

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**МБОУ «СОШ № 7 им. А. В. Мокроусова
с углубленным изучением английского языка» г. Симферополя**

ФОРАМИНИФЕРЫ ВЕРХНЕГО БАРРЕМА – НИЖНЕГО АЛЬБА КРЫМА

**Подготовил:
Бойко Мирослав Владимирович,
учащийся 9 класса**

**Руководитель работы:
Черний Елена Леонидовна,
учитель биологии,
МБОУ «СОШ № 7 им. А. В. Мокроусова
с углубленным изучением английского языка»**

г. Симферополь - 2020

Содержание

Введение.....	3
1. Материалы и методы исследования.....	4
2. Классификация фораминифер и условия их обитания.....	5
3. Процесс создания каталога фораминифер. Кривая биоразнообразия....	10
4. Стратиграфическое значение фораминифер	13
Выводы.....	16
Список использованной литературы.....	18
Приложения.....	19

Введение

Исследование указанной темы началось три года назад, когда в 2017 году были взяты первые пробы глины в Марьинском карьере на юго-восточной оконечности города Симферополя. Выполненная тогда работа была посвящена изучению на примере разреза Марьино ископаемых фораминифер – морских одноклеточных организмов, имеющих раковину. С тех пор были проведены исследования глин еще в двух карьерах, расположенных в окрестностях сел Кирпичное к югу от Симферополя и Верхоречье в Бахчисарайском районе. Слои, откуда были взяты пробы, характеризуют довольно значительный стратиграфический интервал, который на геологической шкале соответствует верхнему баррему – верхнему апту – нижнему альбу нижнего отдела меловой системы мезозойской эры. Это позволило проследить эволюцию фораминифер, а также провести детальные биостратиграфические исследования нижнемеловых глин, основываясь на анализе изученных комплексов фораминифер.

В изучении фораминифер мы опирались, прежде всего, на труды Т. Н. Горбачик и Е. А. Бровиной [2-4]. В них на примерах фораминифер, радиолярий, остракод, нанопланктона была описана микропалеофауна различных систем мезозойской эры, определены многие виды ископаемых микроорганизмов, представлены стратиграфические таблицы. География их исследований охватывала около 10 разрезов, расположенных в различных частях 2-й гряды Крымских гор. В то же время местонахождение Кирпичное оказалось за пределами внимания указанных ученых, и пробы глины в данном разрезе были взяты впервые. Благодаря этому мы расширили стратиграфический интервал исследования, а также получили новые данные о видовом разнообразии фораминифер нижнего альба Крыма. Кроме того, в работах Т. Н. Горбачик и Е. А. Бровиной обнаружены расхождения в установлении таксономического состава фораминифер в различных слоях. Проведенное нами исследование позволило внести ясность в этот вопрос.

Практическое значение работы состоит в том, что фораминиферы благодаря малым размерам и большой распространенности являются ортостратиграфической группой. Проведенное изучение фаунистического состава фораминифер может иметь значение для уточнения возраста пород и детализации литостратиграфических схем, разработанных для меловых отложений Крыма.

Объектом исследования является микропалеофауна.

Предмет исследования – фораминиферы верхнебаррем-нижнеальбских глин Горного Крыма.

Цель работы – исследование фораминифер конца нижнего мела мезозоя: верхнего баррема – верхнего апта – нижнего альба.

Гипотеза исследования: литологический состав верхнебаррем-нижнеальбских глин визуально практически неразличим в различных частях Внутренней гряды Крымских гор. Однако микропалеонтологические исследования позволяют определить их точный относительный возраст,

установить, в какой последовательности они формировались, а также соотнести различные разрезы между собой (провести стратиграфическую корреляцию). Кроме того, изучение фораминифер позволяет установить некоторые особенности среды их обитания.

Задачи работы:

- изучение фораминифер и их биоразнообразия, особенностей строения, образа жизни, занимаемой ими экологической ниши;
- анализ экологической обстановки в водном бассейне по таксономическому составу фораминифер;
- определение видовой или родовой принадлежности обнаруженных фораминифер;
- составление фотокаталога обнаруженных фораминифер;
- выделение биостратиграфических фораминиферовых зон и корреляция разрезов по выделенным биостратиграфическим подразделениям.

1. Материалы и методы исследования

Полевые работы. На первом этапе работы сбор материалов для исследования проводился в глинистых отложениях, вскрытых в карьере, расположенном на южной окраине Симферополя в микрорайоне Марьино (см. Прил. 1). Нами были отобраны пробы глины с каждого уступа карьера. Точки отбора проб были привязаны относительно дна карьера: измерения высоты производились, снизу вверх от дна карьера (см. Прил. 2).

Всего было отобрано 6 образцов (см. Прил. 3), которые затем были исследованы в домашних условиях. Масса каждой пробы – около 100 грамм.

С целью уточнения результатов и расширения территориальных границ исследования мы также взяли пробы глины в двух разрезах, расположенных к северо-западу от с. Верхоречье (см. Прил. 4). Здесь глинистые отложения вскрыты оврагами, поэтому высота отбора проб привязывалась снизу вверх от дна оврага. Пробы были отобраны в двух близко расположенных обнажениях.

На третьем этапе исследования были взяты пробы глины в заброшенном карьере в с. Кирпичное (см. Прил. 5).

Карта географического расположения изученных местонахождений представлены в Приложении 6.

Камеральные работы.

Дезинтеграция глины с целью выделения фораминифер осуществлялась следующим образом:

1. В кипящую воду мы добавили чайную ложку пищевой соды, чтобы лучше растворить глину, и в этот раствор поместили образец.

2. После того, как глина полностью растворилась, мы взяли сито с минимальным отверстием ячеек. Для изготовления сита использовалась ткань «мельничный газ», которая хорошо пропускает воду с растворенной глиной и задерживает фораминиферы, находящиеся в ней. Глина многократно процеживалась через сито до тех пор, пока вода, проходящая через него, не

становилась прозрачной. Это был сигнал о том, что вся глина процежена, а в сите остались только фораминиферы.

Подготовленные образцы были исследованы с помощью цифрового микроскопа Levenhuk D50LNG с максимальным увеличением 1280х.

2. Классификация фораминифер и условия их обитания

Фораминиферы (лат. Foraminifera) – отряд простейших, относящихся к классу Корненожки (Rhizopoda) подтипа Саркодовые (Sarcodina). Их организмы состоят всего из одной клетки и при этом имеют раковину – наружный скелет. На поверхности раковин имеются поры, через которые наружу выходят тончайшие ветвящиеся псевдоподии – ложноножки, с помощью которых фораминиферы передвигаются и захватывают пищу. Полость раковины сообщается с внешней средой через отверстие – устье. Размеры фораминифер колеблются от 0,02 до 1 мм, хотя некоторые вымершие виды достигали в диаметре до 20 см.

Широко распространенные в современных морях и океанах фораминиферы были богато представлены в прежние геологические периоды, начиная с самых древних кембрийских отложений. После гибели раковинки фораминифер опускались на дно, в результате чего сформировали значительные слои осадочных горных пород.

Существуют две экологические группы фораминифер: бентосная и планктонная. Бентос (от греч. «глубина») – совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте дна водоемов. Планктон (от греч. «блуждающий») – совокупность организмов, живущих в водных глубинах и переносимых силой течения.

Фораминифер указанных групп легко отличить друг от друга. Раковины планктонных фораминифер обычно имеют форму сцепленных шариков, а у бентосных видов они более разнообразны.

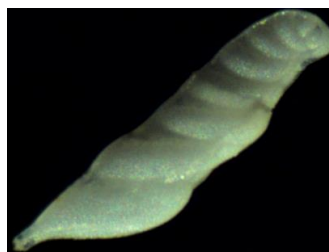
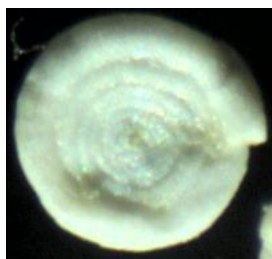


Рис. 1. Бентосные фораминиферы

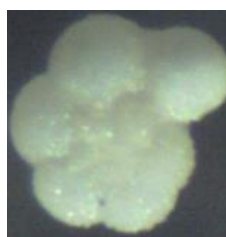
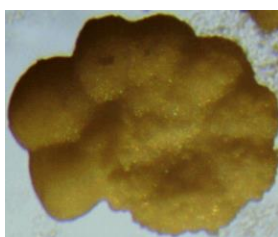


Рис. 2. Планктонные фораминиферы

Бентосные фораминиферы наиболее многочисленны: насчитывается около 3500 современных и ископаемых родов. Большинство видов бентосных фораминифер относятся к подвижному бентосу. С помощью псевдоподий они передвигаются по дну или водорослям или свободно лежат на дне и перекатываются потоками воды. Живут они как на поверхности субстрата, на гравийном и песчаном дне или мягких илах, так и в верхнем слое осадка: некоторые формы существуют в слое 2-9 см.

Бентосные фораминиферы являются эволюционно более древней группой. Предположительно, они появились в докембрии и достоверно известны в палеонтологической летописи, начиная с ордовика.

Вторая группа – планктонные фораминиферы – представлена сравнительно небольшим числом таксонов (около 130 современных и ископаемых родов). В результате наблюдений, проводимых над современными планктонными фораминиферами, установлено, что в основном они живут на глубинах от 0 до 300 м, причем наибольшая их концентрация фиксируется в интервале 10–50 м. Однако живые планктонные фораминиферы встречаются и на глубинах до 3000 метров.

Эволюция планктонных фораминифер началась в раннем мезозое. Их возникновение могло быть реакцией на потепление климата и содержание кислорода в океанической воде. В связи с этим к концу перми вымерли почти все морские микроорганизмы, в том числе многие группы бентосных фораминифер, а выжившие – заняли освободившиеся экологические ниши.

Приспособление фораминифер к планктонному образу жизни происходит путем повышения плавучести организма. Это достигается изменениями в строении цитоплазмы и скелета, из-за чего уменьшается плотность организма. Плавучесть увеличивается в результате образования сферической или сильно уплощенной раковины, развития лопастного характера контура раковины, вытягивания камер, образования на поверхности пустул, килей, ребер, шипов, игл, образования крупного главного устья и дополнительных устьев, крупных пор. При этом наблюдается экономное использование раковинного вещества в зависимости от окружающих условий. Так, у более мелководных форм стенка раковины более тонкая и более крупнопористая, у более глубоководных – стенка более толстая и более тонкопористая. Так как в холодных бассейнах плотность и вязкость воды выше, то там наблюдаются более тонкопористые раковины, а в теплых бассейнах – более легкие, крупнопористые. Обнаруженные нами фораминиферы – крупнопористые, так как климат в Крыму в это время был теплым и влажным, а бассейн, где накапливались наши глины – теплый и довольно глубоководный.

Соотношение планктонных и бентосных форм в конкретных пробах является важным индикатором определения глубины моря в данной местности и данное время. Считается, что низкое содержание, обедненный видовой состав планктонных фораминифер (ПФ) и, наоборот, высокое содержание бентосных фораминифер были характерны для внутреннего шельфа (глубины 10-50 м). На глубинах, превышающих 50 м, т. е. на внешнем шельфе, количество ПФ

повышалось до 8-25%. Фораминиферовые комплексы внешнего шельфа (100-200 м) характеризовались 30-70%-ным содержанием ПФ, тогда как на глубинах в 400-800 м фораминиферовый комплекс уже почти полностью состоял из планктонных форм (90%) [10, с. 17].

Исследование проб грунта Марьинского, Кирпичненского и Верхореченского разрезов показывает, что в пробах, взятых в Верхоречье, имеет место абсолютное преобладание бентоса, в то время как планктонная микрофауна встречается гораздо реже, она меньше по размеру и беднее по видовому составу. В некоторых точках она практически отсутствует. В разрезах Кирпичное и Марьино, напротив, отмечено богатство планктонных форм, что свидетельствует о благоприятных условиях их обитания в толще воды: достаточной глубине, наличии течений, предотвращающих застаивание воды, оптимальной температуре, высокой аэрации. Кроме того, в разрезе Верхоречье обнаружен слой глины красного цвета (см. Прил. 7). Из этого слоя была взята проба, исследование которой показало полное отсутствие планктонных фораминифер. Вероятно, порода в этом слое обогащена железом, что придает ей характерный красный оттенок. Возможно, его образование связано с окислением на воздухе таких минералов как пирит и сидерит. Этот процесс происходит в условиях дефицита кислорода, что является неблагоприятным фактором развития планктона, более чувствительного к изменениям окружающей среды.

В то же время во всех пробах грунта Марьинского разреза отмечено абсолютное преобладание планктонных форм (до 80-90 % в общей массе обнаруженных фораминифер). Очевидно, они сформировались и обитали на глубине свыше 300 м.

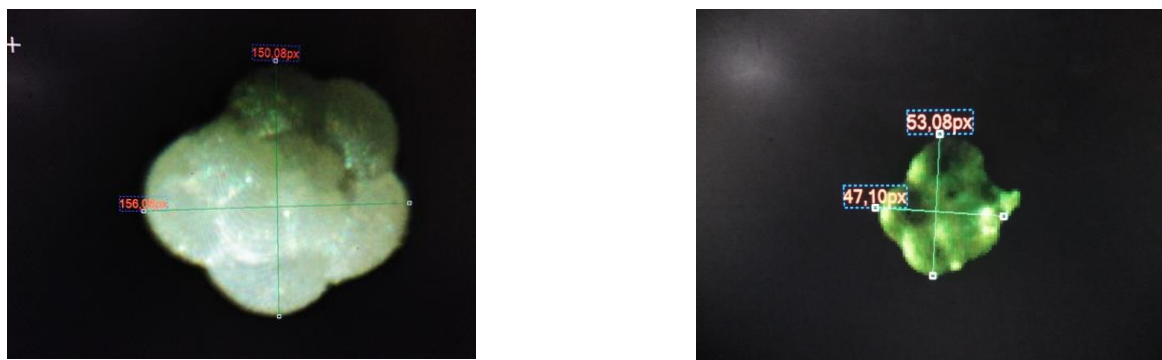


Рис. 3. Размеры средних планктонных фораминифер Марьинского (слева) и Верхореченского (справа) разрезов (150 против 50 px)

Есть и еще одно объяснение бедности планктонной микрофауны в Верхореченском разрезе. Его нижнее обнажение, откуда были взяты пробы грунта, относится к верхнему баррему – нижнему апту. Возможно, в то время планктонные фораминиферы были еще не так широко распространены, как в более молодых отложениях.

Разницей в возрасте отложений, на наш взгляд, можно объяснить и различия в видовом составе бентосных форм. Например, в верхореченских слоях обнаружены виды, которых не было выявлено в марьинских.

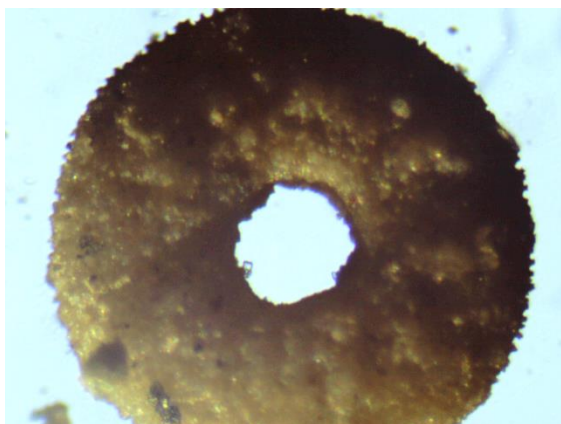


Рис. 4. Фораминиферы, обнаруженные только в Верхореченском разрезе

Время жизни отдельных особей фораминифер у разных видов различно и в значительной степени зависит от окружающих условий. Существует мнение, что продолжительность жизни планктонных фораминифер меньше, чем бентосных, и составляет от двух недель до одного месяца. Среди бентосных фораминифер виды, представители которых имеют большие размеры, живут дольше, чем мелкие. Максимальная продолжительность жизни бентосных фораминифер составляет два года.

В ходе проведенного исследования были обнаружены фораминиферы с различным типом строения раковин. В нижеследующих таблицах приведены снимки некоторых образцов, соответствующих тому или иному типу строения раковины.

По способу образования раковины фораминиферы подразделяются на секреторные и агглютинированные. Секреторные (от лат. «выделение») – сформированы минеральным или органическим веществом, выделенным самим организмом.

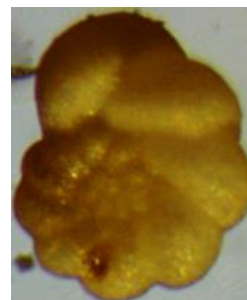


Рис. 5. Секреторные фораминиферы

Агглютинированные раковины (от лат. «склеенный») состоят из захваченных из окружающей толщи воды песчинок и обломков скелетов других организмов, склеенных выделяемым клеткой клейким веществом. Фораминиферы с агглютинированной раковинной обитают в грунте. Там кислорода мало и перепады его уровня гораздо сильнее, чем в толще воды.

Поэтому, если в пробе мало агглютинированных раковин, и особенно, если при этом много другого секреторного бентоса, живущего на поверхности грунта, это может быть свидетельством эвтрофной обстановки – падения уровня кислорода и наличия большого количества органических веществ в воде, которыми питаются живущие на поверхности грунта секреторные фораминиферы. Также данные факторы могут свидетельствовать об отсутствии течений, когда придонная вода застаивается.

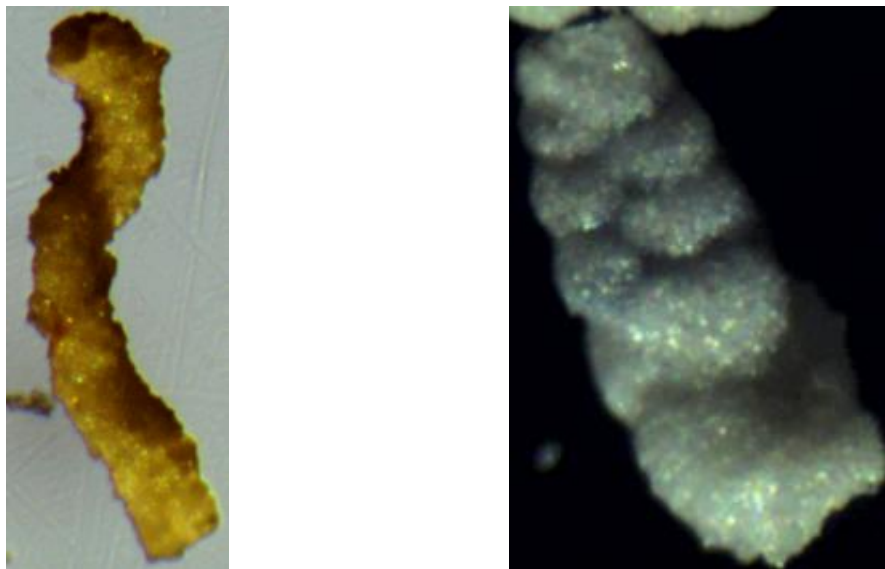


Рис. 6. Агглютинированные фораминиферы

Исследования показали, что во всех разрезах среди бентосных фораминифер преобладают секреторные. Больше всего их обнаружено в Марьино – ок. 90 %. В Кирпичном и Верхоречье преобладание секреторного бентоса не столь явно выражено, его отношение к агглютинированному составляет 55-60 % против 40-45 %. Приведенные данные говорят о низкой аэрации грунта в Марьинском разрезе и нормальной аэрации в других разрезах. По числу камер раковины могут быть однокамерными и многокамерными.

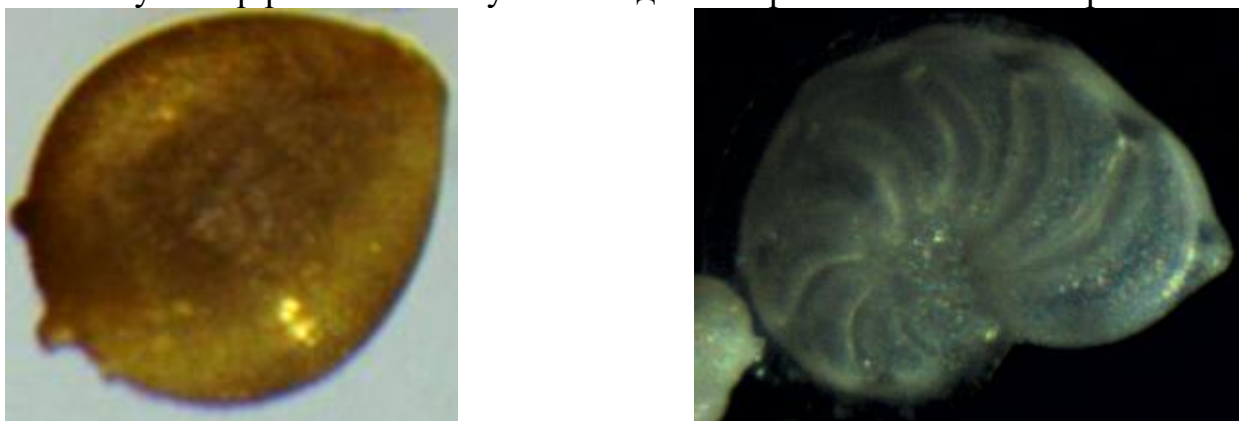


Рис. 7. Однокамерная и многокамерная фораминиферы

Взаимное расположение камер может быть однорядным, спирально-плоскостным (когда витки спиралей лежат в одной плоскости), спирально-коническим, спирально-винтовым и спирально-клубкообразным.

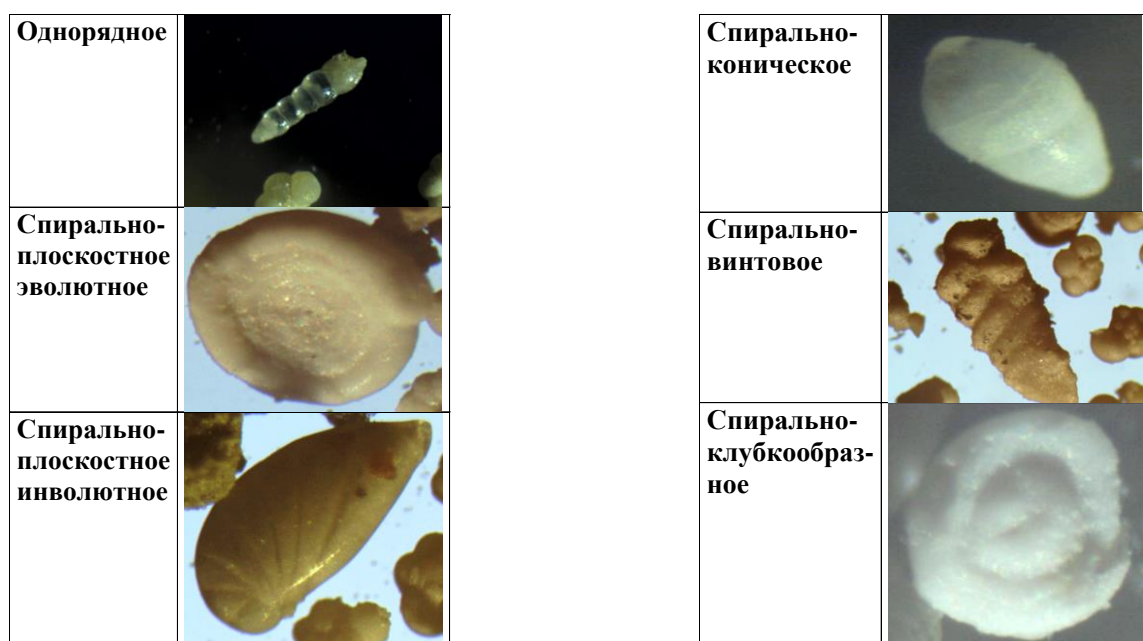


Рис. 8. Дифференциация фораминифер по взаимному расположению камер

3. Процесс создания каталога фораминифер. Кривая биоразнообразия

Одной из задач проведенного исследования было составление каталога обнаруженных фораминифер с определением их видовой или, как минимум, родовой принадлежности по полученным снимкам. Однако выполнение этой задачи связано с рядом трудностей. Сравнение полученных фотографий с изображениями известных видов, помещенными в определителях [6, 7, 11], – весьма трудоемкий процесс. С помощью микроскопа нами было сделано около 3000 снимков, на которых изображены несколько десятков видов фораминифер. В настоящее время известно свыше 40000 видов ископаемых фораминифер. Только в определителе *Loeblich, Tappan*[11] имеется несколько тысяч изображений на 847 страницах. Кроме того, классификация планктонных фораминифер строится по признакам внешней морфологии раковин. Такими признаками считаются: способ навивания раковины, форма и детали строения апертуры (устья), строение периферии раковин, форма камер, наличие, характер и особенности расположения дополнительных скульптурных отростков на камерах, скульптурных образований на поверхности раковины и др. В домашних условиях при наличии микроскопа вышеуказанной марки не все видовые признаки можно выявить. Например, нечетко видны мелкие детали строения раковины, ширина пор на ее поверхности и т. д. Поэтому удалось определить только небольшую часть находок, а полноценный каталог с указанием видов пришлось заменить фотоколлекцией обнаруженных фораминифер.

Тем не менее, мы полагаем, что наличие такой коллекции имеет большое значение не только для уже проведенного, но и для будущих исследований. Полученные снимки позволяют судить о биоразнообразии, экологической обстановке, глубине водного бассейна, наличии течений, температурных

условиях жизни микроорганизмов на территории Крыма конца нижнего мела мезозоя.

Кроме того, снимки в фотоколлекции систематизированы по каждой пробе и каждому местонахождению, что значительно упростит проведение дальнейших исследований. Фактически нами проведены полевые исследования с забором проб и фотофиксацией находок. Благодаря доступу к фотоколлекции их анализ может осуществляться специалистами в лабораторных или домашних условиях не только в Крыму, но и за его пределами.

Фрагмент фотоколлекции фораминифер представлен в Приложении 8.

Одним из результатов систематизации обнаруженных фораминифер стала возможность формулирования выводов о биоразнообразии в водном бассейне Крыма конца нижнего мела. По анализу таксономического состава фораминифер мы представили кривые биоразнообразия по каждому из трех разрезов.

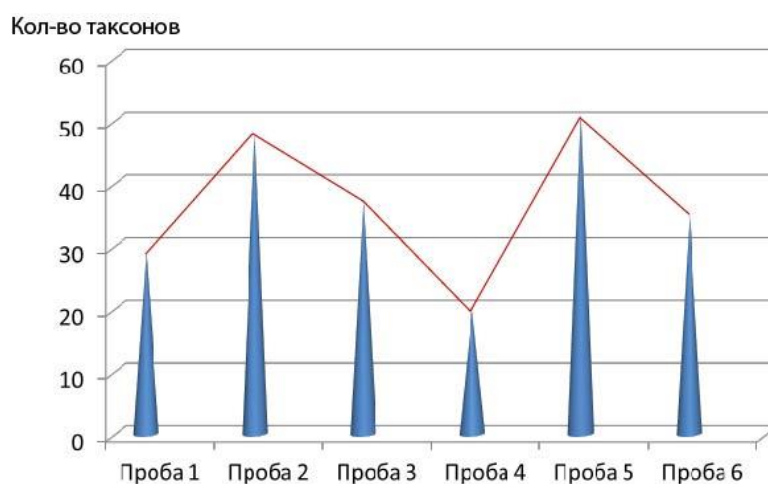


Рис. 9. Кривая биоразнообразия по местонахождению Марьино

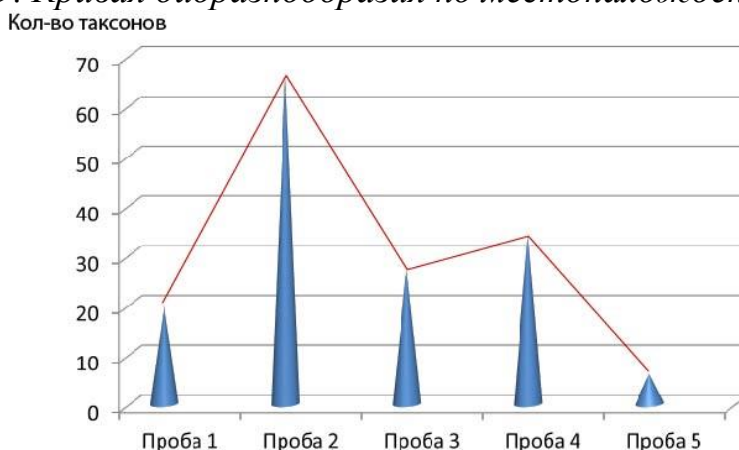


Рис. 10. Кривая биоразнообразия по местонахождению Верхоречье. Нижнее обнажение

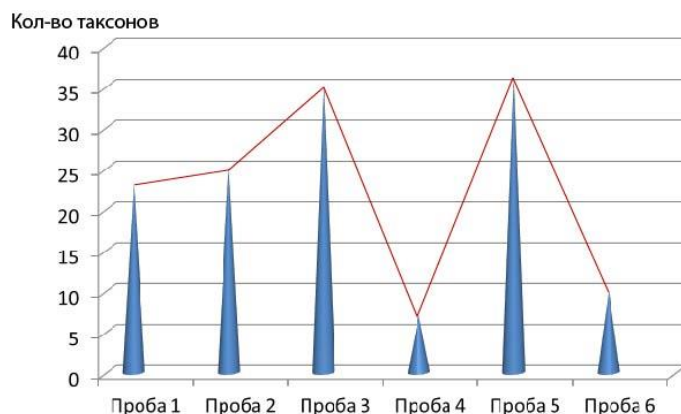


Рис. 11. Кривая биоразнообразия по местонахождению Верхоречье. Верхнее обнажение

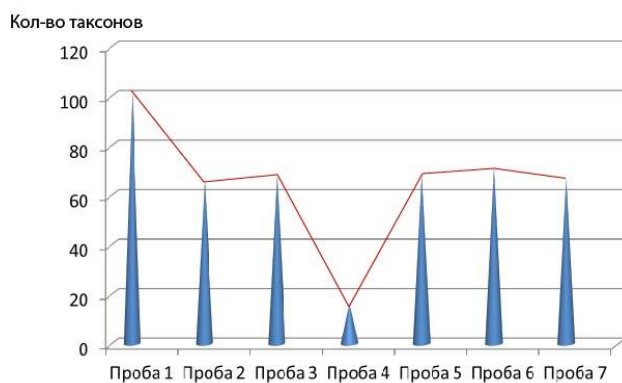


Рис. 12. Кривая биоразнообразия по местонахождению Кирпичное

На нижеследующей диаграмме представлено среднее количество таксонов по каждому месторождению (Верхоречье – 25, Марьино – 40, Кирпичное – 65):

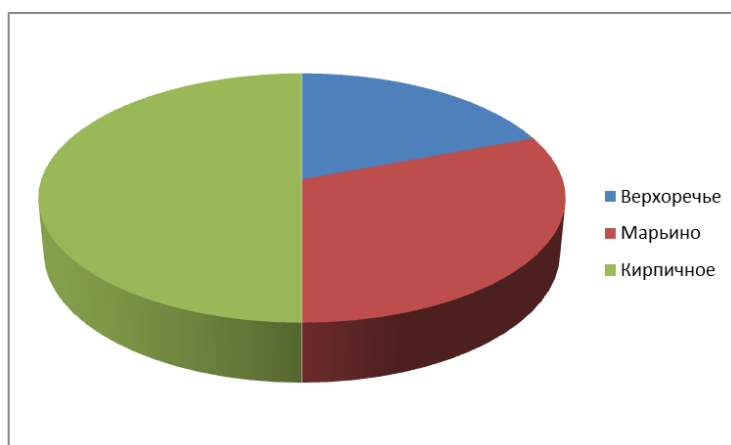


Рис. 13. Среднее количество таксонов по каждому местонахождению

Таким образом, наибольшее разнообразие видов фораминифер отмечено в местонахождении Кирпичное: за исключением пробы 4 в каждой пробе обнаружено свыше 60 видов, включая бентосные и планктонные формы. Это объясняется геологическим периодом накопления осадков: верхний апт –

нижний альб были временем, когда сформировались благоприятные условия развития микропалеофауны, в том числе, планктонных фораминифер. Низкие показатели количественного и видового состава фораминифер в 4-й пробе объясняются не изменениями среды обитания, а условиями осадконакопления, связанными с другим литологическим составом грунта: в этом месте находился прослой алевроита.

Наиболее бедным видовой состав фораминифер оказался в Верхоречье. Особенно это заметно по низкой представленности планктонных форм. Как уже отмечалось, причиной этого может являться возраст слоев Верхореченского местонахождения, соответствующий верхнему баррему – нижнему апту. В то время планктонные фораминиферы только начинали формироваться и завоевывать свои экологические ниши.

4. Стратиграфическое значение фораминифер

Изучение ископаемых фораминифер имеет большое значение для стратиграфии – науки, изучающей последовательность формирования геологических тел и их первоначальные пространственные взаимоотношения, а также для геохронологии (определения возраста пород). Стратиграфические исследования важны для геологической разведки, в частности, для поиска нефти и газа. Фораминиферы, как и все организмы, не оставались неизменными – в течение геологической истории Земли происходила эволюция органического мира. Для разных геологических периодов характерны свои виды, роды и семейства фораминифер. По остаткам организмов в осадочных породах можно определять геологический возраст этих пород. Благодаря микроскопическим размерам фораминиферы имеют преимущества, так как могут быть обнаружены в самых малых количествах горной породы. При геологической разведке полезных ископаемых (в особенности при разведке нефти) широко используется метод бурения. При этом образовывается колонка породы небольшого диаметра, охватывающая все слои, через которые прошел бур. Если эти слои представляют собой морские осадочные породы, то в них при микроскопическом анализе всегда обнаруживаются фораминиферы. По наличию тех или иных видов определяют геологический возраст слоев, что помогает определить точные места для установки нефтяных скважин, оценить глубину бурения, что позволяет снизить себестоимость добычи нефти в данном регионе.

Теоретическую основу стратиграфии составляют два принципа: принцип последовательности напластования Стено и принцип фаунистических и флористических ассоциаций Гексли. Согласно закону напластования, введённому в науку Николасом Стено в XVII веке, каждый последующий слой отложений моложе того, который залегает под ним. Согласно принципу Гексли, слои, в которых содержатся ископаемые остатки одинаковых видов живых организмов, имеют одинаковый возраст.

Нами было проведено исследование фаунистического состава фораминифер в Марьинском, Верхореченском и Кирпичненском

местонахождениях с целью определения их возраста. Пробы брались из шести уступов Марьинского карьера, двух обнажений Верхореченского местонахождения (5 и 6 проб) и семи точек Кирпиченского карьера.

Возраст пород мы определяли по планктонным фораминиферам т. к. они являются более быстроизменяющимися в течение эволюции (см. Прил. 9, 10, 11).

По Марьинскому местонахождению получены следующие результаты. В пробах пород, взятых на разной высоте от дна карьера, мы идентифицировали виды, которые присутствовали во всех пробах, а, значит, жили в течение всего времени формирования слоев. Но были и такие, которые выявлены только в нижних или только в верхних уступах. Именно по наличию этих «короткоживущих» видов в карьере были выделены три фораминиферовые зоны:

1. Зона вида *Globigerinelloides algerianus*, ее высота – ок. 7-7,5 м.
2. Зона вида *Hedbergella trocoidea*, высота – ок. 10 м.
3. Зона вида *Paraticinella eubejaouaensis*, высота – ок. 5-5,5 м.

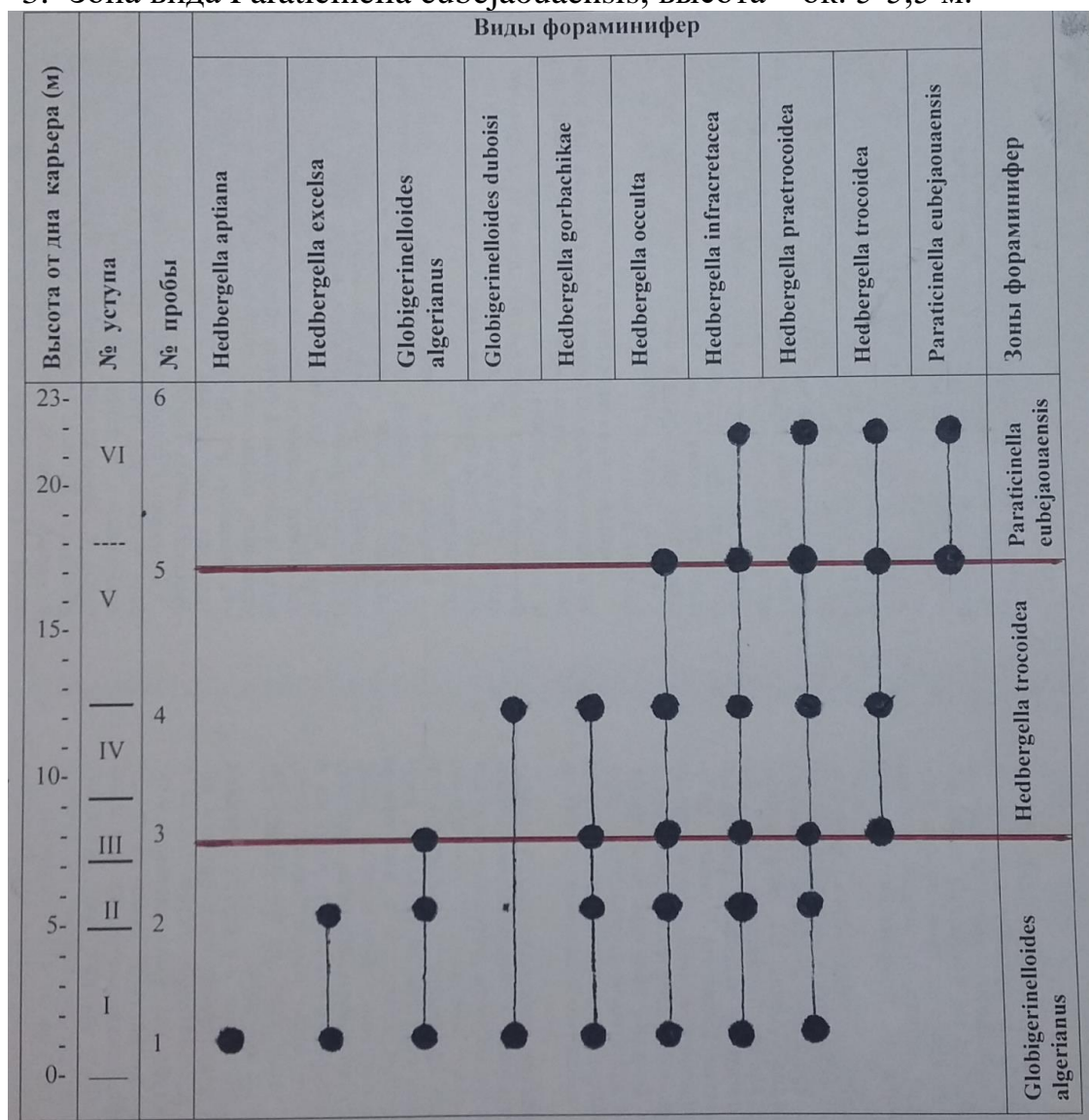


Рис. 14. Фораминиферовые зоны Марьинского карьера

Результаты по Верхореченскому местонахождению. Как указывалось выше, пробы брались в двух смежных обнажениях. Несмотря на то, что они по высоте удалены друг от друга примерно на 10 метров, анализ микрофауны позволил скоррелировать их и показал, что они накладываются друг на друга. В них выделены одинаковые фораминиферовые зоны со сдвигом верхнего обнажения на одну пробу вверх (см. рис. 15). В разрезе Верхоречье выделены 3 фораминиферовые зоны, указанные на рис. 16.



Рис 15. Корреляция обнажений Верхоречья

Высота над уровнем моря	Высота от дна разреза	№ пробы	Hedbergella sigali	Hedbergella infracretacea	Hedbergella aptiana	Hedbergella primare	Hedbergella gorbachikae	Зоны фораминифер
339	10	6		●		●	●	Hedbergella gorbachikae
337	8	5		●		●	●	
335	6	4		●		●	●	Hedbergella aptiana
333	4	3	●	●	●	●		Hedbergella primare
331	2	2	●	●	●	●		
329	0	1	●	●	●			

Рис. 16. Фораминиферовые зоны сводного разреза Верхоречья

По результатам исследований микрофауны местонахождения Кирпичное были выделены 4 фораминиферовые зоны (см. рис. 17).

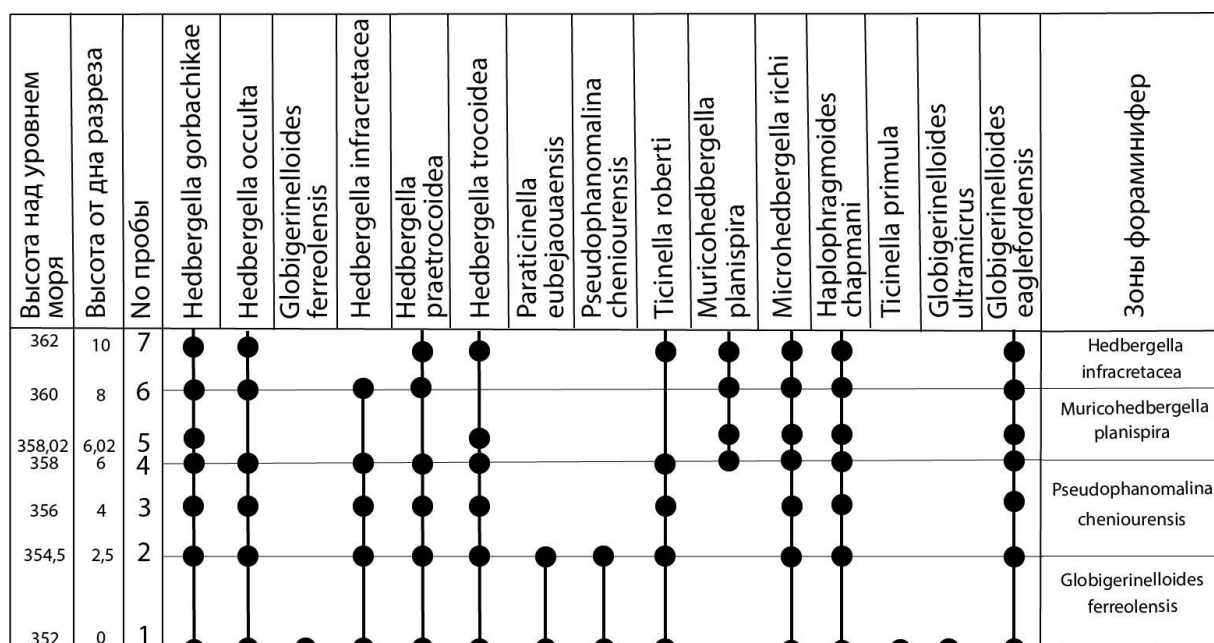


Рис. 17. Фораминиферовые зоны разреза Кирпичное

Анализ микрофауны всех трех разрезов показал, что Верхореченский разрез относится к верхнему баррему – нижнему апту, что соответствует возрасту 128-124 млн. лет назад. Марьинский разрез относится к верхнему апту (115-113 лет назад). Самым молодым является разрез Кирпичное, его можно отнести к нижнему альбу и датировать промежутком 105-100 млн. лет назад.

Выводы

Таким образом, исследование фораминифер разрезов Марьино, Кирпичное и Верхоречье предоставило богатый материал, позволяющий проиллюстрировать их систематику, видовой состав, экологические группы, разновидности по типу строения раковин (морфологию). Послойный отбор проб и изучение фаунистического состава содержащихся в них фораминифер позволяет стратифицировать отложения верхнего баррема – верхнего апта-нижнего альба нижнемеловой системы Крыма, выделив ряд фораминиферовых зон. Это, в свою очередь, дает возможность, используя принцип Гексли, производить корреляцию – сопоставление удаленных разрезов и обнажений друг с другом в единую стратиграфическую колонку. Благодаря микроскопическим размерам, широкой распространенности, большому разнообразию и быстрой эволюции планктонные фораминиферы могут быть использованы в качестве руководящих ископаемых.

Дальнейшее развитие данной темы мы видим в том, чтобы максимально точно установить видовую принадлежность обнаруженных бентосных и планктонных фораминифер, их стратиграфическое распространение (определить, в каких именно слоях встречается тот или иной вид). Изучение фаунистического состава, а также особенностей географического и

стратиграфического распространения фораминифер в разрезах горного Крыма позволит, в дальнейшем, уточнить геологическую карту Крыма.

В качестве практического инструмента установления видовой принадлежности фораминифер считаем перспективным создание универсального электронного определителя фораминифер. Если бы на одном интернет-портале была собрана база по всем видам фораминифер с их изображениями и подробными описаниями, это значительно облегчило бы работу по их определению и классификации. Подобные ресурсы находятся в стадии разработки и не являются полными: некоторые включают только текстовые описания без изображений, другие – ограничены лишь планктонными формами. Считаем, что сделанные нами фотоизображения фораминифер могут быть использованы при создании универсального электронного определителя.

Список использованной литературы

1. Библиотека палеонтологии. Подкласс Foraminifera. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://paleontologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000029/st024.shtml>
2. Бровина Е. А. Проблемы биостратиграфии верхнего баррема и апта Крыма по планктонным фораминиферам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2017. – Т. 25. – № 5. – С. 41-57.
3. Горбачик Т. Н. О раннемеловых фораминиферах Крыма // Вопросы микропалеонтологии. – М.: Наука, 1971. – Вып. 14.
4. Горбачик Т. Н. Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. – М.: Наука, 1986. – 239 с.
5. Микропалеонтология. Учебное-методическое пособие для вузов. Составитель Раскатова М. Г. – Воронеж : ВГУ, 2008. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/514/65514/files/m08-148.pdf>
6. Определитель планктонных фораминифер. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.mikrotax.org/pforams/index.html>
7. Определитель фораминифер. – Электронный ресурс. – Режим доступа: https://licey.net/free/6-biologiya/22-zoologiya_bespozvonochnyh_teoriya_zadaniya_otvety/stages/336-klass_kornenozhki_rhizopoda.html
8. Практическое руководство по микрофауне СССР. - Т 5. Фораминиферы мезозоя. – Л.: Недра, 1991. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://books.google.com.ua/books?id=CfW50w4zxwcC&pg=PA148&lpg=PA148&dq=%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%BF%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4+%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BA+%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%8B&source=bl&ots=XGC6TyD9Gu&sig=ACfU3U0nji6cGXC2Og9DKU5R4j6LqVhIVQ&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwjryplYnrAhVkiYsKHW50CP0Q6AEwBHoECAkQAQ#v=onepage&q=%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%BF%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%20%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BA%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%8B&f=false>
9. Подобина В. М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела (коньяк – маастрихт) Западной Сибири. – Томск: ТГУ, 2019. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/287385513.pdf>
10. Тур Н. А. Планктонные фораминиферы сеноманских, туронских и коньякских отложений Северо-Восточного Кавказа. – Автореф. Дисс. – СПб., 1998.
11. Altred R. Loeblich, Jr. and Helen Tappan. Foraminiferal genera and their classification. – Los Angeles, 1988. – 2046 с.

Приложения

Приложение 1. Общий вид Марьинского карьера



Приложение 2. Замер высоты уступа



Приложение 3. Взятие пробы грунта



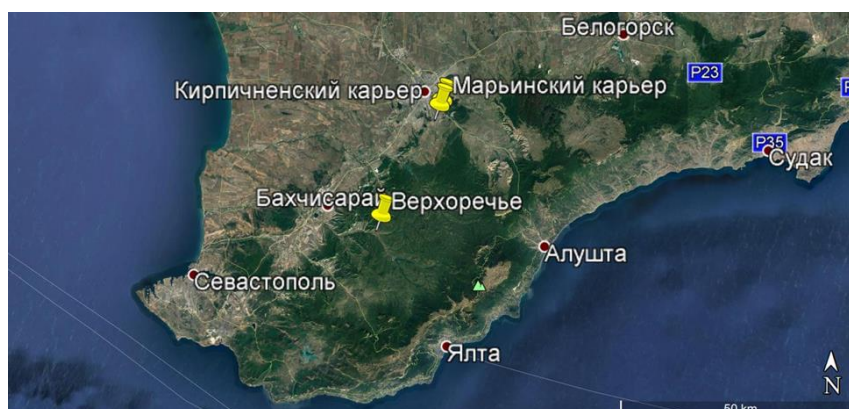
Приложение 4. Нижнее обнажение Верхореченского разреза



Приложение 5. Местонахождение Кирпичное. Общий вид



Приложение 6. Географическое расположение изученных местонахождений

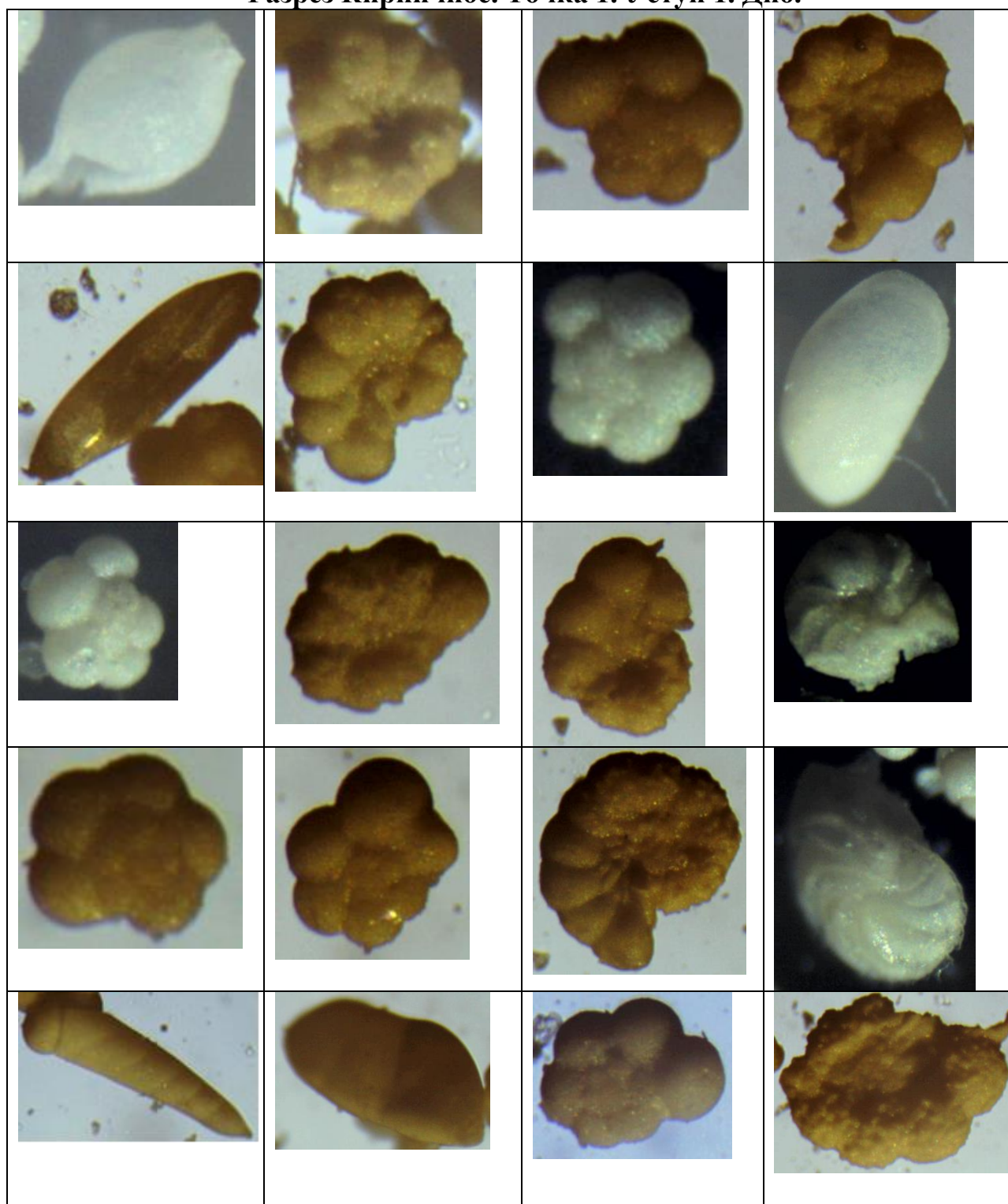


Приложение 7. Слой глины красного цвета в разрезе Верхоречье

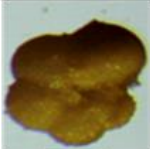
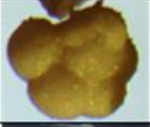
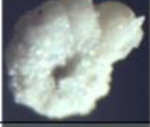





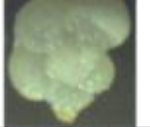
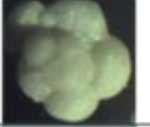

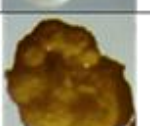
Приложение 8. Фрагмент фотоколлекции фораминифер, обнаруженных в разрезах Марьино, Верхоречье и Кирпичное

Разрез Кирпичное. Точка 1. Уступ 1. Дно.

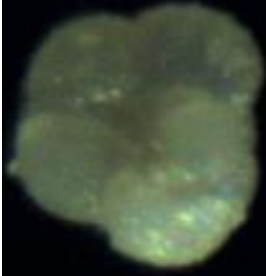
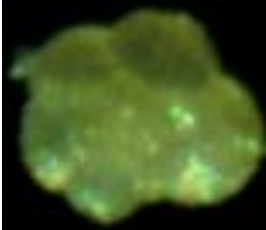
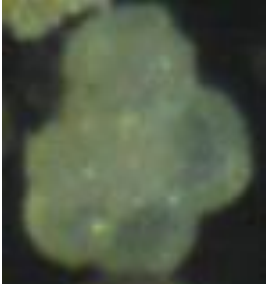


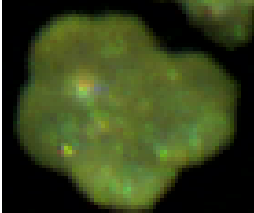
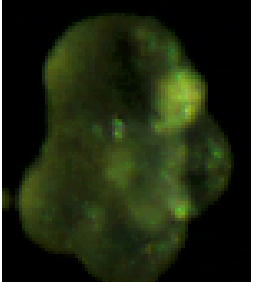
Приложение 9. Планктонные фораминиферы, использованные для стратиграфии разреза Марьино

Hedbergella aptiana	
Hedbergella excelsa	
Globigeninelloides algerianus	
Globigeninelloides duboisi	
Hedbergella gorbachikae	

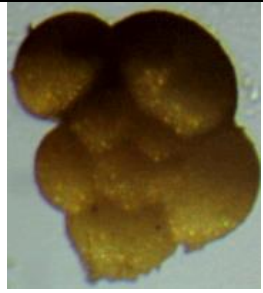
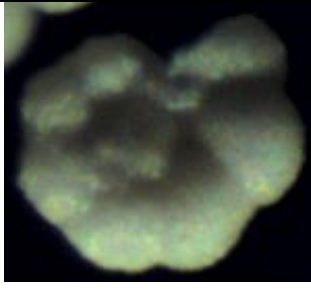

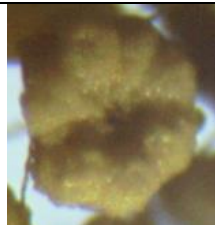
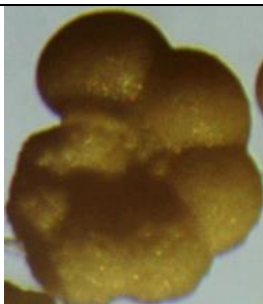
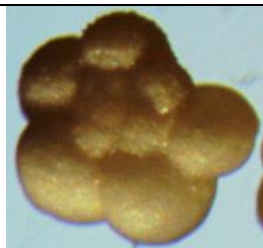
Hedbergella occulta	
Hedbergella infracretacea	
Hedbergella praetrocoidea	
Hedbergella trocoidea	
Parabornella eubejaouaensis	

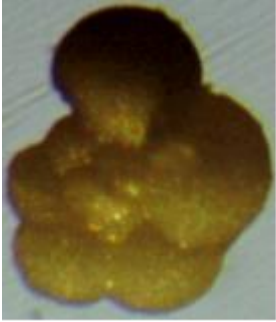
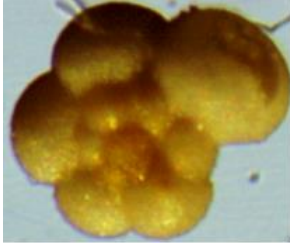
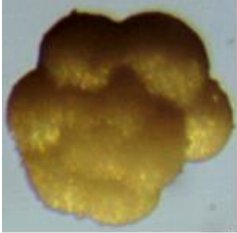
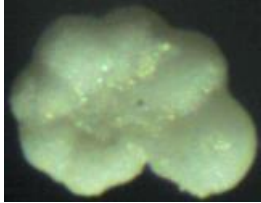
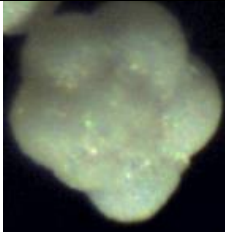


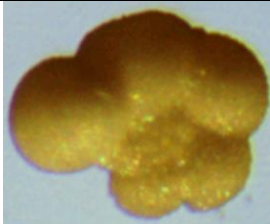
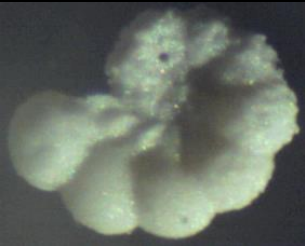
Приложение 10. Планктонные фораминиферы, использованные для стратиграфии разреза Верхоречье

	Hedbergella gorbachikae
	Hedbergella primare
	Hedbergella aptiana

		Hedbergella infracretacea
		Hedbergella sigali

Приложение 11. Планктонные фораминиферы, использованные для стратиграфии разреза Кирпичное

	Hedbergella gorbachikae		Ticinella roberty
	Hedbergella occulta		Haplophragmoides chapmani
	Globigerinelloides ferreolensis		Muricohedbergella planispira

	Hedbergella infracretacea		Microhedberge lla rischi
	Hedbergella praetrocoidea		Ticinella primula
	Hedbergella trocoidea		Globigerinelloi des ultramicrus
	Paraticinella eubejaouaensis		Globigerinelloi des eaglefordensis
	Pseudoplanomal ina cheniourensis		