystallized, bed 5, sample 180-2-4, x30. Fig.3. Algal boundstone with algae *Tubiphytes*, bed 5, sample 180-2-6, x20. Fig.4. Algal boundstone with algae *Ivanovia* sp., *Donezella* sp., recrystallized, bed 5, sample 180-2-6a, x20. Fig.5. Algal boundstone with algae *Tubiphytes* sp., *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 5, sample 180-2-7, x20. Fig.6. Algal boundstone recrystallized, bed 6, sample 180-5-1, x30. Fig.7. Algal boundstone with *Epimastopora* sp., recrystallized, bed 6, sample 180-5-2-2, x20. Fig.8. Algal boundstone with algae *Tubiphytes* sp., recrystallized, bed 6, sample 180-5-2-3, x20. Fig.9. Algal boundstone with algae *Epimastopora* sp., recrystallized, bed 6, sample 180-5-2-5, x20. Fig.10. Algal boundstone with algae *Fourstonella* aff. *irregularis* Mamet et Roux, *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 6, sample 180-5-2-11, x20. Fig.11. Foraminiferal-algal boundstone recrystallized, bed 6, sample 180-5-2-12, x20

Plate 5 - Photomicrographs of the microfacies in the Lower Bashkirian in the Shert section. Akuyuk Reef Complex. Fig.1. *Ivanovia* sp., *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 10, sample 180-8-1-5, x20. Fig.2. Foraminiferal-algal boundstone, recrystallized, bed 10, sample 180-801-11, x20. Fig.3. Foraminiferal-algal boundstone with algae *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 10, sample 180-8-1-12, x20. Fig.4. Foraminiferal-algal boundstone with algae *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-2, x20. Fig.5. Foraminiferal-algal boundstone recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-3, x20. Fig.6. Foraminiferal-algal boundstone recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-4, x20. Fig.7. Foraminiferal-algal boundstone recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-5, x20. Fig.8. Foraminiferal-algal boundstone recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-6, x20. Фиг. 9. Foraminiferal-algal boundstone with algae *Tubiphytes*, *Praedonezella* sp., recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-7, x20. Fig.10. Foraminiferal-algal boundstone with algae *Dvinella* sp., recrystallized, bed 10, sample 180-8-2-8, x20. Fig.11. Algal boundstone with algae *Ivanovia*, recrystallized, bed 11, sample 180-9, x20. Fig.12. Foraminiferal-algal bioclastic grainstone, recrystallized, bed 11, sample 180-9-11, x20. Fig.13. Foraminiferal-algal bioclastic grainstone, recrystallized, bed 11, sample 180-9-1-5, x20. Fig.14. Foraminiferal-algal bioclastic grainstone, recrystallized, bed 11, sample 180-9-1-6, x20. Fig.15. Foraminiferal-algal boundstone, recrystallized, bed 11, sample 180-14-1-1, x20

4.5 Akuyuk Section

The section is in the central part of the Akuyuk Syncline (Figure 28).

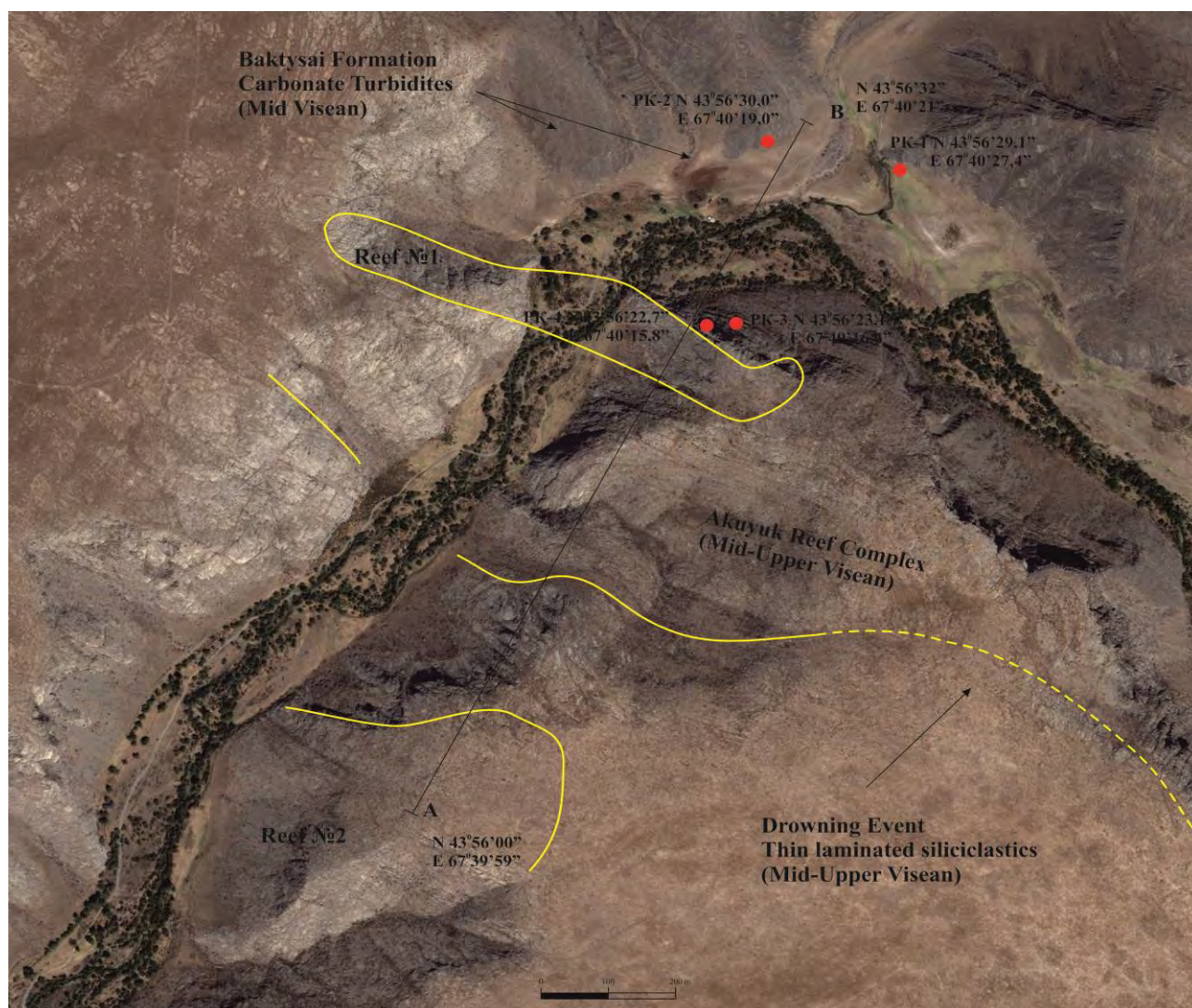


Figure 28 - Location of the Akuyuk section

Akuyuk Reef Complex has been formed in Visean and Serpukhovian. It is 70 km long and about 600 m thick (Figure 29).

The Orgalysay formation (C_{1t2} – C_{1v1}) in the Akuyuk section contains chert beds and inclusions, most likely remains of sponges. These beds of black chert contain many sponge spicules. In-situ zoophytes are present at the top of the beds. The middle part of the formation contains beds of red algae (rhodoliths) suggesting a shallow water shelf and lagoon environment.

These beds are overlain by bedded deposits accumulated during a subsequent flooding event. Many interconnected reefs were developed on a flat shelf floor forming a fore-slope of a carbonate platform (foreset).

The Orgalysay formation is overlain by a series of bedded packstones and dark grey limestones of the Kazanbuzar formation with rhythmic resembling the upper part of the slope (C_{1v1} –lower part C_{1v2}). Orthoceratids, gastropods, small rugose corals are also present in large fauna bioturbated accumulations. The *Endothyranopsis compressa* –*Paraarchaedicus krestovnikovi* foraminiferal zone was identified in bedded (in-situ) sediments of the upper part of the Kazanbuzar formation.



Figure 29 - Akuyuk section, overview

In the studied area the reefs first appeared in the Late Viséan and continued throughout several stages. Beds with admixture of siliciclastics occur within the reef, i.e., the reef is not uniform as it includes thin beds of crinoid-bryozoan pink and red grainstones. They contain many bryozoan sand algae *Koninkhopora*, tubiphytes, as well as crinoids, brachiopods, bivalves, ostracods, and single orthoceratids. Foraminifers were identified from bryozoan packstones at bottom of the reef: *Eotuberina reitlingerae* M. Maclay, *E. crassa* Pojarkov, *Tubeporina* sp., *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* (Derville), *D. magna* (Pojarkov), *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *E. vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, also *Endothyra* sp., *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova, *O. pannusaeformis* Schlykova, *Omphalotis* sp., *Endothyranopsis* sp., *Dainella* aff. *elegantula* Brazhnikova, *Paraarchaediscus krestovnikovi* Rauser-Chernousova, *Archaediscus* sp. Cementstones up the section contain, in addition to the previously listed taxa: Salebridae, *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, *Tetrataxis* cf. *angusta* Vissarionova, *T.* sp.

Boundstones formed by bryozoans, crinoids and sponge spicules contain ostracods and single recrystallized foraminifers. Foraminifers are most diverse in grainstones. In addition to taxa listed above, the following species have been determined: *Endothyra* aff. *similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis omphalota* Rauser-Chernousova, *O. wjasmensis* Ganelina, *O. mica* Pojarkov, *O. tantilla* Schlykova, *O.* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis compressa* Rauser-Chernousova, *Globoendothyra* sp., *Mediocris* sp., single *Uralodiscus* cf. *rotundus*. N. Tchernysheva, often *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Pleospirillinoides* Brazhnikova, *Pl. paraspirillinoides* (Brazhnikova), rarely *Archaediscus* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Ammodiscus* sp.

The following taxa have been identified nearer to the upper part of the section of the reef in crinoid grainstones: *Endothyra* cf. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis crassa* Brady, *Endostaffella* sp., *Dzhamansorina* aff. *minima* (Vdovenko), *Loeblichia* cf. *ukrainica*

Brazhnikova, *Loeblichia* ? sp., *Neoarchaediscus* cf. *mutans* (Conil et Lys), *Eosigmoilina* ? sp., that are typical of the Serpukhovian.

Despite few foraminifera and dominance of *Earlandia* and *Eotuberitina*, the Akuyuk reef in the Akuyuk section is dated from the upper part of the Lower Viséan to Serpukhovian. The reef continues laterally for 15-20 km. The reef limestones are dolomitized and recrystallized.

The reefoid is composed by an alternation of bedded boundstones and massive cementstones. The boundstone contains bryozoans, sponges, bivalves, crinoids, brachiopods, sometimes *Rugosa* corals and algae, as well as layers of crinoid grainstones and packstones, bryozoan-crinoid cementstones.

Akuyuk section description

Orgalysay formation

1. Alternation of cherty limestones, dark grey, almost black colour, thick-bedded, grainy (turbidites) with dark grey, thin-bedded, micritic limestones. The rocks are often recrystallized and dolomitized. Microfacies: grainstones, mudstones, wackestones, packstones. There are *Rugosa* corals, algae, rarely ostracods. Foraminifera: *Parathurammina* *suleimanovi* Lipina, *Vicinesphaera* sp., *Bisphaera* *malevkensis* Birina, *Toyrnaellina* *lobata* Lipina, *Toyrnayella* *discoidea* Dain, *Septaglomospiranella* aff. *dainae* Lipina, *Latiendothyra* *minima* Lipina, *Latiendothyra* *latispiralis* Lipina, *Latiendothyra* cf. *grandis* Lipina, *Endothyra* *kosvensis* Lipina, *Endothyra* *paracosvensis* Lipina, *Endothyra* *paracrassithecata* Michno, *Endothyra* aff. *turlanica* Bogush et Juferev, *Inflatoendothyra* aff. *maxima* Lipina, *Planoendothyra* *deserta* Michno, *Planoendothyra* cf. *tschikmanica* Malachova, *Glomospiranella* cf. *asiatica* Lipina. Thickness is 95m.

2. Limestones, dark grey to black, thick-bedded (turbidites) with cherty nodules interbedded with thin-bedded limestones (in-situ). The limestones contain abundant ammonoids, corals (*Rugosa*), and crinoids. Foraminifera: *Latiendothyra* *minina* Lipina, *Septatourayella* cf. *segmentata* Dain, *Endothyrapara* *costifera* Lipina, *Endothyra* *paracosvensis* Lipina, *Endothyra* *turkestanica* Bogush et Juferev, *Endothyra* aff. *elegia* Malachova, *Endothyra* *antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra* sp., *Planoendothyra* *dainelliformis* Michno, *Eogloboendothyra* sp., *Glomospirella* cf. *irregularis* Moeller, *Septatourayella* aff. *minuta* Lipina, *Endothyra* *prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Eogloboendothyra* *parva* N.Tchernysheva, *Eogloboendothyra* cf. *ishimica* Rauser-Chernousova. Thickness is 35 m.

3. Alternation of, dark grey, almost black, thick-bedded grainy limestones with chert (turbidites), and dark grey thin and micritic (in situ) limestones. The rocks are recrystallized and dolomitized. There are algae rodoliths and ichnofossils *Zoophycos* at 222m in turbidites. Bivalve rudstone was found at 162.0. Foraminifera: *Archaesphaera* sp., *Calcisphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Bisphaera* sp., *Glomospirella* cf. *irregularis* Moeller, *Glomospirella* sp., *Tourayella* cf. *discoidea* Dain, *Septaglomospiranella* aff. *dainae* Lipina, *Septaglomospiranella* *primavera* N.Tchernysheva, *Septaglomospiranella* aff. *rossi* Skipp, *Septaglomospiranella* cf. *gigantea* Lipina, *Septaglomospiranella* aff. *minuta* Lipina, *Endothyra* *antiqua* Rauser-Chernousova, *Endothyra* cf. *costifera* Lipina, *Endothyra* *paraukrainica* Lipina, *Endothyra* *pseudominuta* Lipina, *Endothyra* *rjauskensis* N.Tchernysheva, *Endothyra* *turkestanica* Bogush et Juferev, *Endothyra* *taimyrica* Lipina, *Latiendothyra* aff. *typical* Lipina, *Inflatoendothyra* cf. *maxima* Lipina, *Planoendothyra* aff. *Deserta* Michno, *Endothyranopsis* aff. *redwallensis* Skipp, *Endothyranopsis* cf. *paraconvexa* Brazhnikova et Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis* *convexa* Rauser-Chernousova, *Endothyra* aff. *Aequiparva* Chernysheva, *Eogloboendothyra* cf. *ishimica* Rauser-Chernousova, *Endothyranopsis* aff. *eocompressa* Skipp, *Brunsia* aff. *spirillinoides* Moeller. Thickness is 170m,

4. Grey limestones, with *Rugosa* corals, goniatites and algae. Microfacies: grainstones, packstones. Foraminifera: *Vicinesphaera* sp., *Bisphaera* sp., *Parathurammina* sp., *Endothyra* cf. *costifera* Lipina, *Latiendothyra* aff. *latispiralis* Lipina, *Latiendothyra* *typical* Lipina, *Endothyranopsis* *grandis* Lipina, *Septabrunkiina* aff. *mckeei* Skipp, *Plectogyranopsis* sp. Thickness is 26m.

5. Alternation of dark grey, almost black micritic, cherty limestones, with massive grainy limestones with algae and foraminifera. Sponge spicules and crinoids are present. The rocks are recrystallized and dolomitized. Microfacies: wackestones, grainstones, packstones. Foraminifera: *Archaeosphaera* sp., *Vicinisphaera* sp., *Diplosphaerina* sp., *Parathuramina* sp., *Eotuberitina* sp., *Earlandia cf. elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra cf. paracosvensis* Lipina, *Tuberendothyra* sp., *Latiendothyra* sp., *Globoendothyra cf. korbensis* (Ganelina), *Gl. aff. aequiparva* Tchernysheva, *Plectogyranopsis aff. eocompressa* Skipp, *Pl. convexus* (Rauser-Chernousova), *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Dainella cf. elegantula* Brazhnikova, *Endothyranopsis* sp., *Omphalotis tantilla* Shlykova, *Omphalotis* sp., *Mediocris cf. ovalis* (Vissarionova), *Endostaffella schamordini* (Rauser-Chernousova). Algae *Ortonella* ? sp. Thickness is 98m.

Akuyuk S

6. Grey limestones, massive, crystal and recrystallized, dolomitized with detritus, bryozoans, crinoids, algae, spicules, and single ostracods. Microfacies: wackestones, packstones. Foraminifera: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclau, *Diplosphaerina aff. sphaerica* Derville, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra cf. brady* Mikhailov, *E. cf. similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *E. cf. prisca* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *E. sp.*, *E. aff. bowmami* Phillips, *Latiendothyra spiralis minima* Lipina, *Endothyranopsis cf. scitula* Toomey, *Planoendothyra cf. tschikmanica* Malachova, *Eogloboendothyra aff. parva* N. Tchernysheva, *Plectogyranopsis aff. convexa* Rauser-Chernousova, *Omphalotis aff. pannusaeformis* Schlykova, *O. omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *O. sp.*, *Mediocris breviscula* Ganelina, *Endostaffella cf. delicata minima* Rosovskaja, *Pseudolituotuba* sp. Algae *Issinella* ? sp., *Kamaena* ? sp. Thickness is 19m.

7. Limestones, bryozoans, light grey, blue and grey, massive, spotty, lumpy, green, grainy, sometimes oolitic, recrystallized, dolomitized. At 620 m, limestones are brecciated and recrystallized with bryozoans, rarely algae and crinoids at 620m, with single ostracods. Gastropods are found at 570m. Bryozoans limestones are dominant. Microfacies: boundstones, cementstones, packstones, wackestones, and grainstones. Foraminifera: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Eotuberitina crassa* Pojarkov, *Diplosphaerina magna* Pojarkov, *Earlandia minima* Birina, *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Earlandia* ? sp., *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Endothyra cf. brady* Mikhailov, *Omphalotis minima* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis* sp., *Mediocris cf. breviscula* Ganelina, *Asteroarchaediscus cf. micus* Pojarkov, *Tetrataxis cf. angusta* Vissarionova, *T. paraminima* Vissarionova, and *T. sp.* Algae *Issinella* ? sp., *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., and *Tubus* ? sp. Thickness is 310m.

8. Limestones, pinkish grey and red, argillaceous, massive grainy deposits with bryozoans and crinoids (crinoid carbonate sands). Microfacies: packstones. Foraminifera: *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Palaeomubecularia fluxa* Reitlinger, *Chernyshinella* ? sp., *Septaglomospiranella* ? sp., *Endothyranopsis cf. compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Omphalotis tantilla* Schlykova, *Omparaturkestanica* (Pojarkov et Skvortsov), *Mediocris cf. ovalis* (Vissarionova), *Forschia* sp., *Tetrataxis cf. izhimica* Durkina, *T. aperta* Conil et Lys, *Tobtusa* Malachova, *T. sp.*, *Valvulinella cf. angulata* Brazhnikova. Algae *Cuneiphyucus aff. texana* Johnson *Koninkhopora*. Thickness is 30m.

9. Limestones, light grey, blue and grey, massive, grainy, recrystallized dolomitized with bryozoans, crinoids, brachiopods, containing large thick-walled ostracods, sponge spicules, rarely gastropods. Microfacies: cementstones, boundstones, packstones, wackestones. Foraminifera: *Archaeosphaera magna* Suleimanov, *Diplosphaerina* sp., *Earlandia elegans* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *E. vulgaris* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Omphalotis cf. minuta* Simonova, *Om. aff. pannusaeformis* Schlykova, *Om. sp.*, *Archaediscus* ? sp., *Planoarchaediscus paraspirillinoideus* Brazhnikova, *Tetrataxis digna* Grozdilova et Lbtdeva, *T. cf. angusta* Durkina. Algae *Kulikia* sp., *Issinella* sp., *Koninkhopora cf. tenuiramosa* Wood. Thickness is 120m.

10. Limestones, grey, blue and grey in places, massive, grainy, recrystallized, dolomitized with bryozoans, algae, brachiopods, crinoids, and single ostracods. Microfacies: packstones, wackestones. Foraminifera: *Eotuberitina reitlingerae* M. Maclay, *Diplosphaerina* aff. *inaequalis* Derville, *D. sphaerica* Derville, *D. mastopora* Derville, *Polysphaerinella* sp., *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, *Haplophragmella* aff. *tetraloculi* Rauser-Chernousova, *Endothyra* cf. *pauciseptata* Rauser-Chernousova, *En.* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Endothyranopsis* cf. *compressa* Rauser-Chernousova, *Omphalotis* cf. *minuta* Simonova, *Om.omphalota* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *Om.wjasmensis* Ganelina, *Om. Mica* Pojarkov, *Om. tantilla* Schlykova, *Om.* cf. *koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Parastaffella struvei* (Moeller), *Eostaffella* cf. *constricta* Ganelina, *Mediocris breviscula* Ganelina, *Uralodiscus rotundus* Tchernysheva, *Planoarchaediscus spirillinoides* Rauser-Chernousova, *Pl. paraspirillinoides* Brazhnikova, *Archaediscus koktjubensis* Rauser-Chernousova, *Asteroarchaediscus* cf. *ovoides* Rauser-Chernousova, *Neoarchaediscus* cf. *mutans* (Conil et Lys), *Rugooarchaediscus* ? sp., *Eosigmoilina* sp., *Forschia* sp., *Pseudoammodiscus* sp., *Cribrostomum* sp. Algae *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood. Thickness is 140m.

11. Limestone, light grey, blue and grey, massive, grainy, recrystallized and dolomitized with bryozoans, brachiopods, ostracods, rarely gastropods. Foraminifera: *Diplosphaerina* cf. *maljavkini* Mikhailov, *D.* sp., *Tuberitina* cf. *collosa* Reitlinger, *Eosigmoilina* cf. *explicate* Ganelina. Microfacies: boundstones, packstones. Thickness is 80m (Figures 30, 31).

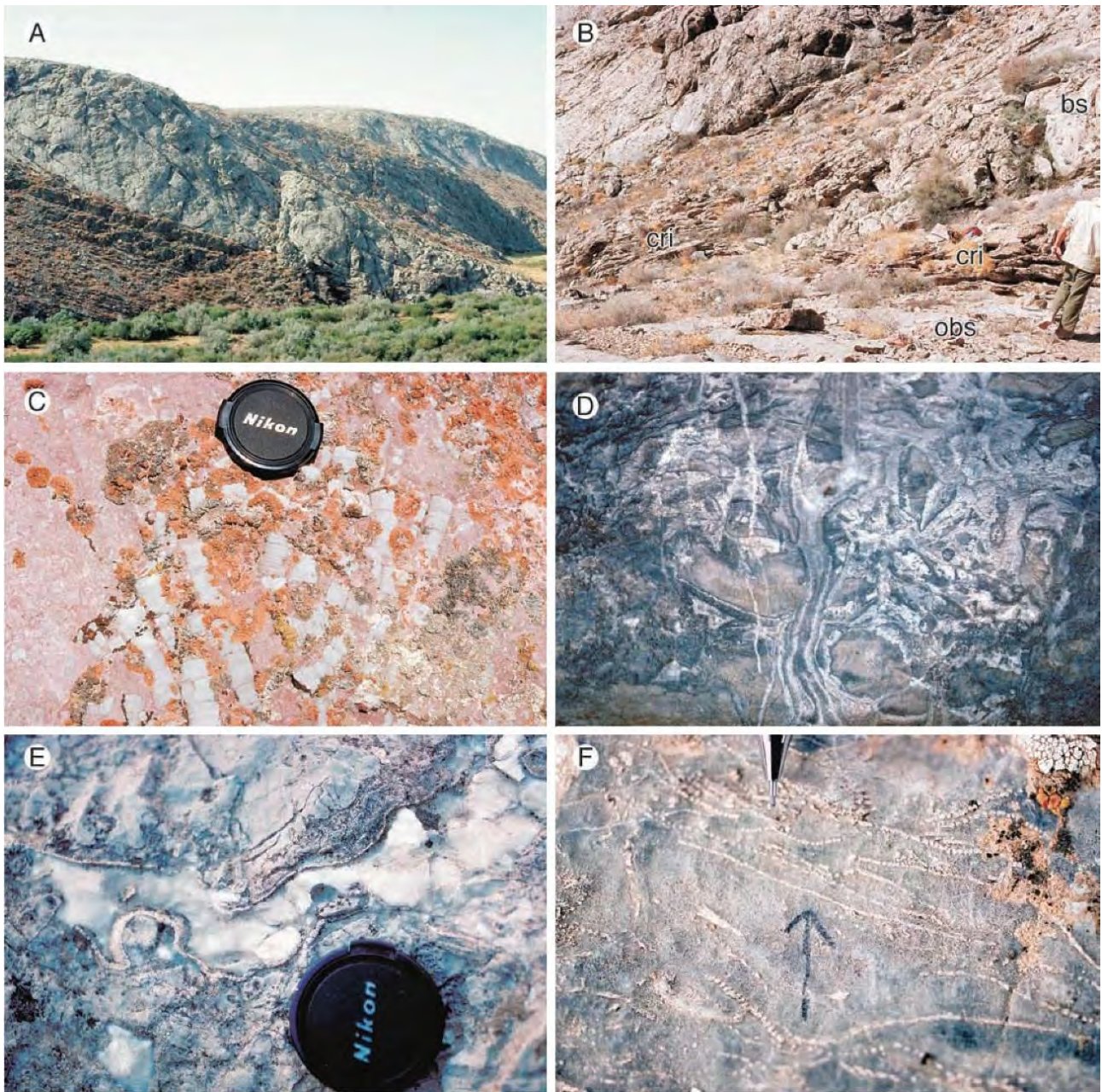


Figure 30 - **A**) Middle Visean through Serpukhovian Akuyuk Reef Formation, Akuyuk section. Mounds developed on the top of deep ramp or slope strata (lower left) during a sustained relative sea-level rise (second-order). Aggradational and progradational geometry is considered to have developed during smaller-scale sea-level fluctuations (third order). Mound beds have depositional dips up to about 25°. **B**) Toe-of-slope mound complex. Slope boundstone (bs) (massive wedge to right of photo above man's head) changes facies downslope (left of photo) into a thin-bedded, crinoid-rich packstone and argillaceous lime mudstone (cri). Photo shows that this boundstone-to-crinoid facies change prograded over an underlying boundstone-to-crinoid facies unit (cri) near man's hand. Man's feet are on an older massive wedge of boundstone facies (obs). **C**) Bedding-plane view of articulated crinoid stalks found in toe-of-slope mound facies downslope from boundstone facies (same location as in Part B). Articulation and shale content suggests that the toe of slope was well below deep storm wave base. **D**) Sponge–*Tubiphytes* (?)–algal–bryozoan boundstone facies. Radiaxial calcite (white and gray lining) fills most of the pore space. **E**) Sponge–*Tubiphytes* (?)–algal–bryozoan boundstone. Large stromatactis void filled with equant calcite spar. **F**) Bryozoan cementstone. Rock fabric is composed exclusively of bryozoan fronds and radiaxial fibrous calcite cement. (Cook et al., 2002)

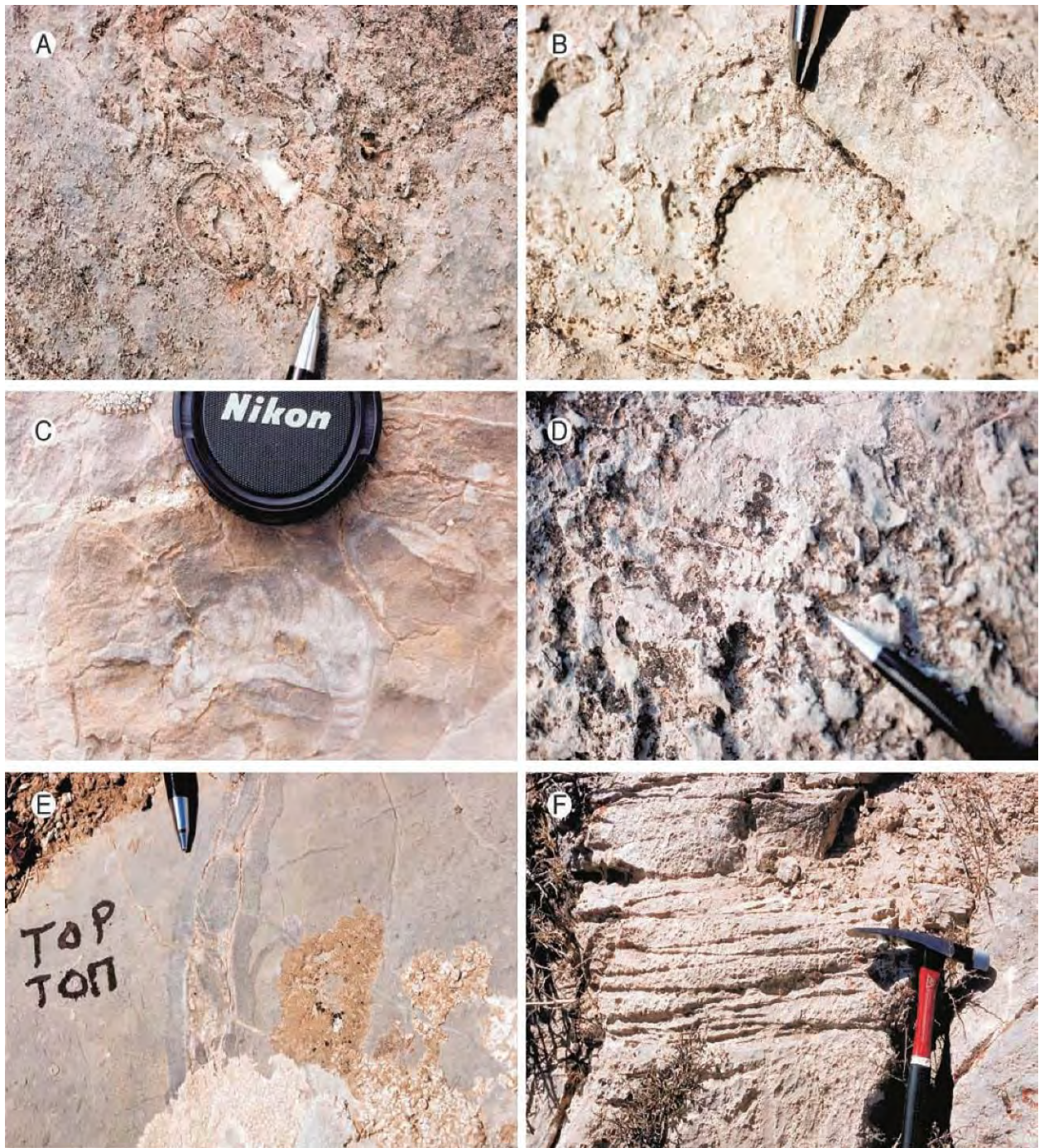
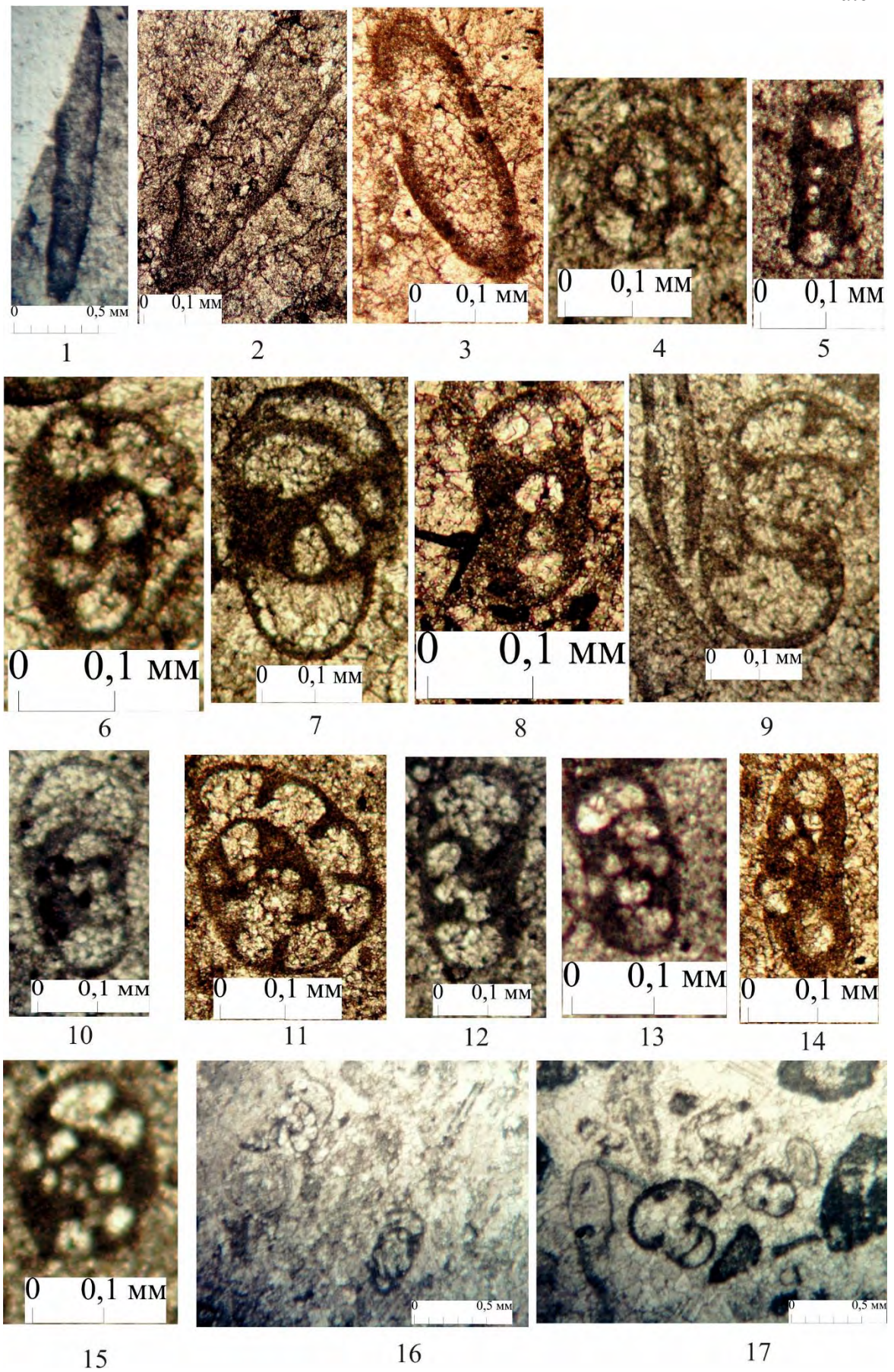


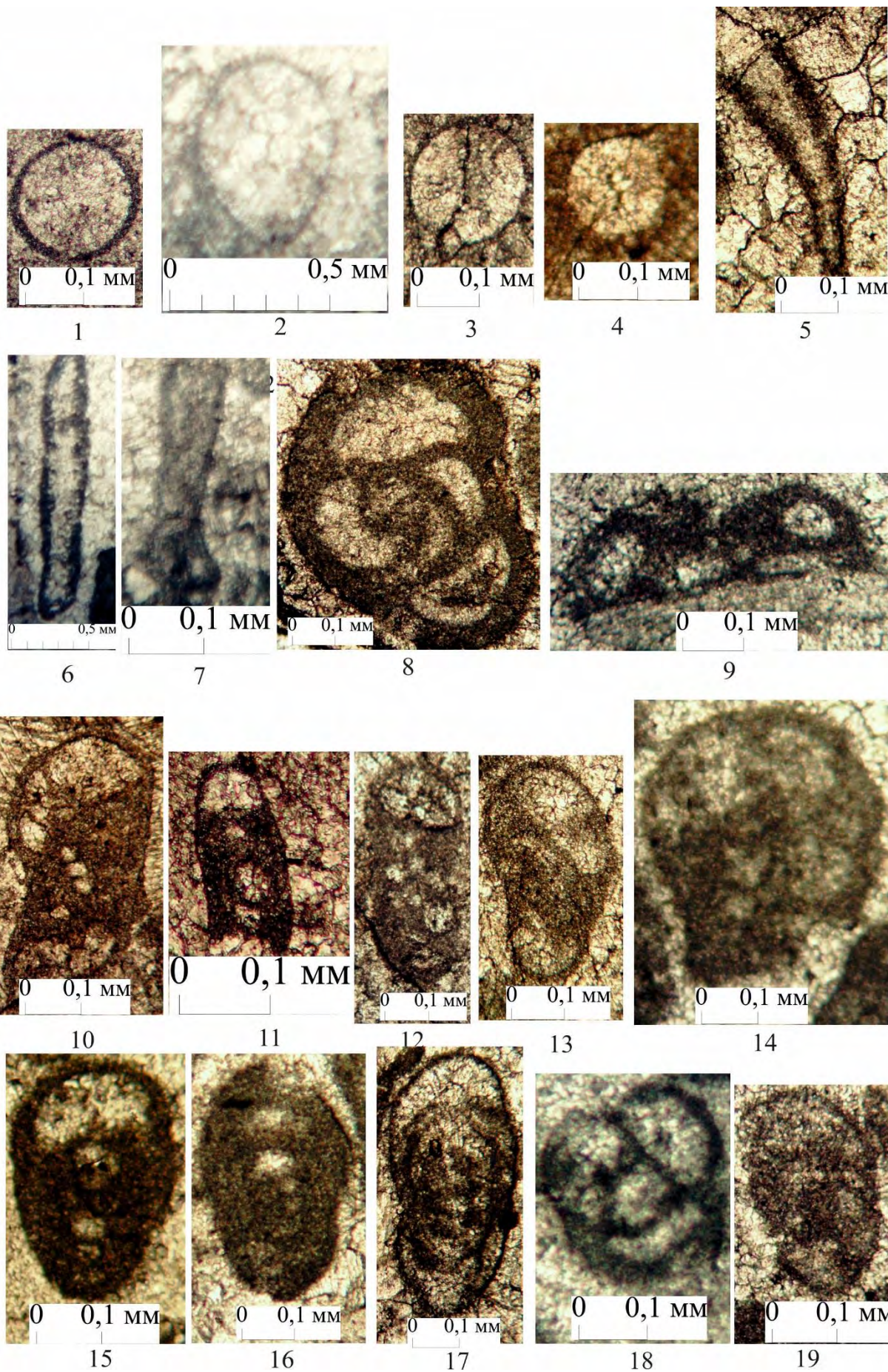
Figure 31 - **A)** Middle Visean through Serpukhovian Akuyuk Reef Formation, Akuyuk section. Transverse section through *Amblysiphonella*-like sponge in mound boundstone. Tip of pencil for scale. **B)** Possible calcified siliceous sponge in mound boundstone. **C)** Coiled nautiloid in mound facies. **D)** Orthoceroid nautiloid in mound facies. Tip of pencil for scale. **E)** Neptunian dike near toe of slope in mound. Clasts in dike coated with fibrous marine calcite cement. Tip of pencil for scale. **F)** Low-angle cross-bedded crinoid grainstone facies on top of mound complex near the Upper Visean–Serpukhovian boundary. This suggests that the mounds developed stratigraphically upward into water depths above storm wave base. (Cook et al., 2002)

Figure 32 shows bed lithology and distribution of foraminifers and conodonts in the Akuyuk section.

Plates 1-5 show photomicrographs of microfacies, foraminifer sand other fossils in the Akuyuk section.

Plate 1



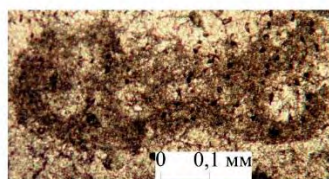




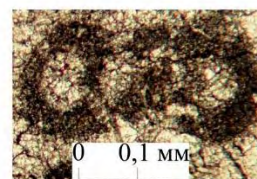
1



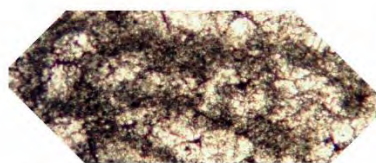
2



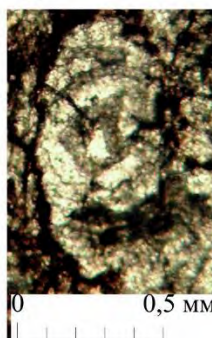
3



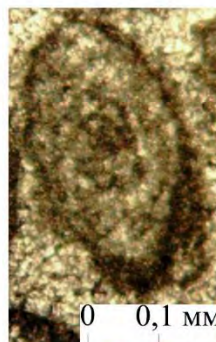
4



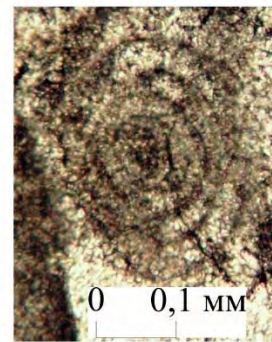
5



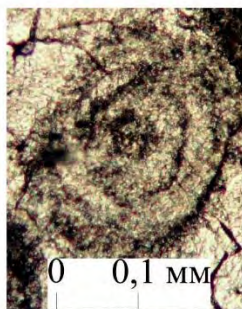
6



7



8



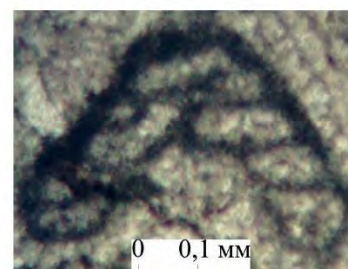
9



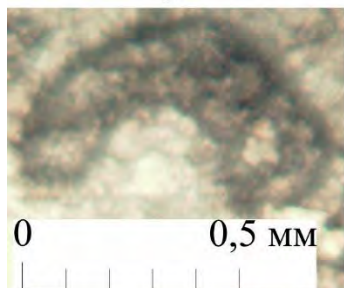
10



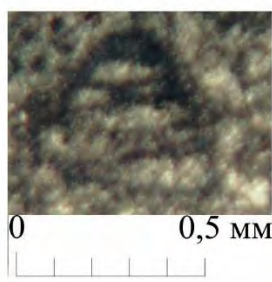
11



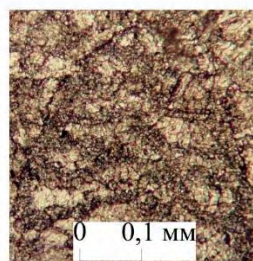
12



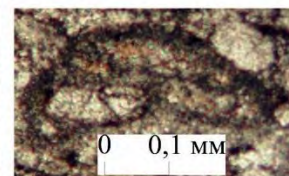
13



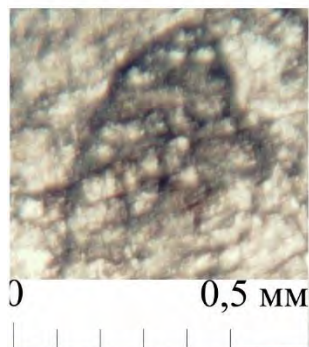
14



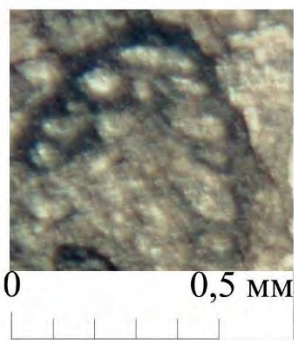
15



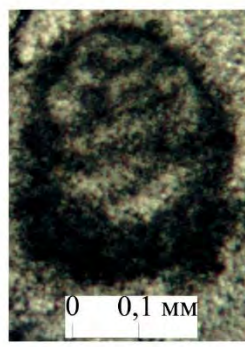
16



17



18



19

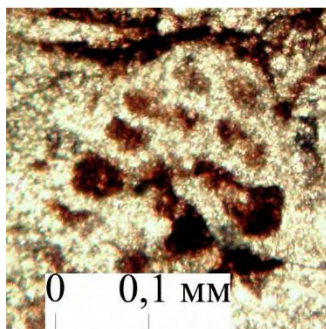


20

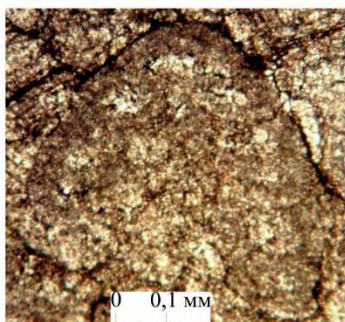
Plate 1 - Photomicrographs of the foraminifera and microfacies in the Lower Visean in the Akuyuk section. Upper Orgalysay and Kazanbuzar Formation. Fig. 1. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 5, sample 7001-0-3-1, x30. Fig. 2, 3. *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), 2- bed 5, sample 7001-0-8, x70, 3- bed 5, sample 7001-0-9, x100. Fig. 4. *Plectogyranopsis convexus* (Rauser-Chernousova), bed 5, sample 7001-0-1, x120. Fig. 5. *Mediocris breviscula* Ganelina, bed 6, sample 7001-1-1-2, x120. Fig. 6. *Omphalotis* sp., bed 5, sample 7001-0-2, x160. Fig. 7. *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 5, sample 7001-0-3-2, x100. Fig. *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), bed 5, sample 7001-0-33, x150. Fig. 9. 1- *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), 2- *Globoendothyra* cf. *korbensis* (Ganelina), bed 5, sample 7001-0-6, x100. Fig. 10. *Endostaffella schamordini* (Rauser-Chernousova), bed 5, sample 7001-0-5, x100. Fig. 11. *Omphalotis* sp., bed 6, sample 7001-1-3-1, x125. Fig. 12. *Endothyra* cf. *brady* Mikhailov, bed 6, sample 7001-1-3-2, x80. Fig. 13. *Endothyra* cf. *prisca* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 6, sample 7001-1-3-3, x150. Fig. 14. *Endostaffella* cf. *delicata minima* Rosovskaja, bed 6, sample 7001-1-1-3, x120. Fig. 15. *Endothyra* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 6, sample 7001-1-1-1, x140. Fig. 16. Foraminiferal-algal packstone, with *Ortonella* ? sp., recrystallized, bed 5, sample 7001-0-4, x20. Fig. 17. Foraminiferal-algal bioclastic grainstone, with algae *Issinella* ? sp., *Kamaena* ? sp., recrystallized, bed 6, sample 7001-1-14, x20

Plate 2 - Photomicrographs of the foraminifera in the Visean and Serpukhovian in the Akuyuk section. Akuyuk Reef Formation. Fig. 1. *Diplosphaerina* sp., bed 11, sample 7001-48-4a-2, x120. Fig. 2. *Tuberitina* cf. *collosa* Reitlinger, bed 11, sample 7001-48-4a-1, x60. Fig. 3, 4. *Diplosphaerina* cf. *maljavkini* Mikhailov, 3- bed 11, sample 7001-46-3, x110, 4- bed 11, sample 7001-46-1-2, x110. Fig. 5. *Earlandia vulgaris* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 10, sample 7001-44-1-3, x110. Fig. 6. *Earlandia elegans* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 8, sample 7001-35-1-16, x30. Fig. 7. *Earlandia* ? sp., bed 7, sample 7001-7-2-2, x130. Fig. 8. *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, bed 10, sample 7001-44-1-2, x80. Fig. 9. *Palaeonubecularia fluxa* Reitlinger, bed 8, sample 7001-3 5-1-11, x100. Фиг. 10. *Mediocris* cf. *ovalis* (Vissarionova), bed 8, sample 7001-33-3-2, x100. Fig. 11. *Mediocris* cf. *breviscula* Ganelina, bed 7, sample 7001-3-4, x150. Fig. 12. *Omphalotis paraturkestanica* (Pojarikov et Skvortsov), bed 8, sample 7001-30-2-2, x80. Fig. 13. *Endothyra* cf. *similis* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 10, sample 7001-44-3-6, x90. Fig. 14. *Endothyranopsis* cf. *compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), bed 8, sample 7001-35-1-5, x130. Fig. 15. *Omphalotis tantilla* Schlykova, bed 8, sample 7001-35-1-10, x120. Fig. 16. *Parastaffella struvei* (Moeller), bed 10, sample 7001-44-1-5, x100. Fig. 17. *Eostaffella* cf. *constricta* Ganelina, bed 10, sample 7001-44-1-16, x90. Fig. 18. *Chernyshinella* ? sp., bed 8, sample 7001-35-1-2, x100

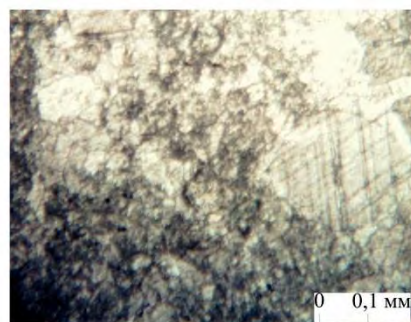
Plate 3 - Photomicrographs of the foraminifera in the Visean and Serpukhovian in the Akuyuk section. Akuyuk Reef Formation. Fig. 1. *Septaglomospiranella* ? sp., bed 8, sample 7001-28-1-12, x50. Fig. 2. *Haplophragmella* aff. *tetraloculi* Rauser-Chernousova, bed 10, sample 7001-44-1-1, x30. Fig. 3, 4. *Forschia* sp., 3- bed 8, sample 7001-35-1-12, x50, 4- bed 10, sample 7001-44-3-1, x80. Fig. 5. *Forschia* ? sp., bed 10, sample 7001-44-3-8, x25. Фиг. 6. *Archaediscus* ? sp., bed 9, sample 7001-38-5-2, x30. Fig. 7. *Asteroarchaediscus* cf. *ovoides* Rauser-Chernousova, bed 10, sample 7001-44-1-8, x100. Fig. 8. *Rugooarchaediscus* ? sp., bed 10, sample 7001-44-1-11, x100. Fig. 9. *Eosigmoilina* sp., bed 10, sample 7001-44-1-12, x100. Fig. 10. *Eosigmoilina* cf. *explicate* Ganelina, bed 11, sample 7001-48-1-1, x70. Fig. 11. *Cribrostomum* sp., bed 10, sample 7001-44-3-5, x100. Fig. 12, 18. *Tetrataxis paraminima* Vissarionova, 12- bed 7, sample 7001-26-3-2, x90, 18- bed 7, sample 7001-30-3-2, x50. Fig. 13. *Tetrataxis* sp., bed 7, sample 7001-26-3-4, x50. Fig. 14. *Tetrataxis angusta* Vissarionova, bed 7, sample 7001-27-1-3, x50. Fig. 15. *Tetrataxis* cf. *izhimica* Durkina, bed 8, sample 7001-28-1-1, x80. Fig. 16. *Tetrataxis aperta* Conil et Lys, bed 8, sample 7001-30-21, x80. Fig. 17. *Valvulinella* cf. *angulata* Brazhnikova, bed 8, sample 7001-30-24, x60. Fig. 19, 20. *Tetrataxis obtuse* Malachova, 19- bed 8, sample 7001-35-1-4, x70. 20- bed 8, sample 7001-30-3-4, x80



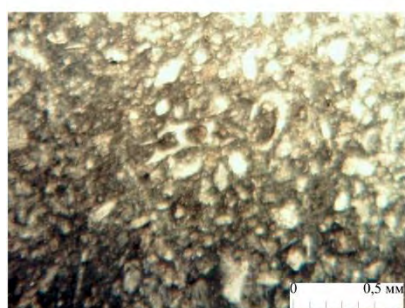
1



2



3



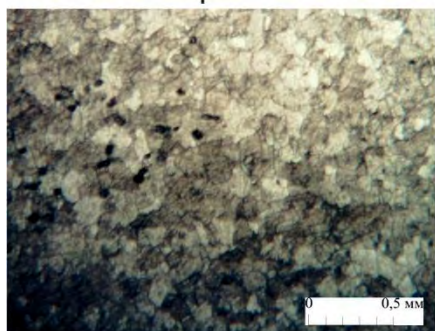
4



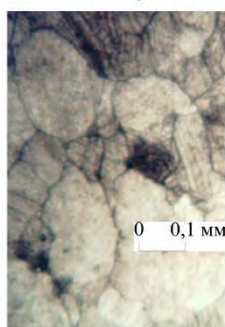
5



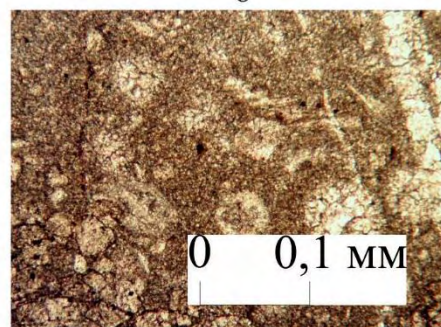
6



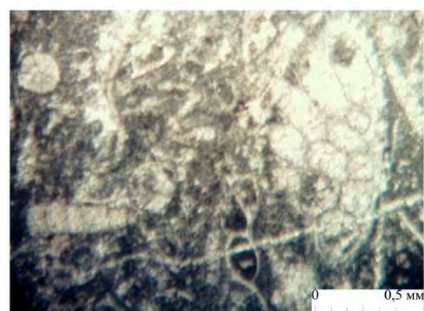
7



8



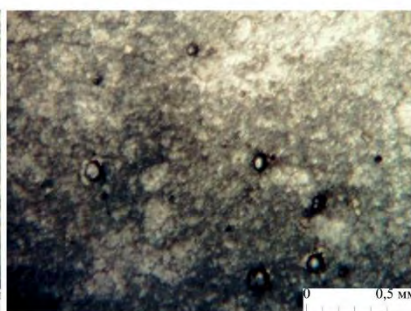
9



10



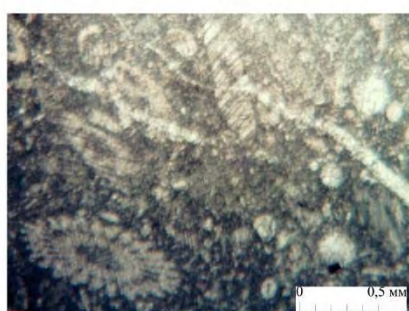
11



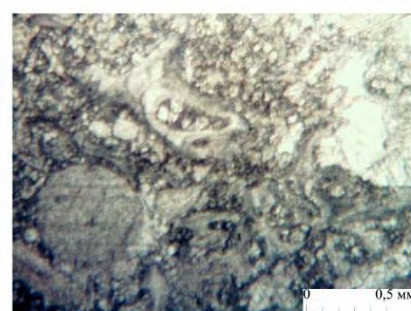
12



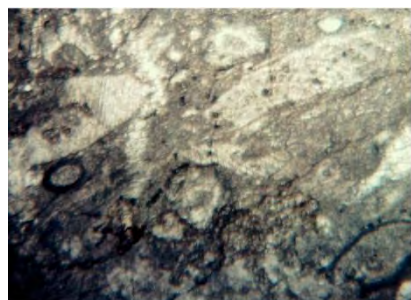
13



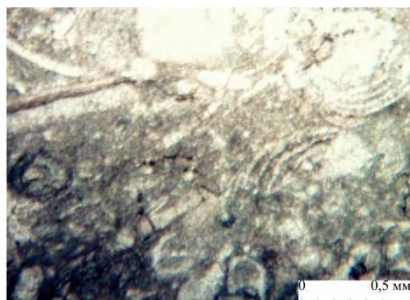
14



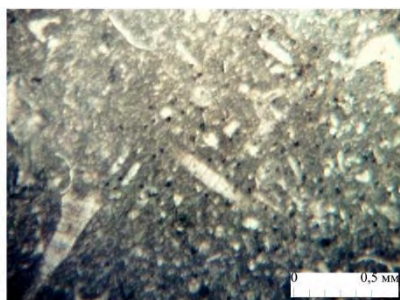
15



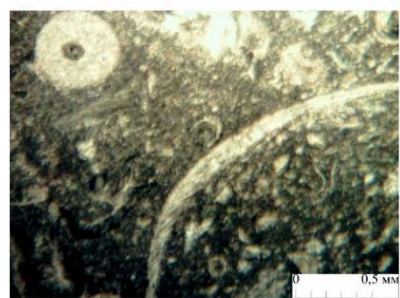
1



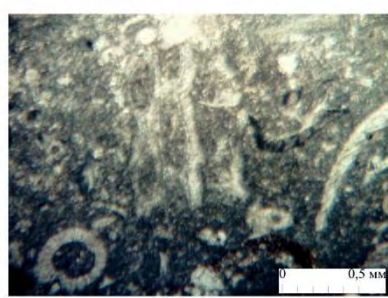
2



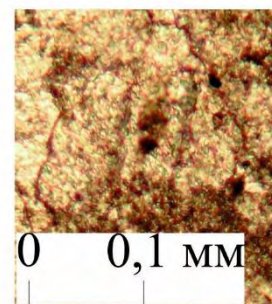
3



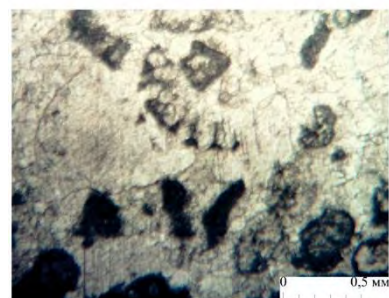
4



5



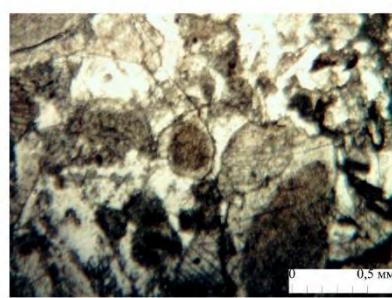
6



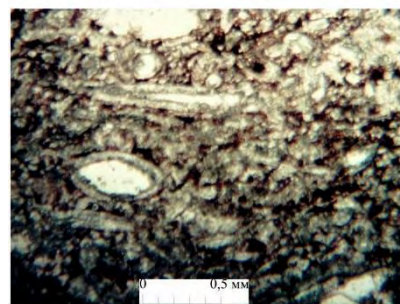
7



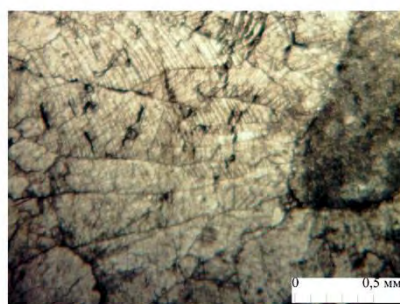
8



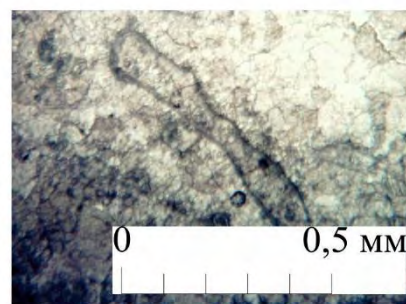
9



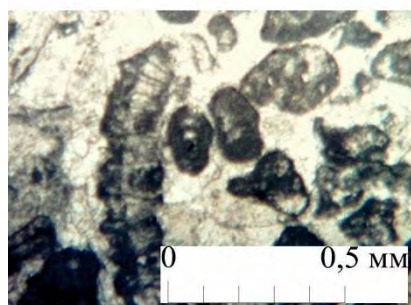
10



11



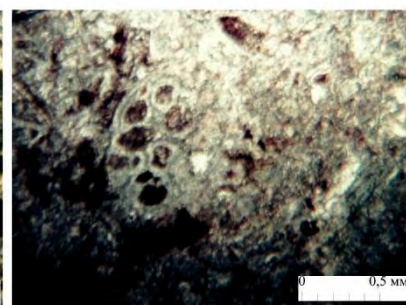
12



13



14



15

Plate 4 - Photomicrographs of the foraminifera and microfacies in the Upper Visean and Serpukhovian in the Akuyuk section. Akuyuk Reef Formation. Fig. 1. *Tetrataxis digna* Grozdilova et Lebedeva, bed 9, sample 7001-38-5-3, x100. Fig. 2. *Tetrataxis* sp., bed 8, sample 7001-30-3-5, x60. Fig. 3. Boundstone recrystallized, dolomitized, withalgae and crinoids, bed 7, sample 7001-7-2-1, x60. Fig. 4. Bioclastic grainstone, with algae *Issinella* ? sp., recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 7001-9-1-1, x20. Fig. 5. Bryozoan-crinoidal boundstone recrystallized, dolomitized, with foraminifer sand algae, bed 7, sample 7001-11-1-1, x20. Fig. 6. Bryozoan-crinoidal boundstone, recrystallized, dolomitized, with foraminifers and algae, bed 7, sample 7001-11-1-2, x20. Fig. 7. Boundstone recrystallized, dolomitized, with foraminifers and algae, bed 7, sample 7001-18-1, x20. Fig. 8. Boundstone recrystallized, dolomitized, with crinoids, algae, bed 7, sample 7001-26-3-3, x20. Fig. 9. Boundstone recrystallized, dolomitized, with foraminifers and algae, bed 7, sample 7001-27-1-2, x140. Fig. 10. Boundstone recrystallized, dolomitized, with bryozoans and algae *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., bed 7, sample 7001-27-2-1, x20. Fig. 11. Boundstone recrystallized, dolomitized, with algae *Praedonezella* sp., *Kamaena* sp., bed 7, sample 7001-27-2-3, x20. Fig. 12. Bioclastic wackestone with algae *Tubus* ? sp., recrystallized, dolomitized, bed 7, sample 7001-28-2-1, x20. Fig. 13. Bioclastic wackestone with foraminifers, crinoids, ostracods, recrystallized, bed 8, sample 7001-30-1-1, x20. Fig. 14. Packstonerecrystallized, dolomitized, with pelmatozoanand algae, bed 8, sample 7001-30-1-2, x20. Fig. 15. Bryozoan-crinoidal packstone recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 7001-30-2-5, x20

Plate 5 - Photomicrographs of the microfacies in the Upper Visean and Serpukhovian in the Akuyuk section. Akuyuk Reef Formation. Fig. 1. Bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, withbryozoa, foraminifers, algae *Cuneiphycus* aff. *texana* Johnson и др., bed 8, sample 7001-30-3-1, x20. Fig. 2. Bioclastic packstone, recrystallized, dolomitized, with foraminifers and algae *Cuneiphycus* aff. *texana* Johnson, bed 8, sample 7001-30-3-3, x20. Fig. 3. Bioclastic wackestone, recrystallized, dolomitized, withalgae and crinoids, bed 8, sample 7001-30a-2-1, x20. Fig. 4. Bioclastic wackestone, with crinoids, brachiopods and bryozoa, recrystallized, dolomitized, bed 8, sample 7001-30a-3-1, x20. Fig. 5. Wackestone, recrystallized, dolomitized, withalgae, bryozoanandcrinoids, bed 8, sample 7001-30a-3-2, x20. Fig. 6. Packstone, recrystallized, dolomitized, with bryozoans, algae, bed 9, sample 7001-35-2-1, x160. Fig. 7. Packstone, with algae *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood and pelloid, recrystallized, dolomitized, bed 9, sample 7001-35-1-15, x20. Fig. 8. Packstone, with algae *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood и *Kulikia* sp., recrystallized, dolomitized, bed 9, sample 7001-35-1-9, x20. Fig. 9. Bioclastic Packstone, with crinoids, recrystallized, dolomitized, bed 9, sample 7001-35-3-1, x20. Fig. 10. Wackestone with spongia, ostracods, bed 9, sample 7001-38-5-1, x20. Fig. 11. Boundstone recrystallized, dolomitized, withcorals, bed 9, sample 7001-40-2-2, x20. Fig. 12. Boundstone recrystallized, dolomitized, with algae *Issinella* sp., bed 9, sample 7001-40-2-4, x60. Fig. 13. Foraminiferal-algal grainstone,with algae *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood, recrystallized, dolomitized, bed 10, sample 7001-44-1-6, x50. Fig. 14. Foraminiferal-algal grainstone, with algae *Koninckopora* cf. *tenuiramosa* Wood, recrystallized, dolomitized, bed 10, sample 7001-44-1-14, x60. Fig. 15. Algal-bryozoan boundstone, recrystallized, dolomitized, bed 11, sample 7001-48-6-1, x20

CONCLUSIONS

This guide book presents information of biostratigraphy and lithology of the sub-reef, reef and post-reef deposits in the Karamurun, Zhanakorgan, Aktobe, Akuyuk and Shert sections of the Bolshoi Karatau mountains (Southern Kazakhstan). Biostratigraphic subdivision is based on foraminifers in accordance with the decisions of the Regional Stratigraphic Committee (Carboniferous Subcommittee). Diverse foraminiferal assemblages found in turbidites are likely to be reworked. Therefore, the zonal assemblages were identified based on the first appearances of younger forms and were compared with the assemblages from in-situ deposits. The studied sections contain important stratigraphic boundaries. The Devonian-Carboniferous boundary is placed at the base of the *Tournaellina pseudobeata-Chernyschinella* foraminiferal Zone and was recognized in the Karamurun section. The Tournaisian-Visean boundary has been recognized in the Zhanakorgan and Akuyuk sections based on the presence of the *Eoparastaffella simplex-Eoendothyranopsis (Eblanaia) michoti* Zone. Lower and Upper Visean boundary beds are recognized in the Aktobe and Zhanakorgan sections based on the presence of the *Endothyranopsis compressa - Paraarchaediscus krestovnikovi* zone. The Visean-Serpukhovian boundary is based on the *Neoarchaediscus postrugosus - Janischewskina delicata* foraminiferal zone in the Aktobe and Zhanakorgan sections. The Mid-Carboniferous boundary has been recorded in the Shert section based on the presence of the *Plectostaffella bogdanovkensis* foraminiferal zone. The refinement of the established boundary is a continuous process, because new data and further study of the boundary beds is required for their clarification.

Reef formation processes and its evolution in the north-western region of the Bolshoi Karatau Mountains have been reviewed based on five reference sections: Karamurun, Zhanakorgan, Aktobe, Akuyuk and Shert. Three levels of reef formation are recorded in these sections. Their age has been determined based on foraminiferal assemblages as Late Famennian and Early Tournaisian, end of Early Visean and Late Visean-Serpukhovian and Bashkirian. Two of these levels have potential for oil deposits. Similar reef formations are widely distributed in south-eastern Karatau and Talass-Ugam region, but they have not been studied in detail. Their further study is required.

The photographic plates in this guidebook demonstrate characteristic foraminifera, algae and lithological varieties of rocks in Karamurun, Zhanakorgan, Aktobe, Akuyuk and Shert sections.

REFERENCES

- 1 A.A. Abdullin. Geology of Kazakhstan. Alma-Ata: Science, 1981, 311 pages.
- 2 V.G. Zhemchuzhnikov, G.E. Cook, W.G. Zempolich, V.Ya. Zhaimina. Stratigraphy of Upper Devonian and Carboniferous carbonate deposits in north-western part of Big Karatau, Southern Kazakhstan. International meeting: Condition, Perspectives and Tasks of Stratigraphy of Kazakhstan, Almaty 2002, Page 60-62.
- 3 A.A. Abdullin, B.S. Tsirelson, V.A. Bakyardarov et al. Tectonics of Ural, Tien-Shan and Central Kazakhstan Structures, Alma-Ata: Science, 1976.
- 4 Cook, H.E., Zhemchuzhnikov, V.G., Zempolich W.G., Zhaimina V.Ya., Buvtyshkin V.M. and others (2002). Devonian and Carboniferous carbonate platform facies in the Bolshoi Karatau, Southern Kazakhstan: outcrop analogs for coeval carbonate oil and gas fields in the Caspian basin, Western Kazakhstan. SEPMSpezial publication No. 74. Tulsa, Oklahoma, USA, P.81-122.
- 5 W.G. Zempolich, G.E. Cook, V.G. Zhemchuzhnikov, V.Ya. Zhaimina et al. Biotic and abiotic events in stratigraphic architecture and diagenesis of Middle and Upper Paleozoic carbonates of Big Karatau, Kazakhstan and Southern Ural, Russia: conclusions on distribution of early marine cement as reservoirs. SEPM, special publications No 74, 2002, Pages 123-180.
- 6 V.F. Besspalov. Geological Structure of Kazakh USSR. Alma-Ata, 1971, P.361.
- 7 O.I. Bogush, O.V. Uferev. Foraminifera and stratigraphy of Carboniferous deposits of Karatau and western parts of Talas Alatau. Novosibirsk, 1962, P. 234.
- 8 M.M. Marfenkova. Stratigraphy and zonal compartmentalisation of marine deposits in Lower and Middle Carboniferous of Southern Kazakhstan // Stratigraphy of Paleozoic Period in Kazakhstan, Alma-Ata, 1989, P.13-26.
- 9 V.Ya. Zhaimina. Issues of biostratigraphy of Kazakhstan (based on foraminifera zonality of carbonate formations). Geology of Kazakhstan, 2002, No 4, P.15-25.
- 10 Decisions of III Kazakh Stratigraphic Meeting for Pre-Cambrian and Phanerozoic. Part 1. Pre-Cambrian and Phanerozoic. Alma-Ata, 1991, P.3-7, 110-135.
- 11 V.Ya. Zhaimina. Foraminiferal zonation of Carboniferous deposits of Bolshoi Karatau (Southern Kazakhstan) as similar oil carbonate deposits in North Caspian lowland (Western Kazakhstan). // Collections of International Symposium: Biostratigraphy of oil and gas bearing basins; SP 1995, P. 76-85.
- 12 Zhaimina V.Ya., S.N. Mustapaeva, A.B. Baybatsha, Z. Belka. Serpukhovian Boundary in the Big Karatau Mountains (South Kazakhstan). Newsletter on Carboniferous Stratigraphy 2014. V. 31 C. 51-62
- 13 Conil R., Lys M. Données nouvelles sur les Foraminifères du Tournaisien inférieur et des couches de passage du Famennien au Tournaisien dans l'Avesnois. Cong. Coll. Univ. 1970. Liege. 55. P. 241-265.
- 14 Zonal stratigraphy of the Phanerozoic of the USSR. Ed. T.N. Koren, M 1991, P.64-76.
- 15 Regulations of regional stratigraphic committee and permanent commissions. Issue 30 – S-P, 1998, P.20-28.
- 16 M.M. Marfenkova, Offshore carbonate deposits in Kazakhstan (stratigraphy, zonal compartmentalisation, foraminifera). Part 1,2. Almaty: Gylym, 1991, Pages 198-150.
- 17 Vachard D. Etude stratigraphique et micropaléontologique (algues et foraminifères) du Viséen de la Montagne Noire (Hérault, France). 1977. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain. P. 111-196.
- 18 Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation. Courier Forschungs Institut, Senckenberg, v. 130, 1990. P. 15-30.
- 19 Brenckle, P. and Manger, W. 1990. Intercontinental Correlation and Division of the Carboniferous System. Courier Forsch.- Inst. Senckenberg, 130. Frankfurt a M. P. 65-78.
- 20 M.H. Makhlina, M.V. Vdovenko, A.S. Alexeyev, T.V. Byvsheva, L.M. Donakova, V.E. Zhulitova, L.I. Kononova, N.I. Umnova, E.M. Shik. Lower Carboniferous in Moscow Syncline and Voronezh Anticline. M: Science, 1993. 221 pp.

- 21 Regulations of Regional Stratigraphic Committee and Permanent Committees. Issue 34, VSEGEI, SP, 2003, Page 46.
- 22 Richards, B.C., Alekseev, A.S., Aretz, M., Barnett, A., Barskov, J.S., Blanco Ferera, S., Brenckle, P., Clayton, G., Dean, M., Ellwood, B., Gatovsky, Y., Gibshman, N. B., Hecker, M., Konovalova, V.A., Korn, D., Kulagina, E., Lane, H.R., Mamet, B.L., Nemirovska, T.J., Nikolaeva, S.V., Pazukhin, V.N., Qi, J., Sanz-Lopez, J., Saltzman, M., Tetus, A., Utting, J., and Wang, X. (2013). Report of task group to establish a GSSP close to the existing Viséan-Serpukhovian boundary. – Newsletter Carboniferous Stratigraphy, 30. P. 35-39.
- 23 Gibshman N.B., Akhmetshina L.Z. Micropaleontologic basis for determination of the Mid-Carboniferous boundary in the North Caspian Syncline, U.S.S.R. Courier Forsch. Inst. Senckenberg, 130.Frankfurt a. M., 1990. P. 273-295.
- 24 Skipp B., Baesemann J.F., Brenckle P.L. A reference area for the Mississippian-Pennsylvanian (mid-Carboniferous) boundary in east-central Idaho, US //X Congr.Intern.stratig. et geol. Carbonifère. Madrid, 12-17 sept. 1983. Madrid. 1985. Vol. 4. P. 403-428.
- 25 Brenckle P.L., Baesemann J.F., and Lane H.R., West R.R., Webster G.D., Langenheim R.L., Brand U., Richards B.C. Arrow canyon, the Mid-Carboniferous boundary stratotype. Proceedings of the XIII International Congress on the Carboniferous and Permian.Poland, 1995.Ed. M. Podemsky and other.Warshawa. 1997. P. 149-164.
- 26 Lane H.R., Manger W.L. Toward a boundary in the Middle of the Carboniferous (1975-1985): ten years of progress // Cour. Forsch.Inst. Senckenberg. 1985. Bd. 74. P. 15-34.
- 27 O.L. Einor, Z.S. Rummyantseva. Borders of Lower and Middle Carboniferous.Bulletin, Geology Dept., 1988. V 63, Issue 1, Pages 39-49.
- 28 E.I. Kulagina, Z.S. Rummyantseva, V.N. Pazukhin, N.N. Kochetova. Lower-Middle Carboniferous Boundary in Southern Ural and Middle Tien Shan, M: Nauka, 1992, Pages 112.
- 29 Decision of Middle Asian Stratigraphic Meeting (Tashkent, 1989) with regional stratigraphic schemes. S-P, VSEGEI, 1990, Pages 140.

*Подписано в печать 28.07.2017 г. Тираж 500 экз.
Формат изд. 60x84/8. Объем 23,75 усл. печ. л.
Отпечатано в типографии “ИП Волкова Е.В.”
пр. Райымбека 212/1, оф. 104. Тел.: 330-03-12, 330-03-13*