

Д. А. РОДИОНОВ, Т. М. ЗАБЕЛИНА, М. К. РОДИОНОВА

ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ
АНАЛИЗ
В БИОСТРАТИГРАФИИ
И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

Д. А. РОДИОНОВ, Т. М. ЗАБЕЛИНА, М. К. РОДИОНОВА

ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ
АНАЛИЗ
В БИОСТРАТИГРАФИИ
И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва 1973

Родионов Д. А., Забелина Т. М., Родионова М. К. Полуколичественный анализ в биостратиграфии и палеоэкологии. М., «Недра», 1973, 128 с.

Результат определения содержания особей данного вида микрофауны в образце можно представить как сумму нескольких слагаемых, часть из которых рассматривается как случайные компоненты. В связи с этим величина, характеризующая изменчивость содержаний микрофауны, представлена как сумма природной изменчивости и изменчивости, обусловленной влиянием факторов, действующих в процессе обработки образца и подсчета количества особей. Так как природная изменчивость значительно превышает колебания в содержаниях микрофауны, обусловленные погрешностями подсчета, то проведение точных определений числа особей в образце очень трудоемко. Те же самые геологические выводы могут быть получены по данным, выраженным в полуколичественной форме, т. е. в баллах, которые являются номерами интервалов, в которые попадает значение числа особей данного вида в образце. Определение таких полуколичественных характеристик не требует большой затраты труда и производится визуально.

Применение полуколичественных данных для расчленения стратиграфических разрезов с помощью многомерных статистических методов на большом числе примеров показало, что они, как правило, обеспечивают достаточную детальность расчленения и могут быть использованы вместо трудоемких количественных подсчетов.

Кроме того, оказалось, что суммы полуколичественных показателей, соответствующие экологическим группам фауны, можно успешно использовать для палеоэкологических исследований. Этот вывод подтверждается примерами, основанными на рассмотрении комплексов фораминифер верхнего мела и палеогена Западной Туркмении.

Таблиц 10, иллюстраций 25, список литературы — 100 назв.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы в связи с развитием биостратиграфических и палеогеографических исследований остро встал вопрос об объективном представлении исходных данных, что привело к ряду попыток количественного выражения соответствующих характеристик. Однако при этом возникло противоречие между точностью количественной характеристики комплекса фауны в отдельном образце и возможностью массового применения точных данных. Дело в том, что проведение тщательных подсчетов числа особей данного вида в образце требует очень большой затраты труда и невозможно в массовом применении. Для того чтобы обеспечить широкое применение количественной информации, вероятно, можно прибегнуть к использованию менее точных, приближенных данных, требующих меньшей затраты труда. Но такая замена возможна лишь в том случае, если эти подсчеты позволят получать те же результаты, что и полученные на основе точных данных или близких к ним.

Выявлению возможностей применения полуколичественных характеристик содержания особей для обоснования различных биостратиграфических и палеоэкологических выводов и посвящена эта работа.

Естественно, что подобное методическое исследование требует применения объективных приемов изучения эффективности рассматриваемых способов представления содержания фауны в образцах. Тот факт, что последние по своей структуре допускают применение к ним в качестве математической модели понятия «случайная величина», позволяет использовать как объективный способ изучения эффективные методы математической статистики.

Может создаться мнение, что этот статистический метод используется вместо палеонтологического при биостратиграфическом расчленении разрезов. Однако такое мнение в корне ошибочно, так как в данной ситуации основа для расчленения по-прежнему остается палеонтологической, а статистический метод является дополнением. Если без применения статистики границы в разрезах проводятся на основе рассмотрения систематического состава и места наиболее существенных изменений фаунистического комплекса отыскивались визуально, то в настоящее время можно на основе тех же палеонтологических данных определять положение границы с помощью соответствующей статистической процедуры. Такая процедура, с одной стороны, свободна от влияния субъективных склонностей исследователя, а с другой — позволяет улавливать весьма тонкие особенности в изменении фаунистического комплекса в целом, как правило, недоступные для восприятия при обычном визуальном изучении.

Накопленный большой фактический материал по биостратиграфии меловых и палеогеновых отложений Закаспия позволил авторам подойти к рассмотрению некоторых задач на основе полуколичественного анализа фораминифер. На конкретных примерах рассмотрены отдельные случаи применения полуколичественного анализа как вспомога-

тельного метода при биостратиграфических и палеоэкологических исследованиях.

В основу работы положена статистическая методика разграничения геологических объектов по комплексу признаков, разработанная Д. А. Родионовым.

Необходимо отметить, что цель данной работы заключается не в обосновании статистического метода разграничения, а в изучении возможностей использования полуколичественных биостратиграфических данных при решении различных геологических задач.

Авторы выражают глубокую благодарность М. М. Алиеву, Н. В. Беляевой, В. Н. Бондаренко, И. В. Долицкой, Р. И. Когану, Н. И. Маслаковой, В. Г. Морозовой, Х. М. Саидовой и сотрудникам лаборатории стратиграфических исследований ИГиРГИ за консультации и помощь в работе.

Поскольку подобного рода работа по полуколичественному анализу формаминифер выполнена впервые, все критические замечания авторы примут с искренней благодарностью.

ГЛАВА I

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ФАУНЫ И ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Широкое проникновение статистических методов в разнообразные отрасли геологии привело к повышенному интересу к количественному представлению фактического материала, применяемого при решении тех или иных геологических задач. В биостратиграфии, особенно при изучении микрофаунистических комплексов, это проявилось в переходе от чисто качественных приемов представления данных о наличии или отсутствии в образцах особей той или иной таксономической единицы к числовым способам, например, указания числа особей, приходящихся на 1 г породы (Морозова и др., 1967).

Применяемые в практике приемы количественного представления биостратиграфических данных могут быть весьма обширны. Так, изменение только веса образцов, в которых проводится подсчет числа особей, может привести к большому набору методических вариантов. Возможны также и различные подходы к самой процедуре определения числа особей в образце, вес которого задан однозначно. Так, например, можно подсчитывать число особей каждого вида во всем образце, а затем, разделив полученные результаты на вес образца в граммах, представить их в виде числа особей на 1 г породы. Наоборот, с целью сокращения затрат труда на подсчеты, можно определить число особей в 1 г образца, а затем, умножив результаты на 100, получить число особей данного вида в 100 г породы. Как тот, так и другой варианты подсчета в настоящее время используются в практике биостратиграфических исследований.

Однако эти методы отличаются значительной трудоемкостью, в связи с чем нередко используются упрощенные приемы получения количественной информации, в результате применения которых получают приближенные числовые характеристики, выражающие основные соотношения таксономических групп в изучаемом фаунистическом комплексе. Эти результаты обычно представляют в виде нескольких целых чисел, например таких, как 0—особи данного вида отсутствуют, 1—единичные представители, 2—число особей в образце колеблется от 10 до 30, 3—от 30 до 50, 4—от 50 до 100 и, наконец, 5—больше 100. Выбор интервалов, соответствующих баллам, как и число баллов, может быть различным и определяется особенностями фактического материала и характером решаемой геологической задачи.

Колебания наблюдаемых значений содержания особей данного вида в образце определяются главным образом тремя группами причин изменчивости. Первая группа объединяет факторы, обуславливающие изменения содержания особей в различных точках изучаемой породы

или разреза, охватывающего набор разнообразных пород. Этот тип изменчивости мы в дальнейшем будем называть природной изменчивостью. Вторая группа причин изменчивости связана с действием факторов, обусловленных техникой подготовки образца для получения числовых фактических данных, а третья группа — это факторы, вызывающие погрешности определения содержания особей данного вида при подсчете.

Ясно, что целесообразность выбора аналитической методики, приводящей к той или иной точности окончательного подсчета числа особей в образце, обусловлена соотношением природной изменчивости и колебаний, вызванных факторами второй и третьей групп. В связи с этим рассмотрим эти факторы отдельно, а затем построим общую математическую модель результата подсчета, учитывающую влияние этих факторов.

Природная изменчивость. Допустим, что из одного и того же слоя породы, содержащей микрофауну, отбираются образцы заданного веса и в каждом из них определяется число особей данного вида, причем подсчет производится без погрешностей, а процесс обработки образца не приводит к каким-либо потерям. Таким образом, мы предполагаем, что определение числа особей данного вида производится абсолютно точно. Однако даже при этом условии результаты наблюдений будут отличаться один от другого за счет реально существующей неравномерности распределения фауны в породе. Обозначим результат подсчета числа особей в образце через X , а через a — истинное среднее значение числа особей в данном слое. Тогда, в условиях сделанных предположений, результат наблюдения можно представить в виде следующей модели:

$$X = a + \delta, \quad (1)$$

где δ — случайная величина, характеризующая отклонение X от a . В качестве меры рассеяния результатов наблюдения относительно среднего обычно используется дисперсия, которую мы обозначим $D(X)$. В данном случае

$$D(X) = D(\delta).$$

Отсюда следует, что как бы точно ни проводилось определение числа особей данного вида в образцах заданного веса полученные результаты будут характеризоваться той или иной изменчивостью, обусловленной природными факторами, регулирующими распределение особей в осадке.

Изменчивость, обусловленная технологией обработки образца. Процесс обработки образца, предшествующей подсчету, можно разделить на три этапа — дезинтеграцию, отмывку и отбор фауны. Каждая из перечисленных операций вносит в конечный результат соответствующую погрешность, которая может быть как систематической, так и случайной. Рассмотрим каждую из этих операций отдельно.

Дезинтеграция. В процессе разрушения образца с целью извлечения микрофауны возникает два типа систематических погрешностей, суммарный эффект которых приводит к занижению количества особей в образце. Это, с одной стороны, потери, обусловленные дроблением некоторых раковин в процессе разрушения образца, а с другой — неполным извлечением их из недодробленных обломков породы. Однако эти ошибки не оказывают существенного влияния на результаты биостратиграфических исследований при условии, что обработка образцов проводится по одной и той же методике. Если это условие выполнено, то занижение значений содержания особей данного вида в образцах будет

в среднем одинаковым, что не повлияет на относительные соотношения числовых характеристик в разных участках разреза. Тем не менее, несмотря на единство методики обработки образца, на стадии его дезинтеграции неизбежно возникнут случайные погрешности, связанные с некоторыми различиями, даже для одного исполнителя, в условиях разрушения каждого отдельного образца. Поэтому погрешность, обусловленную процессом дезинтеграции образца, можно рассматривать как случайную величину (обозначим ее ξ_1) со средним b_1 и дисперсией σ_1^2 , причем $b_1 \neq 0$. Величина b_1 выражает систематическую погрешность. Используя введенные обозначения, мы можем усложнить модель (1), которая примет следующий вид:

$$X = a + \delta + \xi_1 \quad (2)$$

Отсюда

$$D(X) = D(\delta) + \sigma_1^2.$$

Таким образом, к природной изменчивости добавилась компонента, описывающая изменчивость, вызванную дезинтеграцией. Ниже мы будем постепенно усложнять нашу модель, вводя соответствующие слагаемые, отражающие действие тех или иных факторов.

Отмывка. Процесс отмывки образцов, как и предыдущая стадия их обработки, связан с систематическими погрешностями. Они возникают как за счет потерь фауны при смыве, так и за счет разрушения раковин при растирании осадка пробкой. Естественно, что условия отмывки каждого образца, как бы мы ни старались сохранить их постоянными, несколько меняются, что приводит к появлению случайных погрешностей. В итоге суммарную погрешность процесса отмывки (обозначим ее ξ_2) можно рассматривать как случайную величину со средним $b_2 \neq 0$ и дисперсией σ_2^2 , а наша математическая модель результата наблюдения после учета этой погрешности примет следующий вид:

$$X = a + \delta + \xi_1 + \xi_2.$$

Учитывая, что слагаемые δ , ξ_1 и ξ_2 можно рассматривать как независимые, дисперсия величины X определится выражением:

$$D(X) = D(\delta) + \sigma_1^2 + \sigma_2^2. \quad (3)$$

Отбор фауны. Эта процедура в значительной степени зависит от того, сколь обильна фауна в отмытой части образца. Если фауны много, то отбор нередко производится из отквартованной части, а редкие виды отбираются из всего образца. Существуют и иные приемы отбора, которые тем не менее приводят к случайным погрешностям, которые могут возникнуть за счет некоторого несоответствия состава отобранной части составу всего образца. Если фауны мало, она обычно отбирается из образца полностью, но тем не менее при этом также возможны погрешности, возникающие за счет потерь некоторых раковин в массе обломков породы, что при малом количестве индивидов может существенно изменить видовое соотношение. Таким образом, погрешности, связанные с отбором фауны, можно рассматривать как случайную величину ξ_3 со средним $b_3 \neq 0$ и дисперсией σ_3^2 .

В итоге, в математическую модель результата наблюдения нам придется ввести еще одну случайную компоненту, т. е.

$$X = a + \delta + \xi_1 + \xi_2 + \xi_3. \quad (4)$$

Так как ξ_3 следует рассматривать как независимую от остальных слагаемых, то дисперсия результатов наблюдений примет следующий вид:

$$D(X) = D(\delta) + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2.$$

Сумма последних трех слагаемых в этом выражении представляет собой характеристику изменчивости результатов наблюдений, обусловленных действием процесса подготовки образцов к подсчету фауны. В дальнейшем для простоты мы будем обозначать эту сумму через σ^2 , т. е.

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2.$$

Тогда

$$D(X) = D(\delta) + \sigma^2.$$

Изменчивость, обусловленная погрешностями подсчета. В тех случаях, когда фауны немного, не более 400—500 экземпляров, ее можно подсчитать всю и тогда погрешности, связанные с подсчетом, будут полностью устранены. Однако если фауны больше, то полный подсчет ее становится очень трудоемким и для большей серии образцов практически невыполнимы. В этом случае от изучаемого образца отквартовывается небольшая часть, в которой подсчет реален, и полученные результаты распространяются на весь образец. Иногда они выражаются в процентах от суммы всей фауны, а нередко в виде числа особей на 100 г породы. Если при этом подсчет проводился в отквартованной части, соответствующей 1 г породы, то полученный результат просто умножается на 100. Естественно, что отквартованная часть образца не совсем точно представляет его состав и это расхождение особенно возрастет для редких видов.

Таким образом, в случае подсчета числа особей только в некоторой отквартованной части образца возникает погрешность, которую можно рассматривать как случайную величину. Обозначим ее через ϵ , а соответствующую ей дисперсию через β^2 . Среднее значение этой величины для простоты примем равным нулю, что соответствует случаю отсутствия систематической погрешности. Тогда результат подсчета числа особей данного вида можно представить следующим образом:

$$X = a + \delta + \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \epsilon, \quad (5)$$

а дисперсию величины X выразить как сумму

$$D(X) = D(\delta) + \sigma^2 + \beta^2. \quad (6)$$

Из формулы (6) видно, что даже в случае $\beta^2=0$, соответствующего полному пересчету всех особей в отмытой и отобранной части образца, погрешность определения числа раковин данного вида может быть весьма существенной за счет величины σ^2 , обусловленной влиянием случайных факторов в процессе подготовки образца к подсчету. Из этого следует, что чрезмерное увеличение точности подсчета, хотя и не ухудшает результаты, но и не дает практического эффекта. Тем не менее нередко ценой большой затраты труда делаются попытки провести по возможности полный подсчет фауны в образцах, что создает иллюзию точного результата. Однако, как видно из выражения (6), точность такого результата может оказаться значительно ниже желаемой и труд, затраченный на подсчет, будет напрасным.

Более того, биостратиграфические выводы, для обоснования которых проводятся упомянутые выше подсчеты, касаются не отдельных образцов, а некоторых стратиграфических единиц, на которые распространяются результаты анализа одного или нескольких образцов. Естественно, такие выводы базируются на высказываниях, относящихся к средним значениям числовых характеристик изучаемых стратиграфических единиц. Так, например, вывод о различии неизвестных средних значений численности особей данного вида a_1 и a_2 в двух сравниваемых

стратиграфических единицах базируется на рассмотрении средних арифметических \bar{x}_1 и \bar{x}_2 , являющихся приближенными характеристиками (оценками) для a_1 и a_2 . Если \bar{x}_1 и \bar{x}_2 получены по наборам из n_1 и n_2 образцов соответственно, то дисперсии этих оценок будут определены следующими выражениями:

$$D(\bar{x}_1) = \frac{D(X_1)}{n_1}. \quad (7)$$

$$D(\bar{x}_2) = \frac{D(X_2)}{n_2}. \quad (8)$$

Простейший статистический критерий для проверки предположения $a_1 = a_2$ при альтернативе $a_1 \neq a_2$ представляет собой нормированную разность:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{D(\bar{x}_1) + D(\bar{x}_2)}}. \quad (9)$$

Если число t по абсолютной величине превышает некоторое критическое значение t_q , то утверждение $a_1 \neq a_2$ признается справедливым. Ясно, что чувствительность такого критерия к различию между средними значениями увеличивается с уменьшением знаменателя в выражении (9). Однако значения $D(\bar{x}_1)$ и $D(\bar{x}_2)$ в значительной степени зависят от природной изменчивости, измеряемой дисперсией $D(\delta)$, которую невозможно уменьшить никакой точностью единичного подсчета и улучшения технологии.

В связи с этим представляется целесообразным для повышения надежности выводов идти по пути не улучшения точности единичных подсчетов, а увеличения числа наблюдений (образцов) при невысокой точности. Обоснование такого подхода к биостратиграфическому анализу возможно осуществить двумя путями. Первый из них представляет последовательное изучение каждого типа изменчивости отдельно, что требует постановки большой серии экспериментов с последующей обработкой их результатов с помощью соответствующих статистических методов, например дисперсионного анализа. Этот путь весьма трудоемкий, хотя и дает дополнительную информацию о величине погрешностей технологии обработки образцов и подсчета числа особей.

Второй путь заключается в непосредственном применении фактических данных, полученных изучаемым способом (даже не очень точным) к решению конкретных биостратиграфических задач, например к расчленению разрезов. Естественно, что метод решения конкретной задачи должен быть объективным и ни в коей мере не должен зависеть от индивидуальных наклонностей исследователя. Такой объективностью обычно обладают математические методы. Например, для расчленения разрезов можно воспользоваться статистическим методом разграничения геологических объектов по комплексу признаков (Родионов, 1965). При этом целесообразно начинать проверку с наиболее простых, требующих небольшой затраты труда способов получения числовых фактических данных.

Если в результате применения объективных методов решения геологической задачи окажется, что используемые данные столь грубы, что не дают приемлемых решений, то необходимо перейти к более точным и более трудоемким способам получения фактического материала. Так, например, если для расчленения стратиграфических разрезов использовать данные о содержании микрофауны в виде полуколичественных (баллы) характеристик и в результате окажется, что в большинстве случаев разрезы не поддаются расчленению, то из этого следует, что одной из причин отсутствия границ является чрезмерно большая погреш-

ность определения значений числовых характеристик. В подобной ситуации следует перейти к более точному способу получения фактических данных, например к подсчету числа особей каждого вида в отквартованной навеске. Если же окажется, что используемые данные в подавляющем большинстве случаев позволяют выявить закономерности распределения микрофауны в разрезе, т. е. установить границы между теми или иными стратиграфическими единицами, то, естественно, такие данные можно считать пригодными для решения задач расчленения разрезов, а от применения более трудоемких методик подсчета отказаться. Полезно провести также опытное сопоставление результатов расчленения разрезов как на основе упрощенных, так и сложных методов подсчета.

Наиболее простым методом получения числовых характеристик содержания особей каждой таксономической группы в изучаемом образце является способ, описанный в начале этой главы, который приводит к рассмотрению баллов, соответствующих интервалам значений числа особей. Такой способ мы в дальнейшем будем называть полуколичественным. В отличие от качественных способов выражения соотношений состава фауны, основанных на утверждениях «отсутствуют», «мало», «много», «очень много» и т. п., полуколичественный метод позволяет оперировать с числовыми характеристиками, соответствующими определенным интервалам содержаний. Конечно, точность такого результата невелика, но если возникающие при этом случайные погрешности не затушевывают природных изменений в изучаемом разрезе и позволяют выявить их, то этот метод можно применить для расчленения. Простота процедуры получения фактических данных позволяет сделать полуколичественный метод массовым, обеспечивающим большое число наблюдений в изучаемых стратиграфических разрезах, что в свою очередь приведет к увеличению надежности получаемых выводов. Таким образом, под термином полуколичественный анализ в биостратиграфии мы будем понимать способ получения фактических данных о содержании микрофауны в породе, выраженных в виде баллов.

В последующих главах на примерах показаны возможности полуколичественного метода при решении биостратиграфических и палеоэкологических задач.

ГЛАВА II

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Применение полуколичественных характеристик было вызвано необходимостью численно выразить массовый фактический материал по фораминиферам.

Трудность, а порой и невозможность обработки большого числового материала обычными методами заставила обратиться к методам многомерной математической статистики. Вводя математический анализ, мы не пересматриваем палеонтологические методы, а стараемся найти им новые убедительные подтверждения. В биостратиграфии и палеонтологии за последние 20—30 лет возникла необходимость не ограничиваться сбором фактического материала, а давать его описание с применением объективных методов исследования — методов математической статистики. Особенно это актуально для микрофаунистических исследований.

До 40-х годов нашего века насчитывалось всего несколько десятков работ, в которых применены математические методы для решения конкретных геологических задач. В палеонтологических и биостратиграфических работах этого времени математические методы применялись к изучению изменчивости различных признаков у организмов (Наливкин, 1914, 1925) или для решения некоторых теоретических вопросов (Филипченко, 1923; Иогансен, 1933; Поморский, 1935).

Наиболее полным руководством по использованию статистики в различных областях геологии являются работы Р. Л. Миллера и Дж. С. Кана (1965) и У. Крамбейна и Ф. Грейбилла (1969).

Настоящее время характеризуется проникновением статистических методов во все отрасли геологии, особенно в литологию, геохимию и палеонтологию. Появились не только отдельные исследователи, но и целые исследовательские коллективы как в СССР, так и за рубежом, которые систематически занимаются вопросами применения математики. И все же в области палеонтологии и биостратиграфии до последнего времени математические методы для решения конкретных задач применялись редко, при этом обычно использовались уже известные статистические приемы.

Методы математической статистики применяли в исследованиях по палеоэкологии и биостратиграфии Эмилиани (*Emiliani*, 1950), М. К. Родионова и Д. А. Родионов (1965) и В. Г. Морозова, Г. Е. Кожевникова и А. М. Курылева (1967) и И. В. Долицкая (1969).

Для обширной группы разнообразных геологических проблем общей является задача проведения границ, которые должны разделять существенно отличающиеся по значениям признаков совокупности. Однако при разделении одной, заведомо неоднородной совокупности на

более мелкие группы, может возникнуть очень большое число вариантов разбиения, приводящих к существенным различиям. Но при всей многочисленности вариантов существует только один вариант, для которого выполняется требование существенного различия между группами и отсутствие таких различий между элементами внутри групп. Этот вариант вполне естественно считать наиболее объективным.

Особенность большинства геологических задач, связанных с отысканием границ, заключается в том, что заранее неизвестно, является ли рассматриваемая совокупность неоднородной и в ней следует проводить границы или же она однородна и границы отсутствуют. Кроме того, обычно неизвестно, из какого числа однородных групп состоит изучаемая совокупность и, тем более, неизвестно, где расположены границы. В связи с этим проведение визуальных границ, особенно когда рассматривается много признаков (например, комплекс фауны), нередко приводит к неодинаковым результатам у разных исследователей. В геологической практике нередки случаи обоснования границы по результатам изучения одного признака или по совокупности признаков, рассматриваемых отдельно один от другого. В подобных случаях даже применение статистических методов может дать неоднозначные результаты. Все это приводит к значительному субъективизму в проведении геологических границ и в результате к противоречивым решениям.

Довольно часто границы, проведенные при расчленении разрезов осадочных толщ по комплексу фауны, не совпадают с границами, установленными по литологическим или геохимическим характеристикам. Вполне понятно, что однозначный результат в данном случае может быть получен лишь при совместном рассмотрении всех характеристик, что требует дополнительного метода обоснования геологических границ, позволяющего одновременно использовать данные по изучению любого числа признаков.

Одним из таких методов является статистический метод разграничения геологических объектов (Родионов, 1965, 1968; Родионова, Родионов, 1965). Сущность его применительно к решению задач стратиграфии заключается в выявлении в разрезе однородных участков путем статистической проверки гипотезы об их однородности.

Пусть изучаемый комплекс фауны содержит m видов и по разрезу отобрано n образцов. Комплекс фораминифер каждого образца состоит из определенного числа особей. Количество особей каждого вида обозначалось по системе из шести баллов (0, 1, 2, ..., 5), которая отражает приближенные соотношения между количеством особей видов, составляющих комплекс фораминифер. Таким образом, количественную характеристику комплекса в точке t ($t=1, 2, \dots, n$) можно рассматривать как одно значение m -мерной случайной величины Ξ_t , а весь набор характеристик по разрезу как n значений последовательности m -мерных случайных величин

$$\Xi_1, \Xi_2, \dots, \Xi_t, \dots, \Xi_n.$$

Эту последовательность, естественно, считать однородной, т. е. не имеющей никаких более мелких подразделений и, следовательно, границ внутри себя, если m -мерные плотности вероятностей случайных величин Ξ_t равны, т. е.

$$f_1(X) = f_2(X) = \dots = f_t(X) = \dots = f_n(X). \quad (2)$$

При весьма общих и обычно выполняющихся для геологических объектов условиях гипотезу (2) можно заменить равносильной о равенстве средних значений m -мерных векторов, т. е.

$$\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_t = \dots = \theta_n, \quad (3)$$

где

$$\Theta_t = \{\theta_{t1}, \theta_{t2}, \dots, \theta_{tj}, \dots, \theta_{tm}\}$$

математическое ожидание случайной величины Ξ_t .

Проверку гипотезы (3) можно осуществить при помощи критерия (Родионов, 1964), заключающегося в рассмотрении $n-1$ значений величины

$$V_k = \frac{n-1}{n(n-k)k} \sum_{j=1}^m \frac{\left[(n-k) \sum_{t=1}^k x_{tj} - k \sum_{t=k+1}^n x_{tj} \right]^2}{\sum_{t=1}^n x_{tj}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n x_{tj} \right)^2}, \quad (4)$$

где $k=1, 2, \dots, n-1$, x_{tj} — количество особей вида, которому приспан номер j в образце с номером t . Если гипотеза (3) справедлива, то величины V_k будут распределены по закону χ^2 с m степенями свободы. Таким образом, гипотеза (3) может быть принята как непротиворечащая эмпирическим данным, если все $n-1$ вычисленных значений V_k окажутся меньше, чем допустимые χ^2 при m степенях свободы и уровне значимости q . Непротиворечивость гипотезы (3) эмпирическим данным означает, что никаких границ в данном разрезе проводить нельзя, так как весь изучаемый комплекс фауны следует считать однородным.

Если же из $n-1$ вычисленных значений V_k хотя бы одно превысит допустимое $\chi^2_{q,m}$, то гипотеза об однородности комплекса фауны должна быть отвергнута и изучаемый разрез следует разбить не менее чем на две части.

Наиболее вероятно положению границы соответствует то значение k , для которого $V_k = \max$.

Полученные в результате такого разделения две части разреза должны быть снова проанализированы тем же методом, но каждая отдельно. Если в них гипотеза об однородности отвергается, то границы опять проводятся по максимальному значению V_k , а если не отвергается, то дальнейший анализ прекращается.

Таким образом, при условии, что гипотеза об однородности отвергается, процесс дробления разреза будет продолжаться до тех пор, пока ни будут получены однородные участки.

В результате некоторые из найденных границ могут оказаться ложными. Поэтому заключительным этапом работы является последовательная проверка гипотезы об однородности для всех смежных пар ранее выделенных участков. Граница сохраняется, если эта гипотеза отбрасывается, и устраняется как ложная, если гипотеза об однородности не противоречит рассматриваемой паре участков.

Вероятно, если удостовериться на практике в возможности применения указанного метода для объективного детального расчленения разреза, его можно будет использовать для расчленения разрезов с однообразным видовым составом фауны, где отмечаются постепенные, слабо заметные визуально количественные изменения признаков по вертикали.

Проверить возможность выделения имеющихся границ дополнительным методом (и обратное — возможность применения данного метода в биостратиграфических работах) необходимо на хорошо изученных разрезах.

В данной работе этот метод применялся для выделения однородных частей разрезов по комплексам фораминифер в отложениях верхнемелового и нижнепалеогенового возраста. Он был использован для проверки положения границ выделенных в разрезах стратиграфических под-

разделений. Выражается это в поисках границ по максимальному значению статистического критерия V_k путем последовательной проверки гипотезы об однородности для всех частей разреза по всему комплексу фораминифер (до 63 видов). Наиболее вероятному положению границы, как уже говорилось, соответствует максимальное значение (V_k).

Статистический метод разграничения был проверен на числовых моделях, построенных с помощью таблиц случайных чисел. В этих моделях положения границ были известны заранее и критерий применялся для проверки гипотезы об однородности участков и положения границ. Оказалось, что в подавляющем большинстве случаев было установлено точное положение границ, а возникающие случайные отклонения не превышали одного или двух наблюдений (образцов).

Числовое выражение данных, которое мы использовали в этой работе, аналогично полуколичественному спектральному анализу, когда не указывается точное значение определяемого признака, а лишь интервал, в котором находится данное значение (интервалу приписан номер). Таким образом, полуколичественными данными в биостратиграфии мы будем называть номера интервалов, на которые разделена вся область возможных значений числа особей данной таксономической группы в образцах. При полуколичественном анализе, как известно, конечный результат содержит некоторую погрешность. Любой результат измерения ξ геологической характеристики можно рассматривать, как сумму двух независимых случайных величин η и ϵ , т. е.

$$\xi = \eta + \epsilon,$$

где η — значение измеряемого признака при условии, что погрешность отсутствует, ϵ — погрешность измерения (Kumbsein, 1965). В результате дисперсия случайной величины ξ будет $D\xi = D\eta + D\epsilon$. Если дисперсия погрешности ($D\epsilon$) велика, то она может полностью поглотить истинные изменения значений признака. Тогда в условиях данной задачи о разграничениях гипотеза об однородности разреза нигде не будет отклоняться, т. е. критерий (V_k) не будет чувствителен к различиям признаков, возникающих на границах. Если же гипотеза об однородности неоднократно отклоняется, то из этого следует, что погрешности, связанные с методикой определения значений признаков, не превышают колебаний их истинных значений, и это позволяет установить колебания на границах. Мы не определяем величину погрешности. Но если бы она была велика, мы не могли бы расчленивать разрезы.

Первоначально этот метод был использован для проверки и уточнения стратиграфических границ в литологически сходных отложениях нижнепалеогенового возраста в районе ур. Кызыл-Куп. По всему разрезу образцы отбирались с интервалом 1—1,5 м, реже 3—4 м.

Обычно вес исследуемого образца равнялся 100 г (реже 75 или 150 г). В отдельных интервалах разреза одновременно были взяты образцы различного веса: 30, 50, 100 и 150 г. Подсчет фораминифер показал, что если вес образцов превышал 75 г, то относительное соотношение численности фораминифер практически оставалось постоянным.

Обработав большой статистический материал по численности микрофауны, представленной в значениях шестибалльной системы, авторы пришли к выводу, что для задач биостратиграфии можно использовать аналогичный материал без учета точной навески образца, так как в конечном итоге анализируются полуколичественные результаты относительного сравнения численности фораминифер в комплексах.

Аналогичные исследования были проведены В. В. Ляховичем (1961) с аксессуарными минералами в пробах гранитов. Они показали, что вес пробы в интервале 1—10 кг не оказывает существенного влияния

на результаты даже точных подсчетов, выраженных в граммах на тонну. Задача подсчета микрофауны в методическом отношении ничем не отличается от задачи подсчета акцессорных минералов. Поэтому нет оснований опасаться существенного влияния изменений веса навески в столь малом интервале, как 75—100—150 г. Убедившись, что вес образцов более 75 г, взятых для анализа, не играет существенной роли при выявлении соотношения отдельных видов, мы в дальнейшем подсчитывали особи каждого вида и результаты подсчета выражали на шкале интервалов или шкале баллов (Крамбейн и Грейбилл, 1969). Число раковин в образце считалось по схеме, применяемой Н. Н. Субботиной (1936), но индексы заменили числами и запись вели по системе из 6 баллов (0, 1, 2, ..., 5). Число особей в образце от 1 до 5 обозначено точкой, то здесь — 1 и т. д. (показано на рис. 1). Причем с особой тщательностью подсчитывались экземпляры редких видов. Полученные числовые результаты сведены в таблицу, по которой производилось вычисление критерия (V_k).

Статистическая обработка изменений численности фораминифер в разрезах производилась на электронно-вычислительной машине БЭСМ-2М, Минск-32 и Наири-2 при уровнях значимости 0,05 и 0,10.

Математическим методом нам удалось подтвердить, а иногда и уточнить положение в разрезе границ, выделенных на основе только визуального анализа палеонтологических данных. Как уже отмечалось, используемый полуколичественный анализ при статистической обработке не является какой-то новой методикой в биостратиграфии, а служит одним из способов проверки обоснования выделения биостратиграфических единиц по фораминиферам. Поскольку статистический метод разграничения геологических объектов применяется для целей биостратиграфии впервые, он был использован для уточнения положения границ хорошо изученных разрезов, чтобы затем применить его к трудно расчленимым разрезам.

ГЛАВА III

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПРИ РЕШЕНИИ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

При биостратиграфических построениях, т. е. при изучении смены комплексов фауны очень важно выявить соотношения отдельных форм и групп организмов внутри каждого комплекса и между различными комплексами. Выявить эти соотношения помогает анализ цифрового материала, т. е. обобщенный (полуколичественный) подсчет содержания фауны.

Были обработаны полуколичественные данные по фораминиферам для уточнения имеющихся биостратиграфических подразделений и решения некоторых вопросов стратиграфии для отложений позднемелового и раннепалеогенового возраста Южного Мангышлака и Западной Туркмении. В результате удалось уточнить положение спорных границ и выделить дополнительные границы и тем самым уточнить объем стратиграфических подразделений.

К трудно разрешимым вопросам биостратиграфии верхнего мела, наряду с другими, относится выделение микрофаунистических зон в туронском ярусе, граница между верхнесантонским и нижнекампанским подъярусами и выделение микрофаунистических зон в кампанском ярусе. Для отложений палеогенового возраста проверялось положение границ зон среднего и верхнего эоцена и обоснованность выделения подзон в толщах верхнеэоценового возраста. Установление границ особенно трудно на закрытой территории. Ведь имеющийся в распоряжении керновый материал всегда является менее представительным, чем образцы из естественных обнажений в силу своего меньшего объема и перерывов в отборе керна. Поэтому изменения в развитии микрофауны проследить бывает сложнее. Кроме того, в керновом материале находки микрофауны крайне редки. Чтобы в какой-то степени компенсировать потерю информации, и был применен полуколичественный анализ. Предварительно эффективность этого метода была проверена на естественных разрезах. За небольшим исключением, все границы, выделенные по систематическим признакам, были подтверждены при статистической обработке полуколичественных данных. В ряде разрезов установлены дополнительные границы. В то же время отмечается несколько случаев, когда выделенные ранее границы не были подтверждены.

В процессе расчленения разреза по комплексу признаков с помощью статистического метода могут возникнуть ошибки трех типов.

1. Граница в действительности отсутствует, а в результате проведения соответствующих вычислительных процедур она ошибочно устанавливается. Вероятность появления такой ошибки определяется уровнем значимости критерия, т. е. чем меньше уровень значимости,

тем меньше вероятность допустить эту ошибку. Однако чрезмерное уменьшение уровня значимости является нежелательным, так как ведет к увеличению вероятности появления ошибки второго рода.

2. Ошибка второго рода заключается в том, что существующая в действительности граница не устанавливается с помощью статистического критерия.

3. В практике возможна ситуация, когда наличие существующей в действительности границы с помощью статистического критерия подтверждается, но ее положение указывается с некоторой погрешностью в ту или другую сторону. Дело в том, что мы имеем дело не с истинным положением границы, а с его статистической оценкой, т. е. с приближенной характеристикой.

Следует отметить, что границы, определяемые без применения статистических методов, также являются эмпирическими аналогами неизвестных истинных границ. Таким образом, как в том, так и в другом случае, возможны некоторые отклонения определяемой границы от ее истинного положения. Небольшие расхождения между статистическими границами и границами, устанавливаемыми обычным методом, являются вполне естественными и связаны с возможными случайными отклонениями. В случае их расхождения на один-два образца не имеет смысла говорить о каких-либо существенных различиях, как и о том, что одна из границ точнее другой. В данной ситуации их следует рассматривать как равноценные. Было проанализировано распределение фораминифер позднемиоценового и раннепалеогенового возраста на 25 разрезах по 40—63 признакам и два по 24 признакам.

Большинство границ, выявленных при статистической обработке, совпало с ранее установленными по систематическому составу. Примерами такой группы разрезов являются разрезы палеогеновых отложений мыса Кулан-Даг скв. 247, 169 и верхнемеловых отложений хр. Кызыл-Бурун.

Ниже на примере расчленения отложений палеогена в районе кол. Гезлиата и сводного разреза верхнего мела Восточного Жетыбая показаны случаи неполного совпадения результатов статистического анализа и обычного биостратиграфического метода.

Интересные результаты расчленения отложений верхнего мела хр. Коймат-Даг, где было проанализировано всего 8 образцов из 185-метровой толщи и установлено три разновозрастных комплекса фораминифер.

На примере разреза Ак-Кую (Забелина и Родионова, 1970) видно, что из-за недостатка полной информации при обработке полуколичественных данных не были установлены стратиграфические границы в толще сенона. При дополнительной информации, полученной при составлении таблиц не по всему разрезу, а по отдельным его частям с перекрытием в 2—3 образца, указанные недочеты были ликвидированы.

ПАЛЕОГЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ МЫСА КУЛАН-ДАГ

В разрезе мыса Кулан-Даг (рис. 1) отложения палеогенового возраста представлены мергельно-глинистой толщей (7 м) с богатым комплексом фораминифер. С резким несогласием на породах верхнего мела залегают песчаники палеоцена, в которых встречены устрицы, брахиоподы и фораминиферы (*Eponides obtusus* (Burr. et Holl.), *Anomalina simplex* (Brotz), *A. umbilicatula* Mjatl., *Karrerria fallax* Rzehak., *Acarinina* sp. (ex gr. *subpaerica* (Subb.) и др.).

Вышележащие пестроокрашенные мергели по комплексу фораминифер соответствуют нижнему и среднему эоцену. Нижнеэоценовые светло-серые и желтовато-серые песчаные мергели (4 м) наиболее опесчаненные в нижней части. В них содержатся: *Gaudryina navarroana*

Cushm., *Marssonella indentata* (Cushm. et Jarv.), *Anomalina ammophila* (Gümb.), *Globigerina triloculinoides* Plumm., *Globorotalia subbotinae* Могоз., *Acarinina subsphaerica* (Subb.) и др. Комплекс фораминифер нижнего эоцена довольно четко отличается от фауны подстилающих отложений и связан постепенным переходом с вышележащими породами.

В пестроцветных, плотных плитчатых мергелях среднеэоценового возраста выделяются две микрофаунистические зоны: *Truncorotalia aragonensis* и *Acarinina crassaformis*. Нижняя зона подразделяется на две части. Общими видами для них являются *Spiroplectamina carinatiformia* Могоз., *Anomalina ammophila* (Gümb.), *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *G. inaequispira* Subb., *Acarinina pseudotopilensis* Subb., *A. multicamerata* Balakh., *Bulimina mitgarziana* Balakh. и др. Для нижней части зоны, кроме того, характерны *Truncorotalia aragonensis aragonensis* (Nutt.), *Acarinina pentacamerata* (Subb.) и более многочисленные *Acarinina multicamerata* Balakh. В верхней части зоны присутствуют *Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Truncorotalia aragonensis caucasica* (Glaessn.) и др. Смена литологического состава пород и видового состава комплексов фораминифер от нижнеэоценовых слоев к среднеэоценовым и от нижней зоны к зоне *Acarinina crassaformis* постепенные, связанные с переходом многих видов из нижележащих слоев в вышележащие.

В отложениях зоны *Acarinina crassaformis* встречены: *Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Clavulinoides eozaboi* Balakh., *Anomalina ammophila* (Gümb.), *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *Acarinina crassaformis* (Gall. et Wissl.), *Bulimina* ex gr. *mitgarziana* Balakh. и др. Мощность зоны — *Truncorotalia aragonensis* 18 м, а *Acarinina crassaformis* — 10 м.

В отложениях позднеэоценового возраста Кулан-Дага выделяются две микрофаунистические зоны. Нижняя — зона *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus*, представлена толщей светло-серых и белых тонкоплитчатых мергелей (15 м), с многочисленными фораминиферами: *Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Clavulinoides eozaboi* Balakh. et. *Saper.*, *Anomalina acuta testa Saper.*, *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *G. frontosa* Subb., *G. eocaena* Gümb., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Globigerinoides subconglobatus* Ch al., единичные *Hantkenina liebusi* Schokh. и др.

Наиболее многочисленными являются представители родов *Anomalina*, *Cibicides*, *Globigerina*, *Acarinina*.

Мощная глинистая толща в разрезе мыса Кулан-Даг соответствует следующей фораминиферовой зоне верхнего эоцена — зоне планктонных фораминифер. На основании изменения литологического и главным образом фаунистического состава выделены четыре подзоны.

Нижняя — *Bifarina adelaе* представлена чередующимися светло-серыми и светло-коричневыми мергелями, неяснослоистыми, плотными, плитчатыми, с мелкими темно-серыми включениями, с *Cibicides westi arguta* N. Вук., *Globigerina turcmenica* Ch al., *G. bulloides* Or b., *G. pseudoeocaena* Subb., *Hastigerina micra* (Cole), *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Bifarina adelaе* Lieb., *Bulimina sculptilis* Cushm., *Uvigerina costellata* Могоз., *Hopkinsina botryoides* Balakh. m. и др. Мощность 10 м.

В темно-серых с зеленоватым оттенком, тонкопесчаных и карбонатных глинах подзоны *Globigerina turcmenica* встречены многочисленные особи всего нескольких планктонных видов: *Globigerina turcmenica* Ch al., *G. bulloides* Or b., *G. inflata* Or b., *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *Hastigerina micra* (Cole), *Gümbelina* sp. Вверх по разрезу породы становятся более песчаными и менее карбонатными (50 м). Численность фораминифер постепенно понижается.

В подзоне редких фораминифер, представленной уже некарбонатными или слабоизвестковистыми зеленовато-серыми и коричневатосерыми тонкослоистыми глинами с песчанистыми прослоями (53 м), распространены те же виды, что и в нижележащей подзоне. но встречаются они редко.

Для подзоны *Spiroplectammina turgaicus*, представленных в данном разрезе 10-метровой пачкой зеленовато-серых, некарбонатных, плотных песчанистых глин, характерны редкие находки *Haplophragmoides orfaensis* Rod., *Ammobaculites* aff. *lobsannense* (Andr.), *Spiroplectammina turgaicus* Balakh.

На основании статистической обработки полуколичественных данных по составу фораминифер в разрезе Кулан-Даг было выявлено 11 границ, которым соответствуют значения критерия V_h , превышающие допустимое при уровне значимости 0,05 и данном числе степеней свободы. Названные границы совпали с границами ярусов, зон и подзон, выделенных визуально по фораминиферам. Сопоставляя границы, установленные при полуколичественном анализе фаунистического материала, можно отметить, что максимальными критериями V_h соответствуют границы между отложениями палеоцена — нижнего эоцена (образцы 57—56), нижнего и среднего эоцена (образцы 54—53), между двумя подзонами зоны *Truncorotalia aragonensis* (образцы 51—50), между зонами *Truncorotalia aragonensis* и *Acarinina crassaformis* (образцы 46—45); среднему и верхнему эоцену (образцы 41—40), между зонами бодракского яруса (образцы 35—34), между первой и второй подзонами (образцы 31—30) и второй и третьей подзонами зоны планктонных фораминифер (образцы 17—16), третьей и четвертой подзонами этой же зоны (образцы 9—8).

Несколько слов о расчленении толщ зоны планктонных фораминифер. На территории Прикарабогазья отложениям этого возраста соответствуют два типа разреза: западный и восточный. На западе — это мощная толща мергелеподобных коричневатосерых карбонатных глин с рыбными остатками и многочисленными планктонными фораминиферами, комплекс которых состоит только из 3—6 видов.

В восточных районах Прикарабогазья вверх по разрезу происходит постепенное изменение литологического и фаунистического состава пород. Постепенно понижается карбонатность глин (до некарбонатных глин вверху) и увеличивается песчанность пород. Соответственно происходят изменения и в ассоциациях фауны: вверх по разрезу постепенно сокращается численность планктонных фораминифер, иногда до полного исчезновения. В это же время появляются многочисленные радиолярии. Близ кровли разреза найдены только редкие агглютинирующие фораминиферы.

Плавные переходы в изменениях литологических разностей и сообществ фораминифер затрудняют установление границы между ними. Совпадение границ, выявленных при обработке полуколичественных данных с границами, установленными ранее (Родионова, 1963), подтверждает правильность данного расчленения. Кроме того, необходимо отметить, что подзона редких фораминифер была выделена в разрезе после обработки полуколичественных данных.

ОТЛОЖЕНИЯ АЛЬМИНСКОГО ЯРУСА В СКВ. 247

На территории Прикарабогазья сохраняется, хотя и не везде отчетливо, трехчленное деление альминского яруса. Нижняя и средняя части разреза рассматриваются нами как аналоги подзоны нижней части альминского яруса Северного Кавказа — зоны *Globigerinoides conglobatus* и крупных *Globigerina*. Необходимо оговориться, что из-за незначительного количества крупных глобигерин в сообществе фораминифер из этих слоев и преобладании бентосных форм название

подзоны «крупных *Globigerina*» не вполне соответствует действительности. Ее правильнее считать аналогом этой подзоны. Тем более, что вид *Globigerinoides conglobatus* (B r a d y) иногда (в разрезе ур. Янгоджа) встречается и в этой части зоны. В то же время при статистической обработке данных как стратиграфических, так и палеоэкологических признаков устанавливается двучленное деление зоны. Вероятно, будет правильнее для подзон дать название по бентосным фораминиферам, так как бентосные формы — наиболее характерная часть сообщества в альминских отложениях Прикарабогазья. Но так как название зоны и подзон заимствовано из стратиграфической схемы Северного Кавказа, оставляем его без изменения. Верхняя (третья) часть альминского яруса соответствует зоне *Bolivina*. За низы олигоцена принимаем слои с *Angulogerina transcaspensis* M o g o z., и *Valvulina* aff. *iphigenia* (S a m.) и *Caucasica* sp.

Отложения альминского яруса в разрезе скв. 247 (рис. 2) представлены однородной толщей зеленовато-серых глин, с коричневым оттенком, слабокARBонатных или некарбонатных, плотных, тонкослоистых, с прослоями алевролитистых глин, с фораминиферами, рыбными остатками и единичными находками пеллеципод.

В нижней 20-метровой пачке глин (подзона *Globigerinoides conglobatus*) в образцах 121 и 120 обнаружен разнообразный по составу комплекс фораминифер: *Clavulinoides szoboi* (H a n t k.), *Marginulina fragaria* G ü m b., *Anomalina acuta taurica* S a m., *Cibicides costatus* (H a n t k.), *Globigerina bulloides* O r b., *G. inflata* O r b., *Globigerinoides conglobatus* (B r a d y), *Bifarina millepunctata* (T u t k.), *Uvigerina pygmaea* O r b., *Bulimina sculptilis* C u s h m. и др.

Большинство перечисленных видов распространено в вышележащем комплексе фораминифер (подзона крупных *Globigerina*, образцы 119—113). Но здесь отсутствуют *Anomalina acuta taurica* S a m., *Globigerinoides conglobatus* (B r a d y), *Bifarina millepunctata* (T u t k.) и встречены *Marginulina behmi* (R e u s s), *Angulogerina* aff. *samoilovae* S u b b., *Siphogenerina lacera* S u b b., *Cassidulina laevigata carabogastica* R o d.

Выше по разрезу (зона *Bolivina*) в образцах 113—107 отмечается обеднение родового и видового состава фауны.

В результате обработки полуколичественных данных по численности фораминифер были установлены границы между следующими образцами: 121—120 (между подзонами *Globigerinoides conglobatus* и крупных глобигерин), 113 и 112 (между зонами альминского яруса), 107 и 108 (граница эоцена — олигоцена), 102—101 (кровля слоев с *Angulogerina transcaspensis* M o g o z.). Кроме того, выделена еще одна граница — между образцами 117—118, которая проходит в нижней части подзоны крупных глобигерин.

В разрезе скв. 247 правильность визуального выделения границ по фауне фораминифер между зонами альминского яруса подтвердилась при полуколичественном подсчете. Двучленное деление нижней зоны альминского яруса тоже нашло свое подтверждение. Однако максимум критерия (V_h) в этом разрезе на один образец отмечается ниже интервала, где исчезает *Anomalina acuta taurica* S a m., *Globigerinoides conglobatus* (B r a d y), *Bifarina millepunctata* (T u t k.). Объясняется это, видимо, тем, что при полуколичественном подсчете улавливаются качественные и количественные изменения комплекса, в то время как визуально мы главным образом в первую очередь используем качественный переход. В данном случае логичнее проводить границу, несколько отклонившись от положения максимального значения V_h (над обр. 120).

В данном разрезе, кроме того, отмечены еще две границы. Первая находится в средней части подзоны крупных *Globigerina*, вторая — в средней части зоны *Bolivina*. В обоих случаях это связано с неко-

торым обеднением видового состава фораминифер (более значительного в зоне *Bolivina*).

Верхнюю границу эоценовых отложений проводим по подошве пачки глин, содержащих *Angulogerina transcaspensis* M o r o z., *Valvulineria aff. iphigenia* (S a m.) и *Caucasica* ex gr. *eocaenica* C h a l.

ОТЛОЖЕНИЯ АЛЬМИНСКОГО ЯРУСА
РАЙОНА КОЛ. КУКУРТ (СКВ. 169)

В зеленовато-серых известковистых глинах бодракского яруса (зона планктонных фораминифер), в интервале 620—614 (образец 136), встречены фораминиферы и радиолярии. Вверх по разрезу отмечается резкая смена фаунистического комплекса (рис. 3). Вышележащие глины альминского яруса более карбонатны, неслоисты, плотные, с фауной фораминифер иного типа.

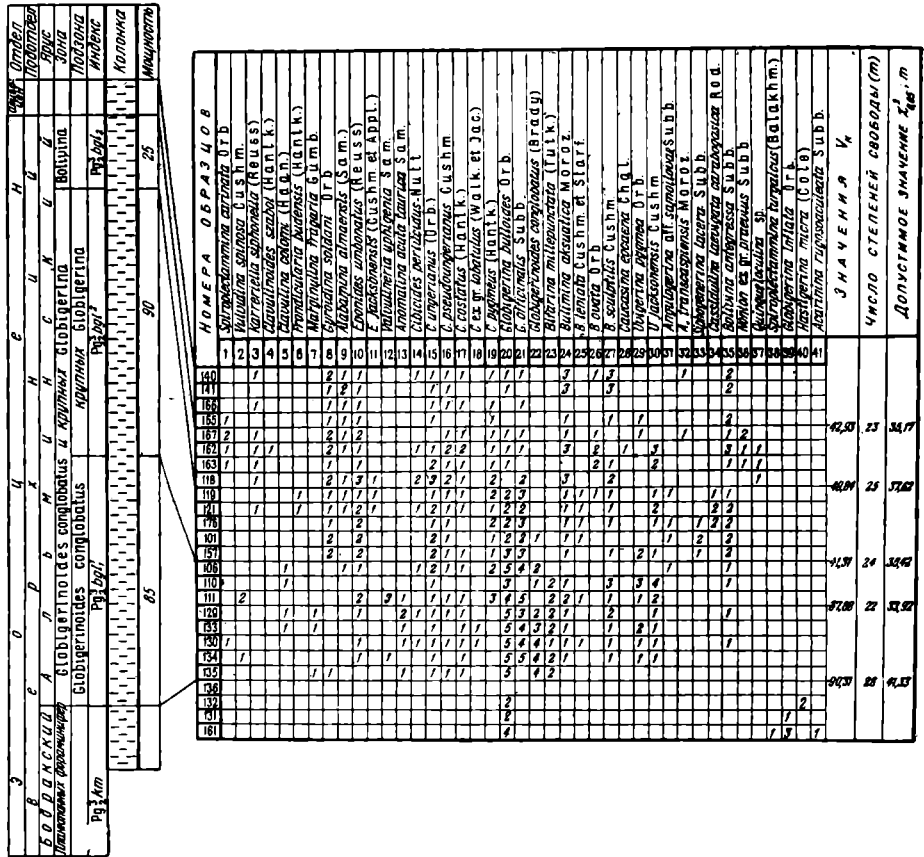


Рис. 3. Распространение фораминифер в отложениях альминского яруса в разрезе скважины № 169

В интервале 614—554 м встречены такие виды: *Marginulina fragaria* G ü m b., *Anomalina acuta taurica* S a m., *C. costatus* H a n t k., *C. pygmeus* (H a n t k.), *Globigerinoides conglobatus* B r a d y, *Bifarina millepunctata* (T u t k.), *Bolivina antegressa* S u b b., *Bulimina sculptilis* C u s h m., *Uvigerina jacksonensis* C u s h m.

Большинство из перечисленных видов прослеживается по всему альминскому ярусу. Но такие, как *Globigerinoides conglobatus* (B r a d y), *Anomalina acuta taurica* S a m., *Bifarina millepunctata* (T u t k.), характерны только для названного интервала (подзона *Globigerinoides con-*

globatus). Постепенно, начиная с верхней части рассмотренного интервала, отмечается уменьшение в разрезе планктонных форм и увеличение бентосных, главным образом, из семейства *Buliminidae* и рода *Cibicides*. В интервале 554—457 м (подзона крупных *Globigerina*) виды, характерные для подзоны *Globigerinoides conglobatus*, исчезают, и появляются *Angulogerina* aff. *samoilova* Subb., *Siphogenerina lacera* Subb., *Acarinina centralis* (Cushm. et Bergm.), *Marginulina behmi* (Reuss), *Frondicularia budensis* (Hantk.).

Из интервала 457—386 м (зона *Bolivina*) определены следующие виды: *Spiroplectamina corinata* Orb., *Cibicides ungerianus* Orb., *C. pygmaeus* (Hantk.), *Globigerina officinalis* Subb., *Bulimina sculptilis* Cushm., *B. aksuatica* Moroz., *B. lineata* Cushm. et Staif., *B. ovata* Orb., *Bolivina antegressa* Subb., и др. Кроме фораминифер, здесь встречаются единичные гастроподы.

В интервале 392—386 м (нижний олигоцен) присутствуют: *Valvulineria* aff. *iphigenia* (Sam.), *Caucasica eoacaenica* Chal. и *Angulogerina transcaspensis* Moroz.

В разрезе скважины 169 статистическим методом установлены следующие границы: между образцами 136—135 (90, 31), 129—111 (37, 88), 106—157 (41, 31), 119—118 (49, 84), 167—165, (39, 61). Между 136 и 135 образцами проходит граница альминского и бодракского ярусов. Интервал между 135 и 106 образцами соответствует подзоне *Globigerina conglobatus*. Интервал между 157 и 119 образцами — отложениям подзоны крупных глобигерин. Переход между подзонами настолько постепенный, что выделяется переходная пачка (образцы 111—106). Зоне *Bolivina* соответствует интервал с образцами 118—140. В интервале между образцами 6 и 3 комплекс фораминифер несколько беднее, чем в интервале 118—167.

ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ХР. КЫЗЫЛ-БУРУН

В результате статистического анализа полуколичественных показателей фораминифер выделены ярусы, подъярусы и микрофаунистические зоны верхнемеловой системы. Таблица численности фораминифер составлена для 50 образцов по 63 видам (рис. 4). По максимальному значению V_k выявлены 9 границ, разделяющих различающиеся статистически однородные участки. Семь из них совпали с границами, проведенными по изменению систематического состава фораминифер.

Статистическая граница, полученная между 845 и 846 образцами ($V_k=33,25$) подтверждает границу, проведенную ранее по фораминиферам между верхнетуронскими и коньякскими отложениями.

Граница между 852 и 853 образцами ($V_k=19,62$) разделяет комплекс фораминифер по полуколичественным показателям на нижний — коньякского возраста и верхний — сантонского.

В сантонских отложениях по фауне фораминифер выделено два подъяруса. Граница, разделяющая их, установлена между образцами 854^б и 855 ($V_k=68,14$).

Отложения верхнего сантона с помощью статистического метода разделены двумя дополнительными границами и поэтому весь верхний сантон разделен на три однородных участка по количественному составу фораминифер. Границы между 859 и 859¹ образцами ($V_k=43,24$) и между 863 и 864 ($V_k=50,59$). Нижний участок (образцы 855—859) характеризуется появлением верхнесантонских видов: *Anomalina stelligera* (Marie), *Ataxophragmium orbignynaeformis* Mjatl., *Valvulineria laevis* Brotz. и *Eponides moskvini* (Keller). Вышерасположенный однородный участок (с 859¹ по 863 образец) отличается присутствием постоянного количества вышеназванных видов и появлением

| | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| М е л о б а я | | | | | | | Система |
| В е р х н и й | | | | | | | Отдел |
| С а н т о н | | | К а м п а н и | | | | Ярус |
| Верхний | Нижний | | Верхний | Нижний | | Верхний | Подъярус |
| Anomalina meridionalis | A пр. | Anomalina ultrasantonica | Anomalina stelligera | Bolivinaoides decorata | Cibicides tenuigris | Cibicides akiti-lagavensis | Cibicides voluianus |
| с ₂ | сн | ст ₁ | ст ₂ | ср ₁ | ср ₂ | ср ₃ | ср ₄ |
| Литологическая колонка | | | | | | | Индекс |
| 18 | | | | | | | 25 |
| 9 | | | | | | | 17,5 |
| 21,5 | | | | | | | 18 |
| 25 | | | | | | | 25 |
| | | | | | | | Мощность, м |

| | | НОМЕРА ОБРАЗЦОВ | |
|-----|--|-----------------|-----|
| 899 | | | 1 |
| 898 | | | 2 |
| 897 | | | 3 |
| 896 | | | 4 |
| 895 | | | 5 |
| 894 | | | 6 |
| 893 | | | 7 |
| 892 | | | 8 |
| 891 | | | 9 |
| 890 | | | 10 |
| 889 | | | 11 |
| 888 | | | 12 |
| 887 | | | 13 |
| 886 | | | 14 |
| 885 | | | 15 |
| 884 | | | 16 |
| 883 | | | 17 |
| 882 | | | 18 |
| 881 | | | 19 |
| 880 | | | 20 |
| 879 | | | 21 |
| 878 | | | 22 |
| 877 | | | 23 |
| 876 | | | 24 |
| 875 | | | 25 |
| 874 | | | 26 |
| 873 | | | 27 |
| 872 | | | 28 |
| 871 | | | 29 |
| 870 | | | 30 |
| 869 | | | 31 |
| 868 | | | 32 |
| 867 | | | 33 |
| 866 | | | 34 |
| 865 | | | 35 |
| 864 | | | 36 |
| 863 | | | 37 |
| 862 | | | 38 |
| 861 | | | 39 |
| 860 | | | 40 |
| 859 | | | 41 |
| 858 | | | 42 |
| 857 | | | 43 |
| 856 | | | 44 |
| 855 | | | 45 |
| 854 | | | 46 |
| 853 | | | 47 |
| 852 | | | 48 |
| 851 | | | 49 |
| 850 | | | 50 |
| 849 | | | 51 |
| 848 | | | 52 |
| 847 | | | 53 |
| 846 | | | 54 |
| 845 | | | 55 |
| 844 | | | 56 |
| 843 | | | 57 |
| 842 | | | 58 |
| 841 | | | 59 |
| 840 | | | 60 |
| 839 | | | 61 |
| 838 | | | 62 |
| 837 | | | 63 |
| 836 | | | 64 |
| 835 | | | 65 |
| 834 | | | 66 |
| 833 | | | 67 |
| 832 | | | 68 |
| 831 | | | 69 |
| 830 | | | 70 |
| 829 | | | 71 |
| 828 | | | 72 |
| 827 | | | 73 |
| 826 | | | 74 |
| 825 | | | 75 |
| 824 | | | 76 |
| 823 | | | 77 |
| 822 | | | 78 |
| 821 | | | 79 |
| 820 | | | 80 |
| 819 | | | 81 |
| 818 | | | 82 |
| 817 | | | 83 |
| 816 | | | 84 |
| 815 | | | 85 |
| 814 | | | 86 |
| 813 | | | 87 |
| 812 | | | 88 |
| 811 | | | 89 |
| 810 | | | 90 |
| 809 | | | 91 |
| 808 | | | 92 |
| 807 | | | 93 |
| 806 | | | 94 |
| 805 | | | 95 |
| 804 | | | 96 |
| 803 | | | 97 |
| 802 | | | 98 |
| 801 | | | 99 |
| 800 | | | 100 |
| 799 | | | 101 |
| 798 | | | 102 |
| 797 | | | 103 |
| 796 | | | 104 |
| 795 | | | 105 |
| 794 | | | 106 |
| 793 | | | 107 |
| 792 | | | 108 |
| 791 | | | 109 |
| 790 | | | 110 |
| 789 | | | 111 |
| 788 | | | 112 |
| 787 | | | 113 |
| 786 | | | 114 |
| 785 | | | 115 |
| 784 | | | 116 |
| 783 | | | 117 |
| 782 | | | 118 |
| 781 | | | 119 |
| 780 | | | 120 |
| 779 | | | 121 |
| 778 | | | 122 |
| 777 | | | 123 |
| 776 | | | 124 |
| 775 | | | 125 |
| 774 | | | 126 |
| 773 | | | 127 |
| 772 | | | 128 |
| 771 | | | 129 |
| 770 | | | 130 |
| 769 | | | 131 |
| 768 | | | 132 |
| 767 | | | 133 |
| 766 | | | 134 |
| 765 | | | 135 |
| 764 | | | 136 |
| 763 | | | 137 |
| 762 | | | 138 |
| 761 | | | 139 |
| 760 | | | 140 |
| 759 | | | 141 |
| 758 | | | 142 |
| 757 | | | 143 |
| 756 | | | 144 |
| 755 | | | 145 |
| 754 | | | 146 |
| 753 | | | 147 |
| 752 | | | 148 |
| 751 | | | 149 |
| 750 | | | 150 |
| 749 | | | 151 |
| 748 | | | 152 |
| 747 | | | 153 |
| 746 | | | 154 |
| 745 | | | 155 |
| 744 | | | 156 |
| 743 | | | 157 |
| 742 | | | 158 |
| 741 | | | 159 |
| 740 | | | 160 |
| 739 | | | 161 |
| 738 | | | 162 |
| 737 | | | 163 |
| 736 | | | 164 |
| 735 | | | 165 |
| 734 | | | 166 |
| 733 | | | 167 |
| 732 | | | 168 |
| 731 | | | 169 |
| 730 | | | 170 |
| 729 | | | 171 |
| 728 | | | 172 |
| 727 | | | 173 |
| 726 | | | 174 |
| 725 | | | 175 |
| 724 | | | 176 |
| 723 | | | 177 |
| 722 | | | 178 |
| 721 | | | 179 |
| 720 | | | 180 |
| 719 | | | 181 |
| 718 | | | 182 |
| 717 | | | 183 |
| 716 | | | 184 |
| 715 | | | 185 |
| 714 | | | 186 |
| 713 | | | 187 |
| 712 | | | 188 |
| 711 | | | 189 |
| 710 | | | 190 |
| 709 | | | 191 |
| 708 | | | 192 |
| 707 | | | 193 |
| 706 | | | 194 |
| 705 | | | 195 |
| 704 | | | 196 |
| 703 | | | 197 |
| 702 | | | 198 |
| 701 | | | 199 |
| 700 | | | 200 |
| 699 | | | 201 |
| 698 | | | 202 |
| 697 | | | 203 |
| 696 | | | 204 |
| 695 | | | 205 |
| 694 | | | 206 |
| 693 | | | 207 |
| 692 | | | 208 |
| 691 | | | 209 |
| 690 | | | 210 |
| 689 | | | 211 |
| 688 | | | 212 |
| 687 | | | 213 |
| 686 | | | 214 |
| 685 | | | 215 |
| 684 | | | 216 |
| 683 | | | 217 |
| 682 | | | 218 |
| 681 | | | 219 |
| 680 | | | 220 |
| 679 | | | 221 |
| 678 | | | 222 |
| 677 | | | 223 |
| 676 | | | 224 |
| 675 | | | 225 |
| 674 | | | 226 |
| 673 | | | 227 |
| 672 | | | 228 |
| 671 | | | 229 |
| 670 | | | 230 |
| 669 | | | 231 |
| 668 | | | 232 |
| 667 | | | 233 |
| 666 | | | 234 |
| 665 | | | 235 |
| 664 | | | 236 |
| 663 | | | 237 |
| 662 | | | 238 |
| 661 | | | 239 |
| 660 | | | 240 |
| 659 | | | 241 |
| 658 | | | 242 |
| 657 | | | 243 |
| 656 | | | 244 |
| 655 | | | 245 |
| 654 | | | 246 |
| 653 | | | 247 |
| 652 | | | 248 |
| 651 | | | 249 |
| 650 | | | 250 |
| 649 | | | 251 |
| 648 | | | 252 |
| 647 | | | 253 |
| 646 | | | 254 |
| 645 | | | 255 |
| 644 | | | 256 |
| 643 | | | 257 |
| 642 | | | 258 |
| 641 | | | 259 |
| 640 | | | 260 |
| 639 | | | 261 |
| 638 | | | 262 |
| 637 | | | 263 |
| 636 | | | 264 |
| 635 | | | 265 |
| 634 | | | 266 |
| 633 | | | 267 |
| 632 | | | 268 |
| 631 | | | 269 |
| 630 | | | 270 |
| 629 | | | 271 |
| 628 | | | 272 |
| 627 | | | 273 |
| 626 | | | 274 |
| 625 | | | 275 |
| 624 | | | 276 |
| 623 | | | 277 |
| 622 | | | 278 |
| 621 | | | 279 |
| 620 | | | 280 |
| 619 | | | 281 |
| 618 | | | 282 |
| 617 | | | 283 |
| 616 | | | 284 |
| 615 | | | 285 |
| 614 | | | 286 |
| 613 | | | 287 |
| 612 | | | 288 |
| 611 | | | 289 |
| 610 | | | 290 |
| 609 | | | 291 |
| 608 | | | 292 |
| 607 | | | 293 |
| 606 | | | 294 |
| 605 | | | 295 |
| 604 | | | 296 |
| 603 | | | 297 |
| 602 | | | 298 |
| 601 | | | 299 |
| 600 | | | 300 |
| 599 | | | 301 |
| 598 | | | 302 |
| 597 | | | 303 |
| 596 | | | 304 |
| 595 | | | 305 |
| 594 | | | 306 |
| 593 | | | 307 |
| 592 | | | 308 |
| 591 | | | 309 |
| 590 | | | 310 |
| 589 | | | 311 |
| 588 | | | 312 |
| 587 | | | 313 |
| 586 | | | 314 |
| 585 | | | 315 |
| 584 | | | 316 |
| 583 | | | 317 |
| 582 | | | 318 |
| 581 | | | 319 |
| 580 | | | 320 |
| 579 | | | 321 |
| 578 | | | 322 |
| 577 | | | 323 |
| 576 | | | 324 |
| 575 | | | 325 |
| 574 | | | 326 |
| 573 | | | 327 |
| 572 | | | 328 |
| 571 | | | 329 |
| 570 | | | 330 |
| 569 | | | 331 |
| 568 | | | 332 |
| 567 | | | 333 |
| 566 | | | 334 |
| 565 | | | 335 |
| 564 | | | 336 |
| 563 | | | 337 |
| 562 | | | 338 |
| 561 | | | 339 |
| 560 | | | 340 |
| 559 | | | 341 |
| 558 | | | 342 |
| 557 | | | 343 |
| 556 | | | 344 |
| 555 | | | 345 |
| 554 | | | 346 |
| 553 | | | 347 |
| 552 | | | 348 |
| 551 | | | 349 |
| 550 | | | 350 |
| 549 | | | 351 |
| 548 | | | 352 |
| 547 | | | 353 |
| 546 | | | 354 |
| 545 | | | 355 |
| 544 | | | 356 |
| 543 | | | 357 |
| 542 | | | 358 |
| 541 | | | 359 |
| 540 | | | 360 |
| 539 | | | 361 |
| 538 | | | 362 |
| 537 | | | 363 |
| 536 | | | 364 |
| 535 | | | 365 |
| 534 | | | 366 |
| 533 | | | 367 |
| 532 | | | 368 |
| 531 | | | 369 |
| 530 | | | 370 |
| 529 | | | 371 |
| 528 | | | 372 |
| 527 | | | 373 |
| 526 | | | 374 |
| 525 | | | 375 |
| 524 | | | 376 |
| 523 | | | 377 |
| 522 | | | 378 |
| 521 | | | 379 |
| 520 | | | 380 |
| 519 | | | 381 |
| 518 | | | 382 |
| 517 | | | 383 |
| 516 | | | 384 |
| 515 | | | 385 |
| 514 | | | 386 |
| 513 | | | 387 |
| 512 | | | 388 |
| 511 | | | 389 |
| 510 | | | 390 |
| 509 | | | 391 |
| 508 | | | 392 |
| 507 | | | 393 |
| 506 | | | 394 |
| 505 | | | 395 |
| 504 | | | 396 |
| 503 | | | 397 |
| 502 | | | 398 |
| 501 | | | 399 |
| 500 | | | 400 |
| 499 | | | 401 |
| 498 | | | 402 |
| 497 | | | 403 |
| 496 | | | 404 |
| 495 | | | 405 |
| 494 | | | 406 |
| 493 | | | 407 |
| 492 | | | 4 |

новых: *Globotruncana fornicata* Plum., *Anomalina clementiana clementiana* (Orb.) и *Bolivinooides strigillatus* (Charp.). В самом верхнем участке (образцы 864—868) наряду с увеличением количества экземпляров вышеуказанных форм появились новые виды. Они, как правило, более характерны для кампанских отложений: *Bolivinooides decoratus decorata* (Jones), *B. laevigatus laevigata* (Marie), *Spiroplectamina rosula* (Ehrenb.).

Дополнительные границы, полученные в верхнесантонских отложениях, не являются стратиграфическими. Вероятно, они показывают смену количественного состава в комплексе фораминифер, что, скорее всего, является отражением смены условий осадконакопления во времени. Нижняя пачка (4,5 м) представлена мергелями светло-серыми, зеленоватыми, с прослоями более плотного известковистого мергеля. Вышележащая пачка (6 м) сложена мергелями, сходными с нижележащими, но окрашенными в кирпично-красный цвет. Для последнего участка (8 м) характерны мергели более плотные, известковые, серые, светло-зеленые.

Кампанские отложения отделены от сантонских границей между образцами 868 и 871 ($V_h=57,41$). В нижнекампанских отложениях изменения в комплексах происходят постепенно, руководящие формы редки и поэтому только при помощи полуколичественных показателей удалось провести границу между зонами: *Bolivinooides decoratus* и *Cibicides temirensis*. Граница по максимальному значению $V_h=45,62$ проходит между образцами 872 и 873.

В отложениях зоны *Bolivinooides decoratus* (нижняя часть нижнего кампана) встречены единичные характерные для нее: *Ataxophragmium orbignyanaeformis* Mjatl., *Eponides moskvini* (Keller), *Bolivinooides decoratus decorata* (Jones) и *B. laevigatus laevigata* (Marie).

Наличие отложений зоны *Cibicides temirensis* (верхняя часть нижнего кампана) подтверждается при статистической обработке, хотя отсутствует руководящий вид *Cibicides temirensis* и зона выделена по присутствию: *Stensioina pommerana* Brotz. и единичных раковин *Cibicides aktulagayensis* Vass., *Bolivinita planata* Cushman, *Bolivinooides laevigatus laevigata* (Marie).

Граница, отделившая нижнекампанский комплекс от верхнекампанского, проходит между образцами 878 и 879 по максимальному значению $V_h=77,48$.

В верхнекампанских отложениях выделены по максимальному значению V_h два однородных участка. Граница проходит между 881 и 882 образцами ($V_h=97,36$). Нижний участок соответствует зоне *Cibicides aktulagayensis*, а верхний — *Cibicides veltzianus*.

В отложениях зоны *Cibicides aktulagayensis* (нижняя часть верхнего кампана) определены характерные для этой зоны фораминиферы: *Orbignyna sacheri* (Reuss), *Anomalina clementiana laevigata* (Marie), *A. monterelensis* Marie, *Cibicides aktulagayensis* Vass. и *Globotruncana arca* Cushman.

В отложениях зоны *Cibicides veltzianus* (верхняя часть верхнего кампана) определены: *Globorotalites emdyensis* Vass., *Bolivinooides miliaris* Hilt. et Koch, *Cibicides veltzianus* (Orb.) emend. Marie, *Grammostomum kalinini* (Vass.), *Anomalina cayeuxi mangyschlakensis* Vass.

В результате статистического анализа полуколичественных показателей были подтверждены всего по 63 видам границы между ярусами, подъярусами, выявлены границы зон в кампанском ярусе, а также получены две дополнительные границы в верхнем сантоне. Последнее указывает на то, что предлагаемый метод дает возможность проводить

границы, которые помогают установить существование колебаний в количественных характеристиках комплексов, вероятно, связанных с неустойчивостью в условиях осадконакопления.

ОТЛОЖЕНИЯ ЭОЦЕНОВОГО ВОЗРАСТА В РАЗРЕЗЕ КОЛОДЦА ГЕЗЛИАТА

Эоценовые отложения в районе колодца Гезлиата представлены мергельно-глинистой толщей с разнообразным комплексом фораминифер. По ним выделено пять зон и четыре подзоны. Изучение численности фораминифер и применение статистической обработки полуколичественных данных подтвердило все выделенные ранее границы. Кроме того, были получены дополнительные границы, позволившие провести более дробное подразделение в двух зонах и выделить слои, в которых происходит некоторое количественное изменение комплексов.

На известняках верхнего мела несогласно залегают пестроцветные мергели эоцена (рис. 5).

Нижний эоцен представлен зеленовато-серым песчаным мергелем (6,5 м) с прослоем комковатого зеленовато-темно-серого известняка. Вверх по разрезу мергели становятся менее песчаные. Близ кровли прослеживается пятисантиметровый прослой темно-серой сланцеватой глины с деформированными раковинами планктонных фораминифер. Из фораминифер здесь известны *Gaudryina navarroana* Cushman, *Globigerina triloculinoides* Plum., *Globorotalia subbotinae* Mогоz., *G. membranacea* Subb., *Acarinina subsphaerica* (Subb.) и др.

Отложения среднеэоценового возраста представлены толщей чередующихся пестроцветных мергелей, в нижней части с миллиметровыми прослоями темно-серых сланцеватых глин, с богатым комплексом фораминифер, далеко неоднородным для всей этой толщи. По фораминиферам выделяются две микрофаунистические зоны: нижняя — *Truncorotalia aragonensis* и верхняя — *Acarinina crassaformis*. Как и в других разрезах Прикарабогазья нижняя зона подразделяется на подзоны с *Truncorotalia aragonensis aragonensis* (Nutt.) и вторая — с *T. aragonensis caucasica* (Glaessn.). Кроме того, в данном разрезе выделяется трехметровый прослой близ подошвы с *Gaudryina navarroana* Cushman и единичными *Truncorotalia lensiformis* Subb.

Как видно из таблицы, в породах среднего эоцена присутствуют много форм, перешедших из нижележащих слоев. Общими для всего среднего эоцена являются такие виды, как: *Gaudryina cylindrica asiatica* Mогоz., *Paragaudryina pseudonavarroana* (Balakh.), *Anomalina ammophila* (Gumb.), *Globigerina pseudoecaena* Subb., *Globorotalia pseudoscitulae* Glaessn. и др.

Для зоны *Truncorotalia aragonensis* присущи, кроме того, *Truncorotalia aragonensis aragonensis* Nutt. (нижняя подзона), *T. aragonensis caucasica* (Glaessn.) (верхняя подзона), *Acarinina pentacamerata* (Subb.), *A. pseudotopilensis* Subb. и др. Мощность нижней подзоны 11 м, верхней — 8,5 м.

Переход от пород нижнего эоцена к среднему как по литологическим, так и по фаунистическим данным очень постепенный. В отложениях среднеэоценового возраста отмечаются виды, широко распространенные по всей мергельной толще эоцена. В подошве встречены (причем в большом количестве) представители *Gaudryina navarroana* Cushman — вида, характерного для пород нижнеэоценового возраста. Но в данном слое уже отсутствуют глобороталии и появляются, хотя и единичные, представители рода *Truncorotalia* (*T. lensiformis* Subb.). На основании только систематического состава комплекса этот слой был включен в толщу пород среднеэоценового возраста. При статистической обработке материала он был выделен в подзоне *T. aragonensis aragonensis* дополнительной границей.

| | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|--------|-------------|
| П а л е о в е н | | | | | Система | | |
| Э о ц е н | | | | | Отдел | | |
| Мед. | Средний | | Верхний | | Подотдел | | |
| Средне-палеогеновый | Симферопольский | | Бодракский | | Ярус | | |
| Средне-палеогеновый | Truncorotalia aragonensis | Acarinina grassaliformis | Amundinina subconglobatus | Планктонных фораминифер | Зона | | |
| Средне-палеогеновый | Truncorotalia aragonensis | Carponella caucasicola | | Атлантическая | Подзона | | |
| Рп. | Рп. I | Рп. II | Рп. Кр-Кб | Рп. Кр | Рп. Ат | Индекс | |
| Колонка | | | | | | | |
| 6,5 | 11 | 8,5 | 10 | 8,5 | 5,5 | 20 | Мощность, м |

| | | НОМЕРА ОБРАЗЦОВ | |
|-----|-----|-----------------|---|
| 182 | 4/1 | 1 | 1 |
| 181 | 1/1 | 1 | 1 |
| 180 | 1/1 | 1 | 1 |
| 179 | 1/1 | 1 | 1 |
| 178 | 1/1 | 1 | 1 |
| 177 | 1/1 | 1 | 1 |
| 176 | 1/1 | 1 | 1 |
| 175 | 1/1 | 1 | 1 |
| 174 | 1/1 | 1 | 1 |
| 173 | 1/1 | 1 | 1 |
| 172 | 1/1 | 1 | 1 |
| 171 | 1/1 | 1 | 1 |
| 170 | 1/1 | 1 | 1 |
| 169 | 1/1 | 1 | 1 |
| 168 | 1/1 | 1 | 1 |
| 167 | 1/1 | 1 | 1 |
| 166 | 1/1 | 1 | 1 |
| 165 | 1/1 | 1 | 1 |
| 164 | 1/1 | 1 | 1 |
| 163 | 1/1 | 1 | 1 |
| 162 | 1/1 | 1 | 1 |
| 161 | 1/1 | 1 | 1 |
| 160 | 1/1 | 1 | 1 |
| 159 | 1/1 | 1 | 1 |
| 158 | 1/1 | 1 | 1 |
| 157 | 1/1 | 1 | 1 |
| 156 | 1/1 | 1 | 1 |
| 155 | 1/1 | 1 | 1 |
| 154 | 1/1 | 1 | 1 |
| 153 | 1/1 | 1 | 1 |
| 152 | 1/1 | 1 | 1 |
| 151 | 1/1 | 1 | 1 |
| 150 | 1/1 | 1 | 1 |
| 149 | 1/1 | 1 | 1 |
| 148 | 1/1 | 1 | 1 |
| 147 | 1/1 | 1 | 1 |
| 146 | 1/1 | 1 | 1 |
| 145 | 1/1 | 1 | 1 |
| 144 | 1/1 | 1 | 1 |
| 143 | 1/1 | 1 | 1 |
| 142 | 1/1 | 1 | 1 |
| 141 | 1/1 | 1 | 1 |
| 140 | 1/1 | 1 | 1 |
| 139 | 1/1 | 1 | 1 |
| 138 | 1/1 | 1 | 1 |
| 137 | 1/1 | 1 | 1 |
| 136 | 1/1 | 1 | 1 |
| 135 | 1/1 | 1 | 1 |
| 134 | 1/1 | 1 | 1 |
| 133 | 1/1 | 1 | 1 |
| 132 | 1/1 | 1 | 1 |
| 131 | 1/1 | 1 | 1 |
| 130 | 1/1 | 1 | 1 |
| 129 | 1/1 | 1 | 1 |
| 128 | 1/1 | 1 | 1 |
| 127 | 1/1 | 1 | 1 |
| 126 | 1/1 | 1 | 1 |
| 125 | 1/1 | 1 | 1 |
| 124 | 1/1 | 1 | 1 |
| 123 | 1/1 | 1 | 1 |
| 122 | 1/1 | 1 | 1 |
| 121 | 1/1 | 1 | 1 |
| 120 | 1/1 | 1 | 1 |
| 119 | 1/1 | 1 | 1 |
| 118 | 1/1 | 1 | 1 |
| 117 | 1/1 | 1 | 1 |
| 116 | 1/1 | 1 | 1 |
| 115 | 1/1 | 1 | 1 |
| 114 | 1/1 | 1 | 1 |
| 113 | 1/1 | 1 | 1 |
| 112 | 1/1 | 1 | 1 |
| 111 | 1/1 | 1 | 1 |
| 110 | 1/1 | 1 | 1 |
| 109 | 1/1 | 1 | 1 |
| 108 | 1/1 | 1 | 1 |
| 107 | 1/1 | 1 | 1 |
| 106 | 1/1 | 1 | 1 |
| 105 | 1/1 | 1 | 1 |
| 104 | 1/1 | 1 | 1 |
| 103 | 1/1 | 1 | 1 |
| 102 | 1/1 | 1 | 1 |
| 101 | 1/1 | 1 | 1 |
| 100 | 1/1 | 1 | 1 |
| 99 | 1/1 | 1 | 1 |
| 98 | 1/1 | 1 | 1 |
| 97 | 1/1 | 1 | 1 |
| 96 | 1/1 | 1 | 1 |
| 95 | 1/1 | 1 | 1 |
| 94 | 1/1 | 1 | 1 |
| 93 | 1/1 | 1 | 1 |
| 92 | 1/1 | 1 | 1 |
| 91 | 1/1 | 1 | 1 |
| 90 | 1/1 | 1 | 1 |
| 89 | 1/1 | 1 | 1 |
| 88 | 1/1 | 1 | 1 |
| 87 | 1/1 | 1 | 1 |
| 86 | 1/1 | 1 | 1 |
| 85 | 1/1 | 1 | 1 |
| 84 | 1/1 | 1 | 1 |
| 83 | 1/1 | 1 | 1 |
| 82 | 1/1 | 1 | 1 |
| 81 | 1/1 | 1 | 1 |
| 80 | 1/1 | 1 | 1 |
| 79 | 1/1 | 1 | 1 |
| 78 | 1/1 | 1 | 1 |
| 77 | 1/1 | 1 | 1 |
| 76 | 1/1 | 1 | 1 |
| 75 | 1/1 | 1 | 1 |
| 74 | 1/1 | 1 | 1 |
| 73 | 1/1 | 1 | 1 |
| 72 | 1/1 | 1 | 1 |
| 71 | 1/1 | 1 | 1 |
| 70 | 1/1 | 1 | 1 |
| 69 | 1/1 | 1 | 1 |
| 68 | 1/1 | 1 | 1 |
| 67 | 1/1 | 1 | 1 |
| 66 | 1/1 | 1 | 1 |
| 65 | 1/1 | 1 | 1 |
| 64 | 1/1 | 1 | 1 |
| 63 | 1/1 | 1 | 1 |
| 62 | 1/1 | 1 | 1 |
| 61 | 1/1 | 1 | 1 |
| 60 | 1/1 | 1 | 1 |
| 59 | 1/1 | 1 | 1 |
| 58 | 1/1 | 1 | 1 |
| 57 | 1/1 | 1 | 1 |
| 56 | 1/1 | 1 | 1 |
| 55 | 1/1 | 1 | 1 |
| 54 | 1/1 | 1 | 1 |
| 53 | 1/1 | 1 | 1 |
| 52 | 1/1 | 1 | 1 |
| 51 | 1/1 | 1 | 1 |
| 50 | 1/1 | 1 | 1 |
| 49 | 1/1 | 1 | 1 |
| 48 | 1/1 | 1 | 1 |
| 47 | 1/1 | 1 | 1 |
| 46 | 1/1 | 1 | 1 |
| 45 | 1/1 | 1 | 1 |
| 44 | 1/1 | 1 | 1 |
| 43 | 1/1 | 1 | 1 |
| 42 | 1/1 | 1 | 1 |
| 41 | 1/1 | 1 | 1 |
| 40 | 1/1 | 1 | 1 |
| 39 | 1/1 | 1 | 1 |
| 38 | 1/1 | 1 | 1 |
| 37 | 1/1 | 1 | 1 |
| 36 | 1/1 | 1 | 1 |
| 35 | 1/1 | 1 | 1 |
| 34 | 1/1 | 1 | 1 |
| 33 | 1/1 | 1 | 1 |
| 32 | 1/1 | 1 | 1 |
| 31 | 1/1 | 1 | 1 |
| 30 | 1/1 | 1 | 1 |
| 29 | 1/1 | 1 | 1 |
| 28 | 1/1 | 1 | 1 |
| 27 | 1/1 | 1 | 1 |
| 26 | 1/1 | 1 | 1 |
| 25 | 1/1 | 1 | 1 |
| 24 | 1/1 | 1 | 1 |
| 23 | 1/1 | 1 | 1 |
| 22 | 1/1 | 1 | 1 |
| 21 | 1/1 | 1 | 1 |
| 20 | 1/1 | 1 | 1 |
| 19 | 1/1 | 1 | 1 |
| 18 | 1/1 | 1 | 1 |
| 17 | 1/1 | 1 | 1 |
| 16 | 1/1 | 1 | 1 |
| 15 | 1/1 | 1 | 1 |
| 14 | 1/1 | 1 | 1 |
| 13 | 1/1 | 1 | 1 |
| 12 | 1/1 | 1 | 1 |
| 11 | 1/1 | 1 | 1 |
| 10 | 1/1 | 1 | 1 |
| 9 | 1/1 | 1 | 1 |
| 8 | 1/1 | 1 | 1 |
| 7 | 1/1 | 1 | 1 |
| 6 | 1/1 | 1 | 1 |
| 5 | 1/1 | 1 | 1 |
| 4 | 1/1 | 1 | 1 |
| 3 | 1/1 | 1 | 1 |
| 2 | 1/1 | 1 | 1 |
| 1 | 1/1 | 1 | 1 |

Рис. 5. Распространение фораминифер в

Фаунистический состав подзоны *Truncorotalia aragonensis caucasica* тоже неоднороден. Большинство видов, указанных ранее, прослеживается здесь. *Truncorotalia aragonensis caucasica* (Glaessn.) многочисленны только в нижней части толщи, выше они встречаются в виде единичных экземпляров. Но здесь появляются не встречавшиеся ранее *Bulimina mitgarziana* Balakh. и *Hopkinsina bykovae* Balakh. При статистической обработке материала этот слой был выделен как отдельный однородный участок разреза (см. рис. 5, табл. 10).

Кроме того, в этом слое выделен прослой (2 образца) с комплексом фораминифер, близким по систематическому составу к выше- и нижележащим, но отличающийся от них меньшей численностью особей бентосных фораминифер и рода *Acarinina*.

Зона *Acarinina crassaformis* представлена мергелями (16 м) зеленовато-серыми, желтовато-серыми, бурыми, чередующимися в виде небольших прослоев, плотных, тонкоплитчатых, иногда с тонкими прослойками серой глины. Сообщество фораминифер очень разнообразно. Наряду с видами, перешедшими из нижележащей зоны, здесь встречены: *Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Clavulinoides eozaboi* Balakh. et Sap. (близ кровли), *Globigerina eocaenica* Terq., *Acarinina crassaformis* (Glaess. et Wissl.) и др.

Отложения верхнеэоценового возраста в данном разрезе представлены только одним (бодракским) ярусом или двумя зонами. Нижняя — зона *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus* по литологическим признакам и по фауне очень тесно связана с подстилающими породами среднего эоцена. Представлена она толщиной (25 м) светло-серых, почти белых мергелей, плотных (иногда мягких) плитчатых, с прослойками светло-серых глин. Комплекс фораминифер богат и разнообразен: *Clavulinoides eozaboi* Balakh. et Sap., *Cibicides* ex gr. *perlucidus* Nutt., *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *G. frontosa* Subb., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Uvigerina costellata* Mогоz., *Bulimina* ex gr. *mitgarziana* Balakh. и др. Кроме того, во всей толще мергелей встречаются ханткенины (*Hantkenina longispina* Cush., *H. liebusi* Schok.). Причем в более мягких разностях мергелей они более многочисленны. В верхней части зоны отмечены находки *Globigerinoides subconglobatus* Chal.

Прослой, в котором встречены ханткенины и выше которого появляется *Globigerinoides*, выделен при статистической обработке данных двумя дополнительными границами т. е. можно сказать, что в данном разрезе возможно двучленное подразделение свиты белых мергелей. Кроме того, при статистической обработке была установлена еще одна граница, отделившая два верхних образца, в которых исчезают ханткенины и *Globigerinoides subconglobatus* Chal. Тем не менее, мы включаем эти образцы в состав нижней зоны бодракского яруса, а полуженную границу рассматриваем как дополнительную.

Зона пелагических фораминифер в данном разрезе представлена только двумя нижними подзонами.

Подзоне *Bifarina adelaе* соответствуют глины (5,5 м) серые, с коричневатым оттенком, с неясно выраженной слоистостью, с многочисленными белыми точечными включениями, с рыбными остатками и фораминиферами: *Cibicides westi arguta* N. Вук., *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *G. turmenica* Chal., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *A. rugosoaculeata* Subb., *Hantkenina alabamensis* Cushman.

Подзона *Globigerina turmenica* представлена глинами (20 м) светло-серыми с буроватым оттенком, тонкопесчанистыми, известковистыми, слоистыми с *Globigerina turmenica* Chal., *G. bulloides* Orb., *G. infata* Orb., *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *Hastigerina micra* (Cole). В нижней части подзоны отмечается некоторое обеднение комплекса. Кроме того, в двух образцах обнаружен *Haplophragmoides*

ex gr. taser Ter-Grig. Эти изменения в численности фораминифер и составе комплекса были подчеркнуты при статистической обработке и были получены две дополнительные границы.

Как видно, в рассмотренном примере при статистической обработке полуколичественных данных численности фораминифер были получены, кроме стратиграфических границ, 4 дополнительных. Они отражают количественные изменения в комплексах фораминифер, которые мы учитываем при корреляции разрезов и палеоэкологических построениях, но не вводятся в ранг стратиграфических подразделений.

ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПЛОЩАДИ ВОСТОЧНОГО ЖЕТЫБАЯ

Эта площадь наиболее полно охарактеризована керновым материалом. Здесь были просмотрены образцы из 22 скважин и выделены все ярусы и подъярусы верхнемеловой системы. Однако при визуальной обработке комплексов в разрозненном керновом материале выделить микрофаунистические зоны в кампане не удалось. Поэтому для сводного разреза площади Восточной Жетыбай была составлена таблица с полуколичественными показателями. Но так как при машинной статистической обработке приходится ограничиваться 63 видами, то весь разрез был разделен на две части, и для каждой из них была составлена особая таблица, что позволило более полным комплексом охарактеризовать трудно расчленяемые кампанские отложения.

Первая таблица (рис. 6) составлена для сеноман-сантонских отложений по 60 видам и 14 образцам. В результате была подтверждена граница, разделявшая нижнесенманские и нижнетуронские отложения между образцами 122 и 121 ($V_k=66,14$). Однако в нижнесенманской пачке пород была получена дополнительная граница между 494 и 124 образцами. Наличие этой границы по V_k свидетельствует о различиях количественных и качественных характеристик в комплексе фораминифер, что, вероятно, связано с неустойчивостью условий осадконакопления. За стратиграфическую границу полученная граница по V_k внутри нижнесенманского комплекса принята быть не может, хотя при корреляции разрезов на нее следует обратить внимание. В отложениях зоны *Anomalina senomanica* комплекс фораминифер беден как по количеству видов, так и по количеству особей каждого вида. Здесь обнаружены: *Anomalina senomanica senomanica* Brotz., *Gyroidina nitida* (Reuss) и *Hedbergella caspia* (Vass.).

По максимальному значению $V_k=136,62$, между образцами 119 и 429 подтверждена граница, отделившая нижнетуронский комплекс от нижнесантонского. Необходимо подчеркнуть, что резкой смене комплексов, как, например, при смене нижнетуронского комплекса нижнесантонским, соответствует, как видно, очень высокое значение $V_k=136,62$ при допустимом значении $\chi^2=70,99$. В туронских отложениях на основании обнаруженного комплекса фораминифер и характерных видов можно констатировать наличие отложений только зоны *Globorotalites hangensis*, что подтверждено присутствием в достаточном количестве особей таких видов, как: *Anomalina ammonoides* (Reuss), *A. vesca vesca* (N. Buk.), *Globorotalites hangensis* Vass., *Praeglobotruncana marginata* (Reuss), *P. stephani* (Gandolfi). Из-за недостатка количественных и качественных данных математически не была подтверждена граница между подъярусами в сантонских отложениях.

Вторая таблица (рис. 7) по сводному разрезу площади Восточный Жетыбай была составлена для верхнесантон-маастрихтских отложений по 62 видам и 24 образцам.

В кампанских отложениях только после статистической обработки полуколичественных показателей установлены четыре микрофаунистические зоны. Граница между зонами *Bolivinoidea decoratus* и *Cibicides*

temirensis получена на основании статистических данных по $V_k=45,37$ между 426 и 425 образцами.

Зона *Cibicides aktulagayensis* в сводном разрезе представлена только одним образцом, но по статистическим данным имеет твердые границы как нижнюю между образцами 421 и 325 ($V_k=46,13$), так и верхнюю между 325 и 489^б образцами ($V_k=58,59$).

Положение границы между верхним кампаном и нижним маастрихтом уточнено при обработке численности фораминифер. Граница между ними проведена по очень высокому значению $V_k=101,31$ при допустимом значении $\chi^2=52,19$ между образцами 483 и 322, что является свидетельством большого отличия в комплексах.

Отложения зоны *Grammostomum incrassatum crassa* (верхний маастрихт) фаунистически охарактеризованы очень бедно и, однако, подъярус выделен по статистическим данным. Граница между нижним и верхним подъярусами проходит между образцами 420 и 482, где $V_k=55,97$.

После статистической обработки полуколичественных показателей фораминифер в сводном разрезе Восточного Жетыбая были установлены четыре зоны в кампанских отложениях и уточнено положение границы между верхним кампаном и нижним маастрихтом; кроме того, были подтверждены границы, ранее выделенные по фораминиферам.

ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ХР. КОЙМАТ-ДАГ

В разрезе хребта Коймат-Даг из верхнемеловых отложений было отобрано всего 13 образцов, причем фораминиферы были обнаружены только в 8 образцах (рис. 8).

Фауной фораминифер было подтверждено наличие почти всех ярусов этой системы в данном разрезе, хотя в каждом образце оказалось небольшое количество фораминифер. Так как образцов явно недостаточно для расчленения 185 м толщи верхнемеловых отложений на ярусы, то для более объективного и надежного исследования был применен дополнительно статистический полуколичественный анализ фораминифер. Таблица численности фораминифер для математической обработки была составлена по 8 образцам и 44 видам.

Сеноманские отложения в данном разрезе не охарактеризованы фораминиферами, поэтому здесь мы и не будем их рассматривать.

Нижнетуронские отложения залегают с размывом на осадках сеномана, представленных песчаниками известковистыми зеленовато-серыми с фосфоритовой галькой. Вверх по разрезу эти породы постепенно сменяются мергелями серыми и светло-серыми, плотными. В этих породах обнаружены остатки *Inoceramus labiatus* Schloth. плохой сохранности *In. cf. hercynicus* Petr., а также очень небогатый комплекс фораминифер плохой сохранности: *Spiroplectamina praelonga* (Reuss), *Gaudryina laevigata* Franke, *Valvulineria lenticula lenticula* (Reuss), *Anomalina ex gr. franki* (N. Byk.), *A. berthelini* Keller, *Globotruncana lapparenti* (Orb.), *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Praeglobotruncana marginata* (Reuss), *P. stephani* (Gondolfi), *Buliminella gracilis* Vass., *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.). Весь комплекс фауны позволяет датировать возраст вмещающих пород как нижнетуронский. Верхняя граница четко выделена по статистическим данным и совпадает с максимальным значением $V_k=50,86$ между 20535 и 20536 образцами.

Сантонские отложения с размывом ложатся на нижнетуронские породы. Они представлены пачкой глинистых мергелей в нижней части зеленовато-серых, а вверх по разрезу переходящих в грязно-розовые.

По фораминиферам эта 43-метровая пачка разделена на два подъяруса — нижний 20 м и верхний 23 м.

В нижнем подъярусе (зона *Anomalina infrasantonica*) обнаружены фораминиферы довольно хорошей сохранности, хотя и немногочисленные по количеству экземпляров каждого вида *Anomalina infrasantonica* Balakhm., *A. ammonoides* (Reuss), *A. kelleri* Mjatl., *A. costulata* (Marie), *A. umbilicatula* Mjatl., *Stensiöina gracilis* Brotz., *Gyroïdina turgida turgida* (Hagn.), *Gaudryina laevigata* Franke, *G. ex gr. rugosa* (Orb.), *Spiroplectamina rosula* (Ehrenb.), *S. embaensis* Mjatl., *Verneuilina münsteri* Reuss, *Tritaxia tricarinata* (Reuss), *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Neuflabellina rugosa* (Orb.).

В верхнем подъярусе (зона *Anomalina stelligera*) встречен небогатый комплекс фораминифер, в котором отсутствуют *Anomalina infrasantonica* и те виды, которые редко, но встречаются еще в нижнем сантоне — это *Anomalina ammonoides* (Reuss), *A. kelleri* (Mjatl.). Здесь наряду с другими видами сантонского возраста встречен руководящий вид этой зоны *Anomalina stelligera* (Marie). В этой же пачке пород обнаружены *Inoceramus daghestanensis* Dobr. et Pavl. и *In. cf. haenleini* Müll.

Из кампанских отложений мощностью 95 м, представленных мергелями глинистыми, серыми с зеленоватым оттенком, был взят на микрофаунистический анализ всего один образец из его нижней части. В нем обнаружен небогатый комплекс фораминифер: *Gyroïdina turgida turgida* (Hagn.), *Globorotalites michelinianus* (Orb.), *Stensiöina exsculpta* (Reuss), *Anomalina umbilicatula* Mjatl., *A. stelligera* (Marie), *A. clementiana* (Orb.), *Cibicides eriksdalensis* Brotz., многочисленные *Bolivinoïdes decoratus decoratus* (Jones). Граница в литологически почти однородной пачке мергелей между верхним сантоном и кампаном проведена не только по фауне, но подтверждена результатами статистической обработки численности особей фораминифер между образцами 20539 и 20543 ($V_k=54,97$).

Из верхнемаастрихтских отложений (зона *Grammostomum incrasatum crassa*) было взято 3 образца и только два из них содержали фораминиферы. В этой пачке мергелистых светло-серых известняков мощностью 3,5 м обнаружены морские ежи, белемниты и немногочисленные фораминиферы достаточно хорошей сохранности. Виды *Cibicides spiripunctatus* Galloway and Morrey, *Bolivinoïdes delicatulus* Cushm., *Anomalina midwayensis* (Plummer) и *Grammostomum incrasatum* (Reuss) характерны для верхнемаастрихтских отложений. Наряду с этими видами здесь найдены *Cibicides bembix kasachstanica* Нескаја, *C. aktulagayensis* Vass., *Anomalina taylorensis* Carsey и др.

В результате проведенного полуколичественного анализа фораминифер были подтверждены границы между нижним туроном и нижним сантоном и между верхним сантоном и кампаном.

Большие потенциальные возможности, заложенные в полуколичественном биостратиграфическом анализе, связаны с тем, что количественные характеристики комплексов фораминифер в силу своей массовости благоприятны для изучения.

Все приведенные примеры позволяют утверждать, что применение полуколичественного биостратиграфического анализа способствует более объективному выявлению изменений в вертикальном распределении фораминифер. Кроме того, используя полуколичественные данные по содержанию фораминифер, мы получаем дополнительные сведения о естественных изменениях не только качественных характеристик микрофауны в процессе ее эволюции, но можем и количественно охарактеризовать эволюционный процесс.

Необходимо отметить, что границы между стратиграфическими подразделениями могут оказаться как равноценными, так и различными по величине расхождений между средними значениями изучаемых признаков. При статистическом методе расчленения разрезов каждой границе соответствует число (значение критерия V_k), которое можно рассматривать как статистический аналог меры различий, между сравниваемыми стратиграфическими подразделениями. Применение соответствующих методов для сравнения значений критерия V_k позволяет делать объективные выводы о значении той или иной границы в рассматриваемом разрезе. Эти методы изложены в работе Д. А. Родионова (1968). Заметим, что характер изменений значений V_k повторяется в одновозрастных толщах, и, более того, значения эти обычно выше на границах между более крупными стратиграфическими подразделениями.

ГЛАВА IV

ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

В настоящее время повышенное внимание уделяется вопросам экологии современной фауны. Особый интерес, проявляемый к этим исследованиям, объясняется тем, что они могут дать дополнительные материалы для решения ряда вопросов осадконакопления, биостратиграфии и палеогеографии. Как отметил Маркус А. Ханна (1956), экологические исследования современной фауны направлены на поиски критериев, которые могут способствовать открытию новых запасов естественных богатств, особенно нефти.

В последние годы советские и зарубежные океанологи ведут систематическое изучение условий обитания фораминифер в краевых морях и океанах (Natland, 1933; Butcher, 1951; Bandy 1956, 1963, 1964; Parker, 1965; Walton, 1955; Лоуман (Lowman), 1949; Сигаль, 1956; З. Г. Щедрина, 1950, 1953, 1956, 1958; Бе (Be), 1959, 1960, 1967; X. М. Саидова, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1970; Н. В. Беляева, 1960, 1963, 1964, 1968, 1969; Smith, 1964; М. С. Бараш, 1964; И. И. Бурмистрова, 1969; Erhard, 1968 и др.). Установлено, что распределение фораминифер в водных массах, как и других микроорганизмов, находится в непосредственной зависимости от физико-химических условий среды, из которых наиболее важными являются такие, как глубина, температура, соленость, газовый режим, наличие солнечного света и фитопланктона. Их считают хорошим индикатором среды. Поэтому X. М. Саидова (1961) высказала такую мысль: «По картам распределения любых фораминифер мы можем судить об основных чертах рельефа и глубинах, а по рельефу дна можно представить схему распределения фораминифер. Все эти факты дают возможность в дальнейшем на основании карт распределения фораминифер, полученных для древних горизонтов, судить о палеорельефе дна во время отложений этих горизонтов... Мы хотим подчеркнуть, какое громадное значение имеют данные о количественном и качественном распределении фораминифер в вопросах восстановления палеорельефа и направленности тектонических движений».

Для всех организмов одним из важнейших факторов, определяющих расселение, является количество питательных веществ.

На малых глубинах (до 200—300 м) все упомянутые факторы менее постоянны, что связано с непрерывным перемешиванием водных масс, поэтому и характер танатоценозов более изменчив. В морях на глубине более 200—300 м происходят резкие изменения в составе танатоценозов фораминифер — возрастает в процентном отношении количество планктона.

Наиболее многочисленна и разнообразна бентосная фауна на малых (до 150—300 м) глубинах (Нетланд, Лоуман, Бенди, Щедрина,

Саидова и др.), причем ассоциации фораминифер на одинаковых глубинах в пределах материковой отмели бывают различны не только в разных бассейнах, но и в пределах одного и того же водоема. Глубоководная фауна ныне живущих фораминифер довольно постоянна, но представители одних и тех же видов разных морей отличаются по морфологическим признакам.

Наибольшая численность планктонных фораминифер отмечается в теплых бассейнах, особенно многочисленны они на глубинах от 50 до 200 м (максимум в слое воды 50—100 м).

При изучении экологии современных и древних фораминифер важным моментом является анализ численности особей фораминифер, бентосных и планктонных отдельно, и их процентного соотношения, так как на различных глубинах в разных климатических поясах они будут различны (Brinmann, 1929; Burma, 1953; Гримсдейл и Ван Моркховен, 1956; Сигаль, 1956; Stehli, Greath, 1964; Морозова, Кожевникова, Курылева, 1967; Долицкая и Беньямовский, 1970 и др.).

Глубина бассейна, температура воды и другие факторы накладывают свой отпечаток на морфологию раковин фораминифер. Раковинки фораминифер, обитающих в теплых водах, обычно крупные, толстостенные, с развитой скульптурой (киль, шипы, утолщенные швы, ребра и т. д.).

Раковины фораминифер холодных вод или больших глубин, как правило, мельче, гладкие, без дополнительных скульптурных элементов, часто со стекловидной стенкой (Cushman, 1922; Ливенталь, 1953; Вё, 1965; Сигаль, 1956; Бараш, 1964; Vandy, 1964).

Выводы, полученные при анализе условий обитания современных фораминифер, можно использовать при реконструкции биономических условий древних бассейнов (Быкова, 1953, 1959; Миклухо-Маклай, 1964; Крашенинников, 1960; Морозова, Крейденков, Давидзон, 1965; Морозова, Кожевникова, Курылева, 1967; Давидзон, Олейник, 1968; Долицкая, Беньямовский, 1970; и др.).

Учитывая выводы из упомянутых работ и опираясь на имеющийся в нашем распоряжении палеонтологический материал, нами был произведен анализ биономической обстановки в позднемеловое и раннепалеогеновое время в Закаспии. При этом в основу были положены данные полуколичественного анализа.

Для того чтобы полнее изучить закономерности в качественных и количественных изменениях комплексов верхнемеловых и палеогеновых фораминифер во времени и по площади, мы попытались выделить характеристики, которые с минимальными субъективными погрешностями можно было бы оценить одновременно несколькими способами. Наиболее удобными для этой цели являются полуколичественные характеристики признаков. Нами использованы как основные параметры численность особей фораминифер, число родов и видов в тавтоценозах.

В работе использование полуколичественных данных по палеоэкологическим признакам проводилось в трех направлениях: 1) интерпретация полуколичественных показателей при восстановлении биономических особенностей на площади и их сопоставление; 2) выделение однородных участков в разрезе по полуколичественным показателям палеоэкологических признаков; 3) использование полуколичественных показателей палеоэкологических признаков для построения схем биономической обстановки бассейна.

Подготовка исходных данных сводилась к следующему: подсчет полуколичественных показателей численности особей бентосных и планктонных фораминифер; подсчет числа видов и родов бентосных и планктонных фораминифер; подсчет полуколичественных показателей численности фораминифер по морфологическим группам.

Во всех подсчетах агглютинирующие и секреторные фораминиферы считались раздельно.

Подсчет полуколичественных показателей численности особей бентосных и планктонных фораминифер. Мы не ставили перед собой задачи полного пересчета особей фораминифер в породах верхнего мела и палеогена изученных разрезов Западной Туркмении, а проводили лишь полуколичественный подсчет фауны для выявления соотношений отдельных групп между собой.

Подсчет численности особей бентосных (агглютинирующих и отдельно секреторных) и планктонных фораминифер производился так же, как и при стратиграфических построениях, но не ограничивался шестибальной системой, так как для каждого экологического типа суммировались баллы каждого вида.

Предположим, в образце встречены *Bolivina antegressa* Subb. 40 экземпляров (4), *Bulimina asiatica* M o r o z. 25 штук (3) и *Uvigerina rugosa* Reuss в 2 экземплярах (1). Суммируя баллы, получаем численность секреторных бентосных фораминифер в данном образце, равную 8.

Подсчет числа видов и родов бентосных и планктонных фораминифер. Известно, что при благоприятных условиях комплексы фауны характеризуются многочисленными особями и разнообразным родовым и видовым составом.

Обилие особей при малом числе видов и особенно родов говорит о том, что условия обитания были очень специфичны, устойчивы и неблагоприятны для большинства других видов и родов. Подобным комплексам нередко предшествуют ассоциации фораминифер, которые характеризуются присутствием малого числа особей при довольно большом количестве видов и родов. Можно сказать, что о наступлении неблагоприятной обстановки (осолонение, опреснение и т. д.) свидетельствует, в числе других признаков, уменьшение числа родов и видов. Поэтому важен учет количества видов и родов фауны при палеоэкологических интерпретациях.

Подсчет количества родов и видов бентосных и планктонных фораминифер проводится по каждому образцу путем простого сложения, а для стратиграфических подразделений вычисляются среднеарифметические по всем образцам.

Подсчет численности фораминифер по группам. Обычно при описании комплексов фораминифер рассматривается родовой состав, так как представители отдельных родов обитают в более или менее определенных условиях. Но известно также, что часто особи различных видов одного и того же рода обитают в разных условиях. В то же время морфологически близкие формы существуют в сходных условиях, особенно если они являются представителями одного семейства.

Считая это положение допустимым, и для сокращения подсчетов (по родам их было бы в 2—3 раза больше), в комплексах фораминифер верхнего мела и нижнего палеогена Западной Туркмении были выделены группы, объединяющие фораминиферы по близким морфологическим признакам, роды которых обычно принадлежат одному семейству.

При изучении материала оказалось, что численность особей отдельных групп и их соотношений для разных стратиграфических подразделений различны. Они близки, хотя и несколько отличны и для разновозрастных комплексов удаленных площадей. Их приуроченность к определенным частям разреза, количественные характеристики в какой-то степени помогают при анализе палеоэкологической обстановки.

Полуколичественные показатели по численности фораминифер могут быть по-разному использованы при конкретных исследованиях. На

примерах, которые приведены далее, рассмотрены некоторые возможности использования их для различных целей.

Палеоэкологическая интерпретация полуколичественных данных.

Интерпретацию данных полуколичественного анализа по фораминиферам в разрезах рассмотрим на следующих примерах. Пусть для комплекса фораминифер из образца № 36 из отложений нижнебодракского подъяруса Восточного Прикарабогазья получено следующее соотношение полуколичественных показателей бентосных и планктонных фораминифер: 2 : 10 : 42. Подсчет фауны в образце производился как указывалось выше.

Соотношения этих показателей рассматриваемого комплекса состоят из трех чисел. Принимаем, что первое число означает сумму полуколичественных показателей всех видов агглютинирующих фораминифер, второе — сумму полуколичественных показателей всех видов бентосных секреторных фораминифер, третье — сумму полуколичественных показателей всех видов планктонных фораминифер. Соотношение полуколичественных показателей фораминифер взятого примера представлено как 2 : 10 : 42. Первое число 2 — сумма полуколичественных показателей всех видов агглютинирующих фораминифер в данном комплексе. Следовательно, в данном комплексе агглютинирующие фораминиферы встречаются редко (5—10 экземпляров). Это могут быть представители одного вида (до 10 экземпляров) или нескольких (двух, трех или четырех) видов по 1—3 экземпляра. В данном случае присутствуют 2 вида, при этом число экземпляров каждого из них не превышает 5.

Второе число 10 — сумма полуколичественных показателей всех видов бентосных секреторных фораминифер в данном комплексе. Нам принято всего 5 числовых групп. Наибольшая — пятая — обозначает обильное присутствие экземпляров (более 100). Но 10 — это сумма полуколичественных показателей не одного, а всех видов рассмотренного комплекса. Поэтому можно предположить, что в данном комплексе присутствуют 2 вида с числом экземпляров каждого более 100, или здесь встречено большое число видов бентосных секреторных фораминифер, но с меньшим числом экземпляров. В данном образце присутствуют 8 видов бентосных секреторных фораминифер (2 не включены в таблицу), из них 5 встречаются единично, а один — обычно (15—30 экземпляров в образце). В сумме число показателей этой группы фораминифер составляет 10.

Третья цифра в данном соотношении 42. Сразу можно сказать, что численность планктонных фораминифер значительно превышает численность остальных двух групп бентосных фораминифер. Здесь присутствуют 11 планктонных видов (2 не включены в таблицу). Из них у 7 видов число экземпляров обильно (балл 5), у трех видов число экземпляров насчитывается от 5 до 15 (балл 2), у одного вида — единично (балл 1). Суммы полуколичественных показателей всех видов планктонных фораминифер составляют 42, т. е. $(7 \times 5) + 1 + (3 \times 2) = 42$.

Таким образом, соотношение полуколичественных показателей по всем видам фораминифер образца № 36 разреза мыса Кулан-Даг равно 2 : 10 : 42. Если эти полуколичественные показатели выразим в процентах, то получим 3,7% : 18,5% : 77,8% (т. е. 22% бентоса). Эти цифры указывают на то, что в данном образце встречены многочисленные и разнообразные планктонные фораминиферы, обильные, но менее разнообразные бентосные секреторные и единичные представители бентосных агглютинирующих фораминифер.

В данном комплексе содержится много видов бентосных фораминифер с крупной толстостенной раковиной, нередко обладающей дополнительными скульптурными элементами [*Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Cibicides* ex gr. *perlucidus* (Nutt.), *Marginulina fraga-*

ria Gümb.), здесь много планктонных форм с крупной раковиной, с толстой и крупнопористой стенкой (*Globigerina pseudoeocaena* Subb., *G. eocaenica* Torq., *Globigerinoides subconglobatus* Chal. и др.).

Установлено, что среди современных фораминифер наличие планктонных видов с крупной толстостенной и крупнопористой раковиной присуще представителям тропических и субтропических морей.

В этом примере количество бентоса составляет 22%. Допустимо предположение, что данный комплекс фораминифер обитал в тропиках на глубине более 300 м.

В качестве второго примера рассмотрим соотношение численных показателей по всем видам фораминифер в образце 26 скв. 246 — 0:10:3 (Забелина, Родионова, 1970), т. е. в данном образце не содержатся агглютинирующие фораминиферы, а довольно многочисленные секреторные фораминиферы, причем бентосных больше (55%), чем планктонных. Бентосные секреторные фораминиферы преимущественно состоят из представителей семейства *Vuliminidae*. Это небольшие особи, с тонкой, известковистой раковиной со сравнительно мелкими камерами. Из планктонных фораминифер здесь встречены только единичные *Globigerina bulleides* Orb. и *G. inflata* Orb., т. е. виды, известные из умеренных и бореальных широт современных морей. По данным Н. В. Беляевой и Х. М. Саидовой (1965), комплекс с холодолюбивыми формами, в котором 55% составляют бентосные фораминиферы, обитал в бореальных широтах на глубине более 300 м.

При разборе двух вышерассмотренных примеров были упомянуты соотношения полуколичественных показателей комплексов фораминифер и их процентные соотношения. В первом случае (2:10:42) бентос составил 22%, а во втором (0:10:8) — 55%.

Когда же мы сравниваем между собой эти комплексы, то видим, что, несмотря на большие процентные показатели, численность бентосных фораминифер во втором случае меньше. Поэтому наряду с процентными соотношениями использовались и соотношения полуколичественных показателей экологических типов фораминифер, которые могут служить дополнительной характеристикой комплекса фораминифер и тем самым являются дополнительным критерием для характеристики биономических условий бассейна.

Основное отличие данной методики от ранее применяемых заключается в том, что нами проводится только полуколичественный подсчет фораминифер, а не абсолютный пересчет всех особей в каждом образце (достигающих нередко нескольких тысяч).

Однако процентные и полуколичественные соотношения представителей различных видов, родов и палеоэкологических типов фораминифер, полученных данным методом, имеют тот же порядок изменений, что и числа, полученные при полном подсчете.

При палеоэкологических построениях графическое изображение материала дает наглядное представление о палеоэкологических изменениях. Поэтому имеющиеся полуколичественные данные были проиллюстрированы на графиках. Принцип построения графических таблиц следующий. По каждому образцу приводятся цифровые данные численности бентосных и планктонных фораминифер и их соотношения для стратиграфических подразделений или однородных палеоэкологических участков, полученных путем разбиения разреза только по трем признакам (численность бентосных и планктонных фораминифер).

Далее дается графическое изображение изменений численности особей бентосных и планктонных фораминифер, кривые изменения численности фораминифер по видам и родам и по морфологическим группам. Все перечисленные графы являются дополнением к первой. Они показывают, хотя и схематично, за счет чего происходят изменения в рассматриваемых комплексах.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЧИСЛЕННОСТИ ФОРАМИНИФЕР В ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЫСА КУЛАН-ДАГ

Рассматривая кривые численности фораминифер в разрезе палеогеновых отложений мыса Кулан-Даг (рис. 9), можно сказать, что развитие экологических групп фораминифер в нижнепалеогеновое время в этом районе происходило неодинаково. Наиболее малочисленными были агглютинирующие фораминиферы, которые полностью отсутствуют в средней части разреза. Бентосные секретионные формы, главным образом из родов *Anomalina*, *Cibicides*, *Eponides*, *Bulimina*, *Bifarinina*, *Hopkinsina*, шире распространены в разрезе. Наиболее многочисленными были в раннепалеогеновое время планктонные формы. Такой характер распространения фораминифер нашел свое отражение в кривых численности особей экологических типов. Даже по их общему облику можно выделить пять участков в разрезе, резко различающихся между собой. Первый — соответствует палеоценовому времени; второй — от нижнеэоценового до низов верхнего эоцена (мергельная часть разреза); третий — 1 и 2 подзонам зоны планктонных фораминифер; четвертый — средней части этой же зоны и пятый — четвертой подзоне зоны планктонных фораминифер.

Отложения палеоценового возраста в данном разрезе представлены рыхлыми песчаниками с устричными прослоями, с бедным комплексом фораминифер, относящихся главным образом к следующим родам: *Gaudryina*, *Anomalina*, *Karreria*, *Eponides*. Раковины фораминифер обычно крупные, с толстой стенкой. Соотношения полуколичественных показателей 2 : 8 : 1, где бентос составляет 91%. Показатели кривых численности особей, видов и родов невелики (4—9). Почти полное отсутствие планктона в комплексе, характер родового состава, морфологического строения раковин с учетом литологического состава пород указывают на то, что осадки палеоценового возраста на этой территории образовались на небольших глубинах.

В отложениях ранне-, средне- и начала позднеэоценового времени достигли пышного расцвета планктонные фораминиферы и развивались бентосные секретионные и агглютинирующие формы. Судя по результатам обработки полуколичественных данных (см. табл. 6), биомические условия бассейна в это время не были стабильны. Об этом свидетельствует наличие резких пиков в конфигурации кривых. Кривая численности бентосных агглютинирующих фораминифер для мергельной толщи эоцена остается более или менее постоянной, в то время как значения кривых численности особей секретионного бентоса и особенно планктона неоднократно меняются (от 15 до 40).

Отложения раннеэоценового возраста представлены в районе мыса Кулан-Даг маломощной пачкой серых и желтовато-серых, песчаных мергелей. В них встречаются многочисленные фораминиферы семейства *Ataxophragmiidae* и родов *Anomalina*, *Cibicides*, *Globigerina*, *Acarinina*, *Globorotalia*. Кривая численности особей агглютинирующих фораминифер сходна с кривой численности фораминифер палеоцена. Максимумы полуколичественных показателей секретионного бентоса здесь достигают до 16, а планктона колеблется от 17 до 40.

Бентосные фораминиферы представлены 4—7 родами, планктонные — 3. Соотношения полуколичественных показателей бентосных и планктонных фораминифер 3 : 12 : 16, где бентос составляет 48%.

Сравнивая эти результаты с данными численности фораминифер палеоценового возраста, можно сказать, что осадки нижнего эоцена в районе мыса Кулан-Даг образовались в более глубоководной части теплого моря.

Толща пестроцветных мергелей среднего эоцена по фораминиферам расчленяется на две зоны. Причем зона *Truncorotalia aragonensis* под-

разделяется на две подзоны. При анализе полуколичественных данных палеоэкологических признаков отмечается резкое увеличение планктона, незначительное развитие агглютинирующих бентосных фораминифер и др. Тем не менее числовые характеристики в комплексах фораминифер трех стратиграфических подразделений среднего эоцена настолько

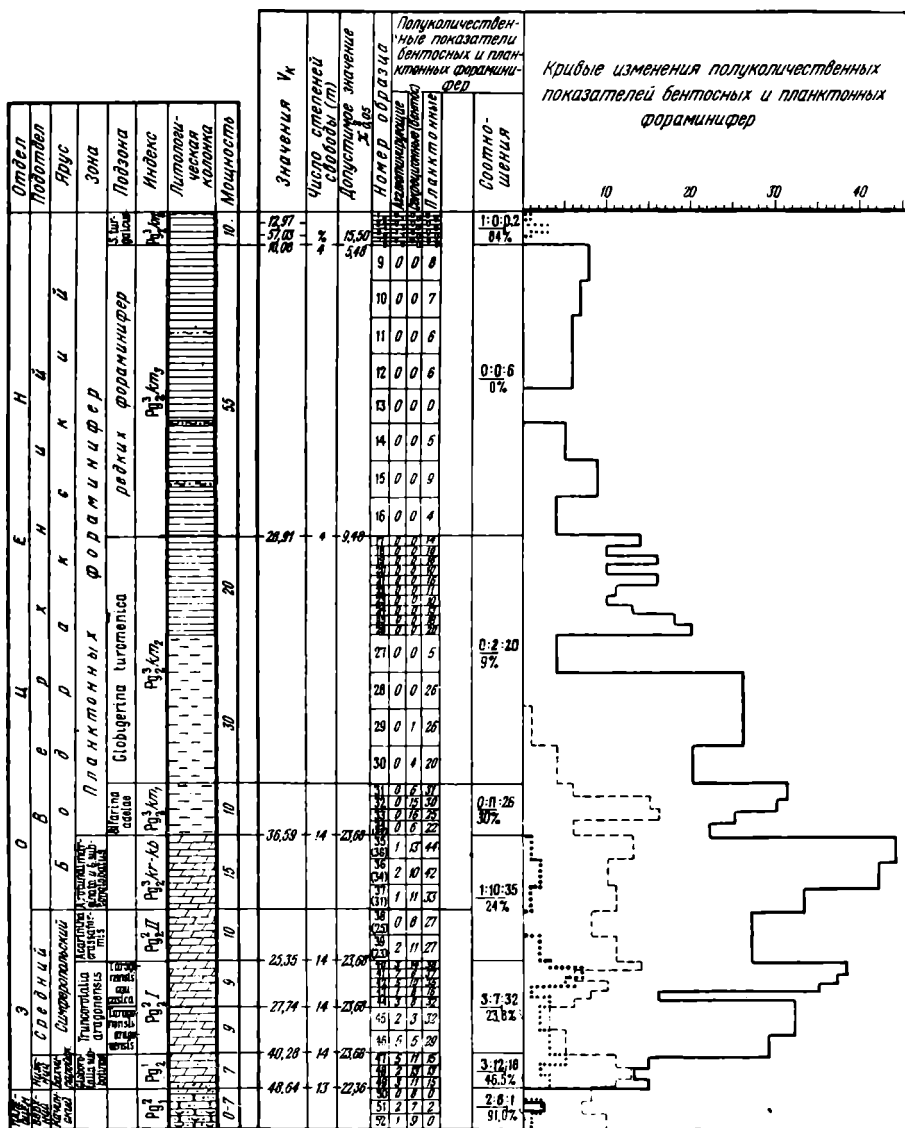
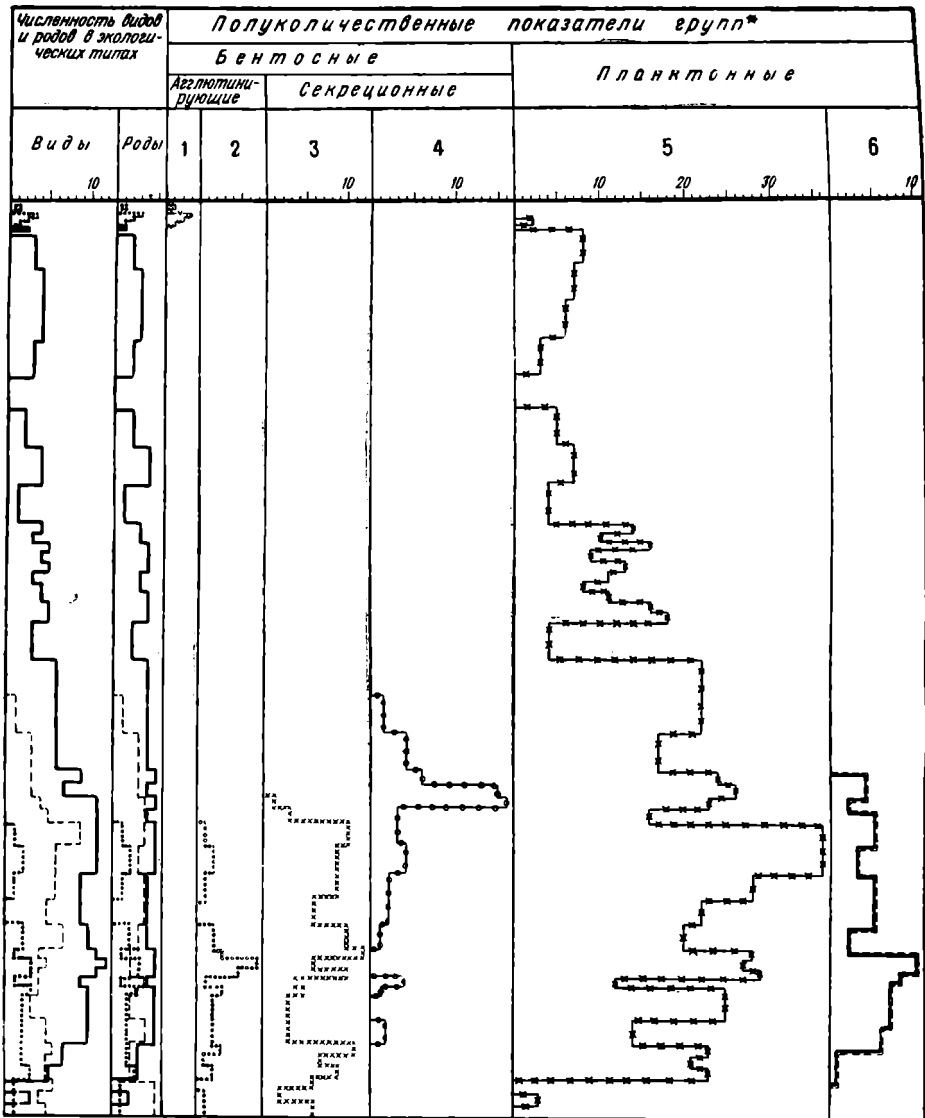


Рис. 9. Соотношения бентосных и планктонных фораминифер в 1 — численность агглютинирующих фораминифер; 2 — численность

отличаются друг от друга, что при их статистической обработке были выделены три однородных участка (табл. 6).

В подзоне *Truncorotalia aragonensis aragonensis* происходит уменьшение численности бентосных фораминифер (полуколичественные показатели 6—14) и увеличение планктона (полуколичественные показатели

39—45). Наиболее распространенными являются представители родов *Paragaudryina*, *Anomalina*, *Cibicides*, *Globigerina*, *Acarinina*. Соотношение полуколичественных показателей экологических групп 2:9:37. Бентосные фораминиферы составляют 23%. Вверх по разрезу происходит незначительное увеличение планктона (полуколичественные по-



*РОДЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ:

- | | |
|--|--|
| 1 <i>Harporagmoides</i> и <i>Ammobaculites</i> | 4 <i>Bifarina</i> , <i>Bulimina</i> , <i>Uvigerina</i> и <i>Hopkinsina</i> |
| 2 <i>Gaudryina</i> , <i>Paragaudryina</i> , <i>Heterostomella</i> и <i>Clavulinoides</i> | 5 <i>Globigerina</i> , <i>Acarinina</i> , <i>Hantkenina</i> и <i>Hastigerina</i> |
| 3 <i>Anomalina</i> и <i>Cibicides</i> | 6 <i>Globorotalia</i> , <i>Truncorotalia</i> |

отложениях палеоцена и эоцена мыса Кулан-Даг
секреционных бентосных фораминифер; 3 — численность планктона

казатели 41—46) при некотором увеличении бентоса. Здесь отмечается появление нескольких родов как *Heterostomella*, *Bulimina* и увеличение численности особей рода *Truncorotalia*. В комплексе многочисленны как мелкие особи (из родов *Acarinina* и *Globigerina*), так и крупные, со

скульптурированными раковинами (например, *Bulimina mitgarziana* Valakh., *Truncorotalia aragonensis caucasica* (Glaessn.)). Соотношение экологических типов близко к более ранним 5:17:35. Бентос составляет 36%.

Во второй зоне среднего эоцена (*Acarinina crassaformis*) отмечается сокращение численности фораминифер всех экологических типов. Так, численность бентосных форм уменьшается в 2 раза, а полуколичественные показатели планктона — на 10—15 баллов. Родовой состав комплекса изменяется не так резко, но исчезают *Truncorotalia*, *Paragaudryina* и появляются хотя и редкие *Clavulinoides*. Размеры раковин несколько меньше, чем у ранее встречаемых форм. Соотношения экологических типов 1:8:26, где бентос составляет 26%.

Анализируя все указанные данные по изменению комплексов фораминифер в среднеэоценовое время приходим к следующим выводам. Отложения среднеэоценового возраста являются более глубоководными осадками, чем нижнеэоценовые. Температура поверхностных слоев водных масс была близка к температуре вод современных тропических бассейнов. В начале верхнеэоценового времени (зона *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus*) на рассматриваемой территории существовали условия, близкие к обстановке в среднеэоценовое время, хотя и отмечаются некоторые различия.

Отложения данной зоны представлены толщей светло-серых, почти белых мергелей, с прослоями очень плотных разностей. Комплекс фораминифер богатый и разнообразный. Полуколичественные показатели численности особей агглютинирующих фораминифер не превышают 2—4. Показатели численности бентосных секрционных и планктонных фораминифер близки к значениям показателей верхней части зоны *Truncorotalia aragonensis* (у первых они — 9—18, у вторых — 30—40). Родовой состав комплекса сходен по составу с комплексом зоны *Acarinina crassaformis*. Но здесь появляются, хотя и в виде единичных экземпляров, представители родов *Marginulina*, *Globigerinoides*, *Hantkenina*. Размеры раковин крупнее, чем были в зоне *Acarinina crassaformis*. Соотношение экологических типов 2:10:35. Бентос составляет 23%.

Сравнивая полуколичественные показатели и соотношения экологических типов зоны *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus* с нижележащей зоной, можно сказать, что в общих чертах бионимические условия бассейна конца среднеэоценового и начала верхнеэоценового времени были сходны. В этом районе было теплое море. Причем в начале верхнеэоценового времени бассейн был более мелководный, а поверхностные воды возможно были несколько теплее, чем в конце среднего эоцена.

Следующий, третий участок кривых соответствует нижней части зоны планктонных фораминифер. Бионимические особенности среды отразились на формировании своеобразного комплекса фораминифер. В отложениях подзоны *Bifarina adelaе* уже не встречаются агглютинирующие формы. Секрционные бентосные особи еще довольно многочисленны, они представлены всего 3—4 родами (или 3—5 видами). Это *Cibicides*, *Uvigerina*, *Hopkinsina*, *Bifarina*, иногда *Bulimina*. Их полуколичественные показатели 9—20. Планктонные фораминиферы многочисленны, но тоже уже менее разнообразны. Они представлены родами: *Globigerina*, *Acarinina*, *Hastigerina*, *Gümbelina*. Причем число родов иногда равно числу видов. Полуколичественные показатели их 22—30. Раковины планктонных фораминифер мельче, чем у более древних особей. Раковины булиминидей вытянутые (отношение ширины к длине выражается как 1/2 или 1/3, иногда 1/4), довольно крупные. Средние размеры их 0,550—0,750 мм, а максимальные — до 1,000 мм. Стенки секрционных раковин тонкие, слабоскульптурированные. Соотношение экологических типов 0:11:26, бентос составляет 30%.

Согласно данным океанологов (Bandy, 1964) представители булиминидей подобных форм обитают в современных морях на глубинах более 250—500 м. Процентное соотношение экологических типов фауны тоже свидетельствует об обитании этой фауны на глубинах более 300—500 м. Уменьшение размеров раковин у представителей планктона, их тонкая стенка и присутствие таких видов, как *Globigerina inflata* Ogb. и *G. bulloides* Ogb., которые встречаются в современных холодных и умеренных широтах, при отсутствии теплолюбивых форм, приводит к выводу о понижении температуры бассейна в рассматриваемое время.

В районе мыса Кулан-Даг в перисд осадкообразования подзоны *Globigerina turgensis* существовали только многочисленные однообразные планктонные фораминиферы, радиолярии и лишь в подошве толщи, когда отлагались карбонатные и слабокарбонатные глины, обитали редкие бентосные фораминиферы семейства *Buliminidae*. Полуколичественные показатели планктона 20—26, а в более высоких частях разреза, где отмечается обеднение комплекса, численность особей фораминифер сокращается (их показатели не превышают 10—14).

Соотношения полуколичественных показателей бентосных и планктонных фораминифер для нижних частей зоны 0:2:20, где бентос составляет 9%. Выше по разрезу планктон составляет все 100%. Комплекс состоит главным образом из раковин небольших размеров *Globigerina bulloides* Ogb., *G. inflata* Ogb., *Hastigerina macra* (Cole).

В подзоне редких фораминифер численность особей продолжает сокращаться, а их полуколичественные показатели равны 4—9.

В подзоне *Spiroplectamina turgicus* планктонные формы почти полностью исчезают, а появляются агглютинирующие фораминиферы трех родов *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Spiroplectamina*.

Соотношения экологических типов в этом комплексе таковы: 10:0:1, т. е. агглютинирующие формы составляют 87,5%.

Таким образом, из изложенного материала и приведенного графика видно, что полуколичественное выражение численности особей, число видов и родов непостоянно для всех стратиграфических подразделений рассмотренного разреза.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗРЕЗОВ ПО КРИВЫМ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ФОРАМИНИФЕР

Нередко исследователями отмечается известная приуроченность показателей численности особей фораминифер или приуроченность большего или меньшего числа видов и родов к определенным частям разреза. В работе В. Г. Морозовой, Г. Е. Кожевниковой и А. М. Курылевой (1967) показано, что по данным количественного анализа численности особей палеоэкологических групп фораминифер можно провести сопоставление разнофациальных разрезов датского и палеогенового возраста. Причем они отмечают, что наиболее глубоководные типы танатоценозов характеризуются повышенным содержанием планктонных фораминифер, высокими значениями фораминиферового числа и большей численностью видов и родов.

Изучение изменений числа видов бентосных (песчаных и известковистых) фораминифер позволило М. Эрхарду (Michal Erhard, 1968) провести сопоставление одновозрастных (барремских) отложений внутри одного бассейна. Кроме того, им были получены интересные выводы по биостратиграфии и палеоэкологии, которые являются более полными, чем результаты, получаемые при применении обычной методики с использованием руководящих и часто встречающихся видов.

При анализе полуколичественных данных численности бентосных и планктонных фораминифер из отложений верхнемелового и нижнепалеогенового возраста Закаспия было отмечено, что кривые изменения

количества видов и родов и численности особей внутри палеоэкологических групп, внутри отдельных семейств и даже внутри некоторых родов являются специфичными для определенных частей разреза.

Сопоставление разрезов по кривым изменения числа родов и видов

Сопоставление кривых изменения числа родов и видов (подсчитанных путем простого сложения) планктонных и бентосных фораминифер в отложениях эоцена проводится по семи разрезам (рис. 10, 11). Даже при беглом знакомстве с рисунками видно, что кривые изменения числа родов однообразны, потому что в этих отложениях число присутствующих родов сравнительно невелико, а изменения их числа происходят в небольших пределах. Этого нельзя сказать о кривых изменения числа видов фораминифер. Поэтому в дальнейшем особое внимание и будет уделено изменениям этих величин. Данные для отложений ниже-, средне- и верхнеэоценового возраста (частично) рассмотрены по трем разрезам.

По характеру кривых числа видов фораминифер из отложений раннеэоценового возраста видно, что преобладающим экологическим типом комплекса являются планктонные формы. Число видов бентосных фораминифер западных районов не превышает 3—4, а в восточном Прикарабогазье — 6—8. В то же время планктон представлен 6—10 видами в разрезах Красноводского полуострова и 7—13 — на м. Кулан-Даг.

Для отложений среднеэоценового возраста число видов всех экологических типов остается почти без изменений. В комплексах фораминифер нижнебодракского яруса число видов бентосных фораминифер возрастает до 4—5, иногда 8, а планктонных фораминифер увеличилось до 9—15.

В подзоне *Vifarina adelaе* исчезают агглютинирующие фораминиферы. Соответственно кривая числа видов агглютинирующих фораминифер сходит к нулю. Это положение сохраняется до отложений четвертой подзоны планктонных фораминифер. Секретионные бентосные виды распространены повсеместно. Так, в ур. Янгоджа они отсутствуют, в разрезе ур. Кызыл-Куп — редки). Несколько больше их в разрезе кол. Кошоба. В разрезе кол. Гезлиата и на м. Кулан-Даг их насчитывается до 5—7 видов. Число видов планктонных фораминифер повсеместно сокращается до 2—5.

В подзоне *Globigerina turcmenica* во всех разрезах (кроме м. Кулан-Даг) распространены только планктонные фораминиферы. Число их видов не превышает 5. В подзоне редких фораминифер они еще реже.

В подзоне *Spiroplectamina turgaiqus* в разрезах Кызыл-Куп и мыса Кулан-Даг секреторионные фораминиферы фактически не известны. Число видов агглютинирующих фораминифер не более 3.

В последней подзоне бодракского яруса (подзоне булиминидей) планктонные и агглютинирующие формы за редким исключением всегда отсутствуют. Встреченный же секреторионный бентос довольно многочислен и разнообразен. Число видов их достигает 5—7.

Отложения альминского яруса рассматриваются по четырем разрезам (рис. 11).

Для этих комплексов фораминифер конфигурации кривых числа видов совсем иные. Здесь показатели агглютинирующих фораминифер постоянно остаются небольшими (1—3). Постоянно малые значения и числа видов планктона (1—3). Зато резко возрастает количество видов у секреторионных бентосных фораминифер (до 15—20).

Причем, в самых западных рассматриваемых разрезах (ур. Янгоджа и скв. 169) отмечается на границе подзоны *Globigerinoides congl-*

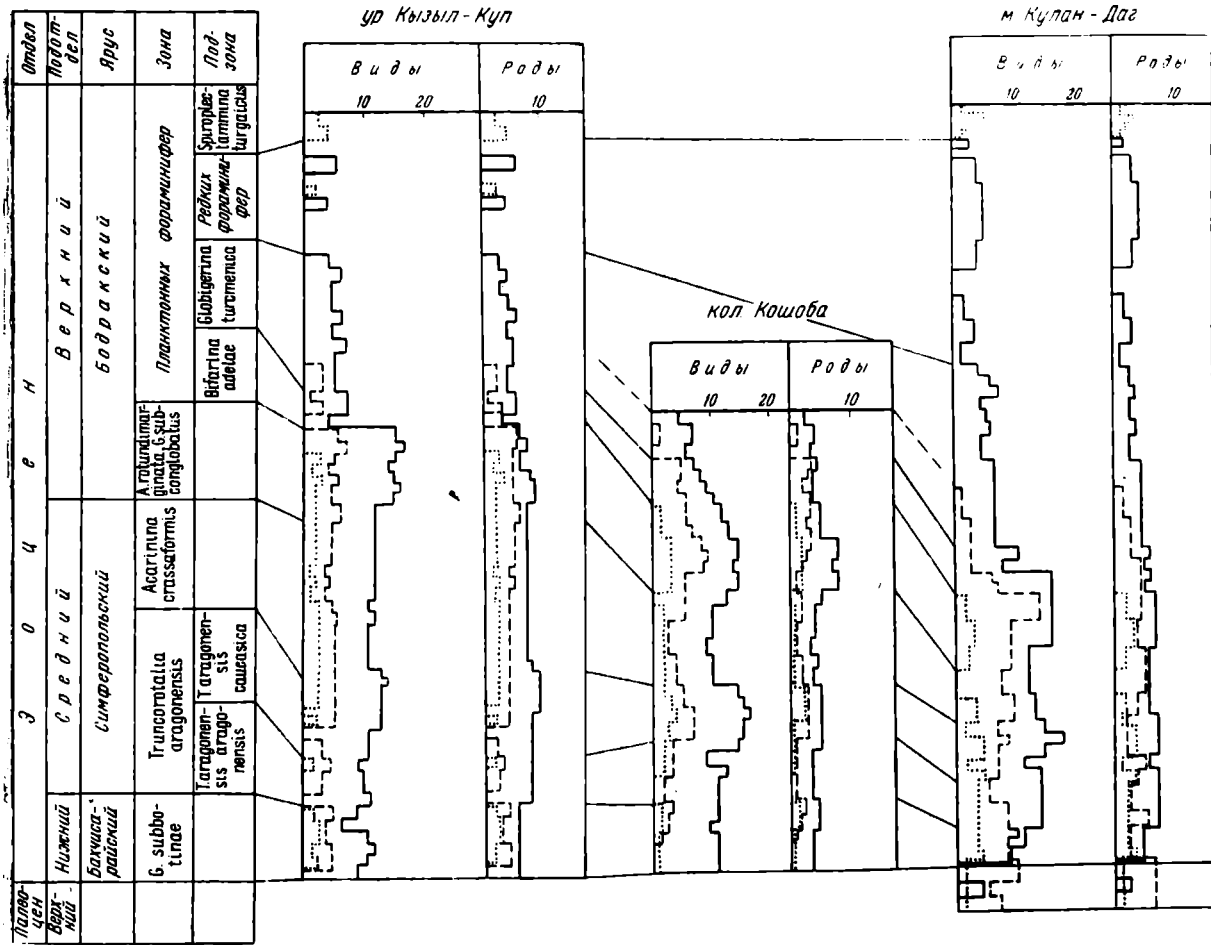


Рис. 10. Сопоставление палеогеновых отложений Прикарабагзья по кривым численности видов и родов бентосных и планктонных фораминифер

| | | | | |
|-------------------------|---|---------------------|----------|----------|
| Э о ч е н | | | Олигоцен | Отдел |
| Верхний | | | Нижний | Подотдел |
| Бодракский | Альминский | | | Ярус |
| Планктонных фораминифер | Globigerinoides conglobatus и крупных Globigerina | | Bolivina | Зона |
| Булминидей | Globigerinoides conglobatus | Крупных Globigerina | | Подзона |

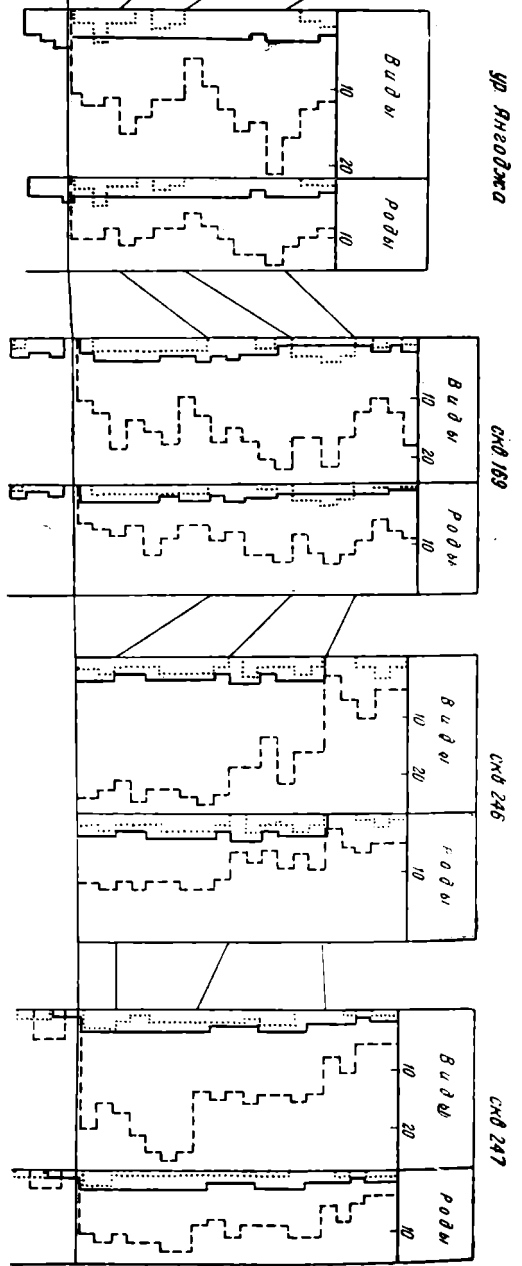
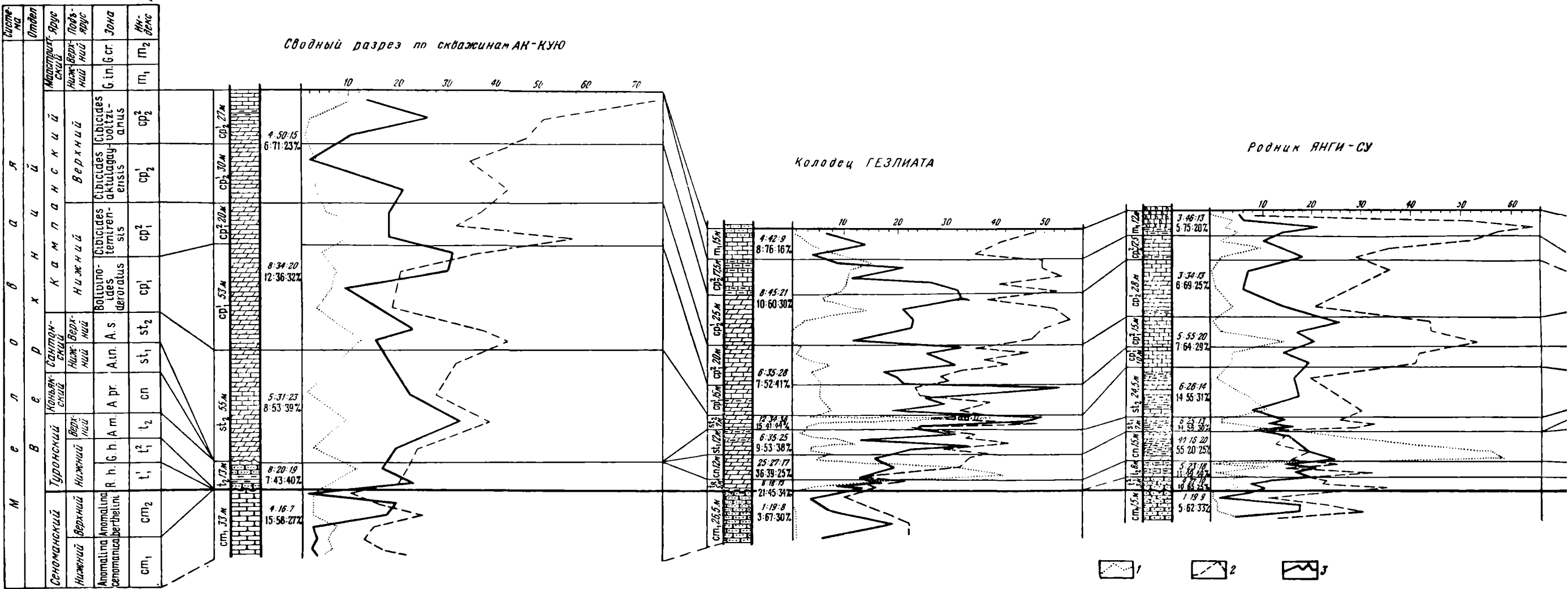


Рис. 11. Сопоставление огложений альминского яруса Прикарабагазя по крайним численности видов и родов бентосных и планктонных фораминифер

Сводный разрез по скважинам АК-КУЮ



Условные обозначения микрофаунистических зон:

- . c. — *Anomalina senonamica*
- . h. — *Rugoglobigerina holzli*
- . h. — *Globorotalites hangensis*
- . m. — *Anomalina moniliformis*
- . pr. — *Anomalina praeinfrasantonica*
- . in. — *Anomalina infrasantonica*
- . st. — *Anomalina stelligera*
- . a. — *Cibicides aktulagagensis*
- . in. — *Grammostomum incrassatum incrassata*
- . cr. — *Grammostomum incrassatum crassa*

ис. 12. Схема сопоставления разрезов верхнего мела Западной Туркмении по экологическим группам

Условные обозначения.

Получисленные и процентные соотношения 2 : 21 : 5 ; 7 : 75 : 18. Первая цифра — агглютинирующие фораминиферы; вторая — бентосные секреторные фораминиферы; третья — планктонные фораминиферы.

Кривые изменения полуколичественных показателей содержания фораминифер по экологическим группам:

- агглютинирующие фораминиферы; 2 — бентосные секреторные фораминиферы; 3 — планктонные фораминиферы

batus и подзоны крупных *Globigerina* небольшой изгиб кривой числа видов секреторных бентосных фораминифер с их минимальным значением (до 5—8), после которого вверх по разрезу (подзона крупных *Globigerina*) фиксируется увеличение численности особей. Далее, после максимального скачка, в зоне *Bolivina* происходит уменьшение фауны. На границе отложений эоцена и олигоцена отмечается еще один максимум в показателях численности особей, после которого в отложениях олигоценового возраста наблюдается переход к обеднению комплекса.

В восточных разрезах территории (в скв. 246 и 247) хотя и выдерживается общая тенденция в конфигурациях и показателях кривых, имеются некоторые отклонения от вышеразобранных. Число видов агглютинирующих и планктонных фораминифер здесь ниже, чем в западных участках территории.

Таким образом, можно сказать, что каждый комплекс фораминифер определенного возраста может быть охарактеризован кривыми изменения числа видов бентосных и планктонных фораминифер, определенной конфигурации и с определенными числовыми показателями, присущими только данному возрасту. Их можно использовать как дополнительный материал при расчленении и корреляции разрезов и для некоторых палеоэкологических построений, которые нашли свое отражение в главе. Кривые изменения числа родов мало изменяются в данных разрезах и могут учитываться в меньшей степени как вспомогательные характеристики комплексов фораминифер.

Сопоставление полуколичественных показателей численности особей фораминифер в экологических группах разрезов верхнего мела западной Туркмении

Как известно, в геологии одной из трудных задач является корреляция разрезов. Мы рассмотрим на этом примере как при помощи палеоэкологического метода с применением полуколичественного анализа нам удалось провести сопоставление как близлежащих, так и более удаленных разрезов верхнемеловых отложений Западной Туркмении. На схеме кривыми по трем экологическим типам соединены полуколичественные показатели по каждому образцу. Кроме того, даны средние показатели по подъярусам как по полуколичественным данным содержания фораминифер, так и их процентные соотношения по экологическим типам (рис. 12).

Отложения нижнесеноманского подъяруса охарактеризованы комплексами фораминифер в трех разрезах — Ак-кую, Гезлиата и Янги-су. Их показатели фактически идентичны по всем трем экологическим типам.

Бентосные агглютинирующие фораминиферы имеют полуколичественные показатели в Гезлиате и Янги-су 0—1, а в Ак-кую от 2 до 7 и средние для яруса от 1 до 4. Диапазон процентного выражения этой группы шире — он колеблется от 3% в Гезлиате до 15% в Ак-кую.

Полуколичественные показатели секреторных бентосных фораминифер колеблются от 10 до 30 единиц. Максимальный показатель отмечается в комплексе разреза Янги-су. Но вообще, как видно из кривых, они очень близки в этих разрезах. Так, в Ак-кую они колеблются от 10 до 25, в Гезлиате от 11 до 23, а в Янги-су от 11 до 30. Секреторные фораминиферы имеют также одинаковые средние полуколичественные показатели в разрезах кол. Гезлиата и род. Янги-су, равные 19, а в разрезе Ак-кую — 16. В процентном выражении это соответствует 58% в Ак-кую, 67% в Гезлиате и 62% в Янги-су.

Процентные и полуколичественные показатели планктонных фораминифер характеризуются таким же постоянством. Полуколичественные показатели во всех трех разрезах удивительно идентичны и колеблются от 1 до 19. Средние полуколичественные показатели 7—9, чему соответствует 27, 30 и 33%.

Отложения туронского яруса охарактеризованы ниже- и верхнетуронским комплексом фораминифер, которые ниже будут рассмотрены по подъярусам.

Нижнетуронский комплекс фораминифер присутствует только в разрезе Янги-су и отличается от нижнесеноманского возросшим количеством агглютинирующих фораминифер; их полуколичественные показатели колеблются от 3 до 5, а средний — 4. Следовательно, возросло и процентное содержание: при 5% в нижнем сеномане здесь оно увеличилось до 10%.

Возросло также количество раковин секреторных фораминифер. Полуколичественные показатели от 22 до 33, а средний 27, что соответствует 65%. Процент планктона уменьшился до 25%, хотя средний полуколичественный показатель равен 10 при колебаниях значений в образцах от 8 до 12.

Верхнетуронский комплекс фораминифер широко распространен в 4 разрезах и характеризуется, так же как и нижнесеноманский, большим сходством полуколичественных и процентных показателей по всем трем экологическим типам.

Полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер во всех разрезах меняются от 1 до 14. Средний полуколичественный показатель агглютинирующих фораминифер южных разрезов Ак-кую и Гезлиата равен 8, а более северных Янги-су и Аккуп — 5.

Необходимо отметить, что процентные выражения гораздо больше отличаются и пределы их колебаний достаточно велики при очень сходных средних полуколичественных показателях. Так, полуколичественному показателю 8 в Ак-кую соответствует 7%, а в Гезлиате ему соответствует 21%. Показатель 5 в Янги-су составляет 11% комплекса, а в Аккупе 17%.

Секреторные бентосные фораминиферы также охарактеризованы очень сходными полуколичественными показателями по образцам. Они колеблются от 16 до 22 в Ак-кую и Гезлиате. Минимальные — в Аккупе (от 9 до 11), максимальные — в Янги-су (от 15 до 35). Средние показатели наиболее близкие в Ак-кую (20) и Гезлиате (18), минимальные же — в Аккупе (10), а максимальные — в Янги-су (23). То же самое очень четко выражается и в процентах — максимальный в Янги-су 49%, минимальный в Аккупе 38%, хотя он очень близок к процентному выражению секреторного бентоса в Гезлиате (39%) и мало отличается от Ак-кую (43%).

Такое же большое сходство наблюдается и по планктонным фораминиферам. Полуколичественные показатели по образцам колеблются в небольших пределах: от 7 до 22. Средние показатели их наиболее близки в Ак-кую (19) и в Янги-су (18), а показатель комплекса Гезлиаты (13) сходен с Аккупским (12), хотя в процентном выражении они и расходятся. Так, в Аккупе 45%, а в Гезлиате 34% планктона. Почти одинаковым средним полуколичественным показателям в Ак-кую и Янги-су соответствует одинаковое процентное содержание (40%).

Необходимо отметить, что несмотря на очень большое сходство полуколичественных показателей по всем экологическим типам наиболее бедный комплекс в разрезе Аккуп.

Отложения коньякского яруса охарактеризованы своеобразным комплексом фораминифер в разрезах Гезлиата, Янги-су и Аккуп.

Он отличается от верхнетуронского большим количеством раковин во всех экологических типах и очень резким увеличением числа особей бентосных агглютинирующих фораминифер.

Кривая полуколичественных показателей бентосных агглютинирующих фораминифер выделяется пиком, который ни в выше-, ни в нижележащих отложениях нигде больше не отмечается. Полуколичественные показатели агглютинирующих бентосных фораминифер по образцам колеблются в Гезлиате от 5 до 42, в Янги-су от 25 до 58, а в Аккупе — 23. Средние полуколичественные показатели в Аккупе и Гезлиате 23—25, в Янги-су — 44. В процентном выражении агглютинирующие фораминиферы только в коньякском комплексе этого района достигают таких больших значений: в Гезлиате — 36%, в Аккупе — 41% и в Янги-су — 55%.

Полуколичественные показатели секреторных бентосных фораминифер наибольшие в Гезлиате (от 14 до 35), затем в Янги-су (от 13 до 20) и в Аккупе (от 8 до 18). Средние также соответственно меняются в Гезлиате — 27, в Янги-су 16 и в Аккупе 14. Наивысший процентный показатель в Гезлиате 39%, затем в Аккупе 24% и в Янги-су 20%.

Планктон характеризуется очень близкими показателями (от 16 до 25). И поэтому средние полуколичественные показатели также очень сходны: в Гезлиате 17, в Янги-су и в Аккупе 20, что в процентах имеет следующее выражение — в Гезлиате и в Янги-су 25, а в Аккупе — 35.

Отложения сантонского яруса охарактеризованы ниже- и верхне-сантонским комплексом фораминифер, экологические характеристики которых мы и рассмотрим ниже по подъярусам.

Для обоих комплексов общим является все большее возрастание полуколичественных показателей, что четко видно по кривым.

Нижнесантонский комплекс фораминифер рассмотрен в разрезах у колодца Гезлиата, родника Янги-су и горы Аккуп.

Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер в образцах колеблются от 2 до 13, а средний показатель во всех разрезах — 6, хотя его процентное выражение не равнозначно в общем комплексе фораминифер. В процентном выражении 6 в Гезлиате составляет — 9% от общего комплекса, в Аккупе — 13%, а в Янги-су — 14%.

Полуколичественные показатели бентосных секреторных фораминифер отличаются больше — они колеблются по образцам в Гезлиате от 29 до 43, в Янги-су от 11 до 33 и в Аккупе 30—31. Средние более сходны: в Гезлиате 35 и в Аккупе 30, а в Янги-су 25. И также сходны их процентные выражения: в Гезлиате — 53%, в Янги-су — 56%, а в Аккупе — 61%.

Полуколичественные показатели содержания планктона колеблются от 14 до 34 в Гезлиате, в Аккупе 14—22, а в Янги-су от 9 до 17. Средние полуколичественные и процентные показатели изменяются в меньших пределах: в Гезлиате — 25 (38%), в Аккупе — 18 (36%), в Янги-су — 13 (30%).

Верхнесантонский комплекс фораминифер зафиксирован во всех разрезах рассматриваемой схемы. По экологическим типам он в своих показателях отличается от нижнесантонского незначительно.

Полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер по образцам колеблются от 1 до 15, за исключением разреза Гезлиата, где в одном образце полуколичественные показатели доходят до 39. Поэтому этот разрез имеет очень сильно отличающуюся кривую агглютинирующих фораминифер, которая не сопоставляется с одно-

значными кривыми, из других разрезов. По той же причине средний полуколичественный показатель агглютинирующих фораминифер в Гезлиате очень высокий — 12, тогда как в Аккупе — 8, в Янги-су — 6, в Ак-кую — 5, а в Туаре — 1. И наивысший процентный показатель в этом экологическом типе в Гезлиате — 15%, хотя он отличается всего на 1% от показателя в Янги-су (14%); в Аккупе соответственно — 10%, Ак-кую — 8%, а в Туаре показатель минимален — 1%.

Полуколичественные показатели планктона по образцам колеблются от 18 до 32 в Ак-кую, от 21 до 46 — в Гезлиате, от 9 до 18 — в Янги-су, 27 в Туаре и от 21 до 38 в Аккупе. Как видно из этих показателей, диапазон отклонения невелик: наименьшие показатели планктона в Янги-су, а наибольшие — в Ак-кую. Средние полуколичественные и процентные показатели также сходны, за исключением разреза кол. Туар. Они наименьшие в Янги-су 14 (31%), затем в Аккупе 27 (34%), а те же 27 в Туаре занимают 51% комплекса, в Ак-кую 23 (39%) и в Гезлиате 36 (44%).

Отложения кампанского яруса охарактеризованы ниже- и верхнекампанскими комплексами фораминифер. Весь кампанский комплекс фораминифер характеризуется увеличением количества раковин во всех экологических типах.

Полуколичественные показатели по образцам в нижнекампанском комплексе для бентосных агглютинирующих фораминифер изменяются в интервале от 1 до 14 и только в разрезе Аккуп они более высокие — от 10 до 19. Средние полуколичественные и процентные показатели поэтому близки: в Аккупе 14 (17%), в Ак-кую 8 (12%), в Гезлиате 6 (7%), а в Туаре и Янги-су 5 (6—7%).

Полуколичественные показатели бентосных секреторных фораминифер так же, как и их процентные выражения, еще более сходны. Конфигурации кривых аналогичны у всех разрезов, хотя их средние показатели расходятся больше. Полуколичественные показатели секреторных фораминифер по образцам в Ак-кую колеблются от 19 до 57, а в других разрезах эти колебания меньше: в Гезлиате от 24 до 47, в Янги-су от 41 до 53, в Туаре от 17 до 33 и в Аккупе от 30 до 54. Средние полуколичественные и особенно, процентные показатели еще ближе между собой: в Ак-кую 34 (56%), в Гезлиате 35 (52%), в Янги-су 55 (64%), в Туаре 27 (55%) и в Аккупе 40 (49%).

Полуколичественные показатели планктона по образцам также очень близки: в Ак-кую от 9 до 31, в Гезлиате от 18 до 54, в Янги-су от 15 до 26, в Туаре от 11 до 24 и в Аккупе от 21 до 35. Размах кривой планктона в 36 единиц выделяет разрез кол. Гезлиаты при сопоставлении кривых нижнекампанского комплекса из общей схемы, нигде в других разрезах в этих отложениях нет такого высокого пика планктона. Такая аномалия заметна только при нанесении на графики всех данных по образцам, так как средние полуколичественные и процентные данные сглажены и ничего подобного не дают. Средние полуколичественные и процентные показатели: в Ак-кую 20 (32%), в Гезлиате 28 (41%), в Янги-су 20 (29%), в Туаре 19 (39%) и в Аккупе 28 (34%).

Для верхнекампанского комплекса фораминифер также характерно очень большое сходство показателей по всем экологическим типам и еще большее увеличение количества бентосных секреторных фораминифер.

Полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер по образцам изменяются в следующих пределах: в Ак-кую от 1 до 11, в Гезлиате от 0 до 22, в Янги-су от 0 до 10, в Туаре 4, в Аккупе от 9 до 21. Как видно, в верхней части верхнего кампана почти во всех разрезах наблюдается пик — явное увеличение содержа-

ния агглютинирующих фораминифер. Средние полуколичественные и процентные показатели: в Ак-кую 4 (6%), в Гезлиате 8 (10%), в Янги-су 3 (6%), в Туаре 4 (8%) и в Аккупе 13 (13%).

Полуколичественные показатели бентосных секреторных фораминифер по образцам имеют большие амплитуды колебания и расхождения от разреза к разрезу. Так, в Ак-кую от 35 до 73, в Гезлиате они более равные — от 38 до 56, в Янги-су от 21 до 53, в Туаре — 37, в Аккупе от 51 до 76. Увеличение показателей в верхней части верхнего кампана является закономерным для кривой бентоса секреторного, а средние полуколичественные и процентные показатели сглажены. В Ак-кую 50 (71%), в Гезлиате 45 (60%), в Янги-су 34 (69%), в Туаре 37 (72%) и в Аккупе 61 (62%).

Планктонные фораминиферы характеризуются уменьшением полуколичественных показателей по сравнению с нижним кампаном, уменьшается и процентное содержание планктона в общем комплексе фораминифер. Полуколичественные показатели по образцам колеблются в следующих пределах: в Ак-кую от 2 до 26, в Гезлиате от 9 до 33, в Янги-су от 7 до 15, в Туаре 11 и в Аккупе от 7 до 19. Средние полуколичественные и процентные показатели таковы: в Ак-кую 15 (23%), в Гезлиате 21 (30%), в Янги-су 13 (25%), в Туаре 11 (20%) и в Аккупе 25 (25%), т. е. они очень близки по всем разрезам.

Маастрихтские отложения в рассматриваемом районе охарактеризованы комплексом фораминифер нижнемаастрихтского возраста. Нижнемаастрихтский комплекс фораминифер рассмотрен в четырех разрезах: кол. Гезлиата, род. Янги-су, кол. Туар и горы Аккуп. В нижнемаастрихтском комплексе продолжается увеличение количества бентоса и уменьшение планктона.

Полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер по образцам следующие: в Гезлиате от 1 до 9, в Янги-су от 0 до 5, в Туаре от 2 до 10 и в Аккупе от 4 до 10. Средние полуколичественные и процентные показатели почти одинаковы: в Гезлиате 4 (8%), в Янги-су 3 (5%), в Туаре 4 (9%) и в Аккупе 7 (8%).

Полуколичественные показатели бентосных секреторных фораминифер по образцам имеют такие выражения: в Гезлиате от 36 до 48, в Янги-су от 51 до 64 (и в самом верхнем образце 9), в Туаре от 29 до 59 и в Аккупе 65—70. Средние полуколичественные и особенно процентные показатели близки в Гезлиате 42 (76%), в Янги-су 46 (75%), в Туаре 36 (75%), а в Аккупе 68 (77%).

Планктонные фораминиферы имеют следующие показатели по образцам: в Гезлиате от 4 до 15, в Янги-су от 6 до 22, в Туаре от 4 до 12 и в Аккупе 11—16. Средние полуколичественные и особенно процентные показатели тоже близки: в Гезлиате 9 (16%), в Янги-су 13 (20%), в Туаре 7 (16%) и в Аккупе 14 (15%).

Как видно из рассмотренной схемы, при помощи анализа полуколичественных показателей содержания фораминифер, мы можем проводить корреляцию разрезов, используя полуколичественные данные по численности особей различных экологических типов.

Анализ показал значительное сходство средних полуколичественных и процентных данных по фораминиферам в пределах яруса и подъяруса в изученных разрезах верхнего мела Западной Туркмении.

Из рассмотренной схемы также видно, что при помощи полуколичественного анализа удастся проследить смену количественных соотношений в экологических типах от подъяруса к подъярусу.

Отметим, что при невысоких в целом показателях для бентосных агглютинирующих фораминифер во всех разрезах максимальное количество их приходится на коньякский век. Бентосные секреторные фораминиферы имеют более существенные изменения полуколичественных значений во времени. Максимальное количество бентосных секреторных фораминифер приурочено к сантон—кампанским и маастрихтским отложениям. Планктонные фораминиферы имеют наибольшие показатели в верхнесантон-нижекампанском комплексе.

Из приведенных сведений видно, что существующие отличия в показателях дают дополнительную качественную и количественную характеристику каждого экологического типа.

Установлено также, что разрезы Западной Туркмении отличаются богатством комплекса фораминифер во всех ярусах и имеют, как правило, большие полуколичественные показатели во всех экологических типах. Отличия в показателях во времени хотя и невелики, но выявление их и их соотношений дает дополнительный критерий при сопоставлении разновозрастных отложений, что придает корреляции разрезов большую достоверность. Смена количественных и процентных соотношений по экологическим типам еще раз подтвердила правильность выделения биостратиграфических единиц.

Сопоставление полуколичественных показателей некоторых родов фораминифер в верхнем эоцене прикарабагзья

В комплексах фораминифер из отложений верхнеэоценового возраста, а особенно альминского яруса Прикарабагзья преобладают представители двух семейств *Amalinidae* и *Buliminidae*, причем численность особей различных родов семейств не остается постоянной. На таблице (рис. 13) видно, как меняются полуколичественные показатели численности особей родов из семейства *Buliminidae*, и рода *Bolivina* по вертикали и по площади. Особи родов *Uvigerina*, *Bulinina* и *Bolivina* распространены во всех частях разреза, хотя их численность не остается постоянной. Представители же родов *Bifarina*, *Siphogenerina* и *Angulogerina* имеют строгую приуроченность к определенным частям разреза. Так, род *Bifarina* характерен для подзоны *Globigerinoides conglobatus*, а два последних — для подзоны крупных *Globigerina*. Кроме того, единичные особи рода *Angulogerina* прослеживаются в нижних слоях олигоцена.

Не остается постоянной численность особей родов *Uvigerina*, *Bulinina*, *Bolivina*. В юго-западном районе Красноводского полуострова (ур. Янгоджа) во всей толще пород альминского яруса многочисленны представители рода *Bolivina*. Представители родов *Uvigerina* и *Bulinina*, хотя и встречены в зоне *Globigerinoides conglobatus* и крупных *Globigerina*, наиболее многочисленны лишь в зоне *Bolivina*.

В более северных районах (разрезы скв. 92, 79 и 169) численность представителей рода *Bolivina* резко сокращается. Увигерины наиболее многочисленны в подзоне *Globigerinoides conglobatus* в скв. 92, а булимины, как и в разрезе ур. Янгоджа, — в зоне *Bolivina*.

В скв. 79 булимины встречаются реже. Увигерины распространены шире, особенно в средней части подзоны *Globigerinoides conglobatus*. В скв. 169 (кол. Кукурт) численность особей родов *Bolivina* и *Uvigerina* подобна их численности в разрезе скв. 79, а булимины многочисленнее, особенно в верхней части подзоны *Globigerinoides conglobatus*.

В отложениях альминского яруса Восточного Прикарабагзья представители родов *Uvigerina* и *Bulinina* распространены очень широко. Боливины присутствуют только в нижней зоне яруса.

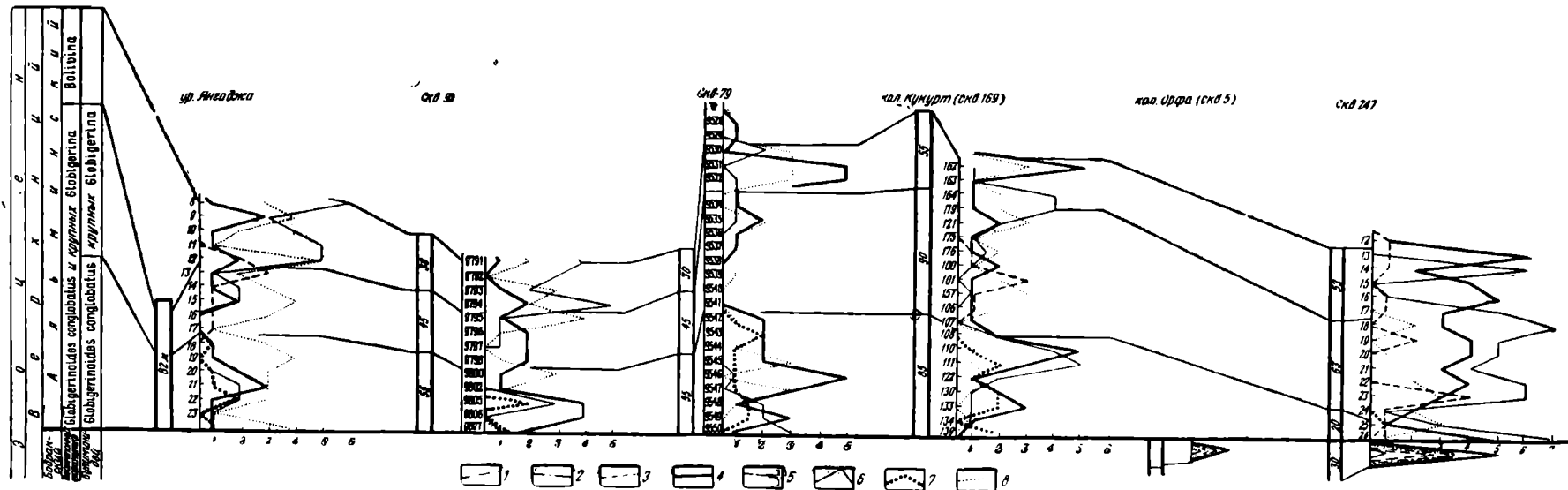


Рис. 13. Сопоставление полуколичественных показателей некоторых родов в верхнем эоцене Прикарабагзя
 Условные обозначения:

- 1—Caucasina; 2—Neobulimina; 3—Virgulina;
 4—Uvigerina; 5—Angulogerina; 6—Bulimina;
 7—Bifarina; 8—Bolivina

Из описанного выше и графика видно, что в отложениях верхнеэоценового возраста Прикарабогазья отдельные роды (*Bifarina*, *Siphogenerina* и др.) встречаются мало и имеют строгую стратиграфическую приуроченность. В то же время другие, как *Bulimina*, *Uvigerina*, *Bolivina*, имеют более широкое стратиграфическое распространение и характеризуются различными полуколичественными показателями по разрезу и по площади. Особенно заметно увеличение их значений в разрезах кол. Кукурт и скв. 247.

При анализе имеющихся данных, при выявлении условий обитания верхнеэоценовых фораминифер на территории Прикарабогазья (гл. VI) эти изменения были одним из доказательств того, что территория Восточного Прикарабогазья в это время являлась довольно мелководным участком. Более глубоким море было на юго-западе Красноводского полуострова (район ур. Янгоджа).

Характеристика полуколичественных показателей представителей рода *Bolivinoidea*

Большое значение для стратиграфического расчленения карбонатной толщи верхнего мела имеют виды рода *Bolivinoidea*.

Широкое пространственное распространение, быстрая вертикальная видовая изменчивость, достаточно четкая приуроченность к микрофаунистическим зонам выделяют этот род как характерный для верхнего мела. Кроме того, на примере видов этого рода отчетливо видна тесная связь популяций с условиями обитания, а количество видов и экземпляров особей может служить индикатором изменения условий осадконакопления.

Большое значение для сопоставления разрезов имеют и изменения количественных соотношений особей различных видов. В качестве иллюстрации к этому положению нами были выбраны и изучены разрезы Западной Туркмении: род. Янги-су, кол. Туар, гора Аккуп и хр. Бегиарслан (рис. 14).

Верхнесантонский подъярус (зона *Anomalina stelligera*) характеризуется присутствием двух видов рода *Bolivinoidea*. Вид *B. strigillatus* (С h a т р.), как правило, имеет полуколичественный показатель 3 и только в разрезе хр. Бегиарслан раковины его встречены в массовом количестве (5). Вид *B. laevigatus finitima* V a s s. в разрезе Янги-су и Туар не обнаружен. В разрезе Аккуп его раковины встречены единично (1) и редко (2) и лишь в разрезе Бегиарслан в верхней части верхнего сантона раковины этого вида встречены в массовом количестве (5).

В нижнекампанском подъярусе по фораминиферам в разрезах Янги-су, Аккуп и Бегиарслан выделены две микрофаунистические зоны. Зона *Bolivinoidea decoratus* (нижняя часть нижнего кампана). В отложениях этой зоны во всех рассматриваемых разрезах, но не во всех образцах род представлен видами *B. decoratus decorata* (Jones) и *B. laevigatus laevigata* Marie. Полуколичественные показатели их 1—3.

Зона *Cibicides temirensis* (верхняя часть нижнего кампана). Отложения зоны охарактеризованы большим количеством раковин тех же видов. В Янги-су раковины вида *B. decoratus decorata* встречаются достаточно обильно (3). В разрезе этот вид характеризуется во всех образцах полуколичественными показателями от 1, 2 до 3 и 5. В разрезе Аккуп полуколичественные показатели 4 и 5. В разрезе Бегиарслан этот вид присутствует также во всех образцах с показателями 1—4. В отложениях этой зоны впервые встречен вид *B. laevigatus laevigata*. В разрезе Янги-су раковины его не обнаружены. В Туаре его показатели 1, 2, но он встречен не во всех образцах так же, как и

в Аккупе, где показатель его 2. Только в Бегиарслане вид присутствует во всех образцах (показатели 1—4).

В верхнекампанском подъярусе по фораминиферам выделены две микрофаунистические зоны.

Зона *Cibicides aktulagayensis* (нижняя часть верхнего кампана). В отложениях зоны продолжают встречаться оба вышеуказанных вида. *B. decoratus decorata* в разрезе Янги-су имеет полуколичественные показатели 2—5, в Туаре и в Аккупе — 4, а в Бегиарслане — 2—3. *B. laevigatus laevigata* в этой зоне встречается реже. В Янги-су его показатели 1—4, в Аккуп — 3, а в Туаре и Бегиарслане раковины этого вида не обнаружены. Итак, в этой зоне произошло сокращение количества особей обоих видов.

Зона *Cibicides veltzianus* (верхняя часть верхнего кампана). Отложения этой зоны характеризуются максимальным многообразием видового состава рода *Bolivinooides* и большим количеством особей; именно на эту зону приходится расцвет рода. *B. decoratus decorata* обнаружен с полуколичественными показателями 2—4 в разрезах Янги-су, Аккуп и Бегиарслан. *B. laevigatus laevigata* обнаружен во всех изученных разрезах с показателями в большинстве образцов 4—5, хотя отмечаются и единичные (1) находки. *B. decoratus dracoformis* Vass. впервые отмечен в отложениях этой зоны (хр. Бегиарслан) с полуколичественными показателями 1—2 и в Аккупе 2—4. Встречен этот вид не во всех образцах. *B. miliaris* Hilt. et Koch встречен также впервые только в этих отложениях. Он обнаружен во всех разрезах, кроме Янги-су, с показателями 1—3. *B. giganteus* Hilt. et Koch в разрезах Янги-су и Аккуп представлен единичными раковинами (1) в самых верхних образцах отложений зоны.

Нижнемаастрихтский подъярус (зона *Grammostomum incrassatum incrassata*). Отложения зоны характеризуются многообразием раковин рода. *B. decoratus decorata* фиксируется во всех разрезах, но в меньшем количестве 1—3. *B. laevigatus laevigata* также встречается во всех разрезах, но в разрезах Туар и Аккуп в большем количестве экземпляров 2—5, а в двух других — 1—3. *B. decoratus dracoformis* с минимальными показателями обнаружен в Янги-су (1), с показателями 2—3 в Туаре и Бегиарслане, а максимальный показатель (5) зафиксирован в Аккупе. *B. miliaris* обнаружен единично (1) в разрезе Туар, редко и обычно (2—3) в разрезах Аккуп и Бегиарслан, а в разрезе Янги-су не встречен. *B. giganteus* в разрезах Янги-су и Бегиарслан определены в очень малом количестве (1—2), а в разрезах Туар и Аккуп в массовом количестве (4—5). *B. draco* (Mars.) впервые отмечены в нижнемаастрихтских отложениях в разрезах Туар и Бегиарслан с показателем 2, в разрезе Аккуп 2—3, а в разрезе Янги-су раковины не обнаружены. *B. delicatulus* Cushman определен только в самых верхах нижнемаастрихтских отложений: в Туаре с показателями 1—3, в Бегиарслане — 1, в других разрезах не найден. *B. peterssoni* Brotz. — наиболее обильно представленный вид в отложениях подъяруса. Его раковины встречены во всех образцах и во всех разрезах с показателями 1—5.

Как видно, различия полуколичественных показателей свидетельствуют о закономерном изменении систематического состава видов рода *Bolivinooides*, и о том, что расцвет рода совпадает с количественной вспышкой большинства видов.

Отметим также, что изменения полуколичественных показателей видов зависят от разного процентного содержания терригенных примесей в породах, и от условий жизнеобитания.

Таким образом, можно заключить, что каждое стратиграфическое подразделение характеризуется не только присущими ему видами, но

и определенными полуколичественными показателями их, что в отдельных случаях может быть использовано при расчленении и корреляции отложений.

Приведенные примеры показывают, что каждый комплекс фораминифер может быть охарактеризован по численности бентосных и планктонных фораминифер специфичными кривыми. Численность фораминифер и, следовательно, конфигурация кривых тесно связаны не только с изменениями комплексов во времени, но и с изменениями по площади в связи с фациальными особенностями районов. Поэтому выявление количественных особенностей комплексов вместе с выяснением их систематического состава поможет более объективному и глубокому познанию изменений биомической обстановки в древних бассейнах, что в свою очередь будет способствовать более четкому сопоставлению разновозрастных отложений.

ГЛАВА V

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Как уже было отмечено, для разновозрастных комплексов фораминифер в различных разрезах территории были получены кривые численности особей планктона и бентоса с определенными числовыми показателями и своеобразной их конфигурацией. Возникает вопрос: нельзя ли использовать выбранные нами палеоэкологические показатели для целей стратиграфии и можно ли с помощью статистического метода разграничения геологических объектов по нашим полуколичественным данным выделить в разрезе однородные участки? Возможно, что эти однородные участки совпадают со стратиграфическими подразделениями при условии, что используемые нами полуколичественные данные по различным палеоэкологическим группам дадут информацию, достаточную для этой цели. Поэтому по заданной программе на ЭВМ БЭСМ-2 были обработаны 4 типа таблиц цифровых данных по палеоэкологическим признакам.

1. Таблицы, составленные только по трем признакам, по соотношениям численности особей планктонных и бентосных фораминифер. В результате пересчета таблиц пришли к таким выводам. Для отложений верхнемелового возраста, в которых комплексы фораминифер связаны очень плавными переходами от более древних к молодым выделенные однородные участки соответствуют обычно двум, иногда двум с половиной, трем ярусам (или зонам).

Для отложений нижнепалеогенового возраста было получено более дробное расчленение. Рассмотрим некоторые из них. Например, толща эоценовых отложений в районе ур. Кызыл-Куп по этим признакам была разделена на девять частей. Полное совпадение со стратиграфическими границами получено между нижним и средним эоценом, между средним и верхним эоценом, с расхождением в один образец получены границы между подзонами среднего и верхнего эоцена. В подзоне *Globigerina turstenica* была выделена дополнительная граница (рис. 15).

В разрезе скв. 169 (рис. 16) этим способом было получено четыре границы, которые точно совпали со стратиграфическими границами.

При статистической обработке полуколичественных данных по численности фораминифер экологических групп в отложениях палеоэоценового — среднеэоценового и начала позднеэоценового возраста в урочище Янгоджа (рис. 17) не было получено такого дробного расчленения. При расчленении разреза указанным методом были выделены участки, которые объединяют близкие литологические разности с однородным экологическим составом фораминифер. Первой границей (снизу вверх) отделены породы палеоэоценового возраста с богатым комплексом планктонных и бентосных фораминифер. Второй участок

Таблица 1

Характеристика численности фораминифер альминского яруса скважины 246

| Отдел | Подотдел | Зона | Подзона | № образцов | Полуколичественные показатели численности особей | | | Число видов | | | Число родов | | | Полуколичественные показатели численности фораминифер по морфологическим группам* | | | | | | | Значения V _к | | | | | |
|-------------------------|----------|----------|---------|----------------|--|-------|---------|----------------|-------|---------|-------------|-------|---------|---|---|----|----|---|---|---|-------------------------|----|---|---|---|---|
| | | | | | аггл. | секр. | планкт. | аггл. | секр. | планкт. | аггл. | секр. | планкт. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | |
| Олигоцен | Нижний | | | 1 | 3 | 7 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 27,14 | | | | | |
| | | | | 2 | 4 | 9 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | | | |
| | | | | 3 | 2 | 5 | | 1 | 4 | | 1 | 4 | | 1 | | 2 | 1 | | | | | 1 | | | | |
| | | | | 4 | 4 | 10 | 1 | 2 | 7 | | 2 | 6 | 1 | 2 | 6 | | 2 | 2 | | 2 | | | 1 | | | |
| | | | | 5 | 3 | 6 | | 2 | 5 | | 2 | 5 | | 2 | 4 | | 3 | 2 | | 2 | | | 1 | | | |
| Эоцен | Верхний | Bolivina | | 6 | 5 | 13 | | 2 | 10 | | 2 | 8 | | 2 | | 3 | 3 | 4 | 1 | | 31,72 | | | | | |
| | | | | 7 | 6 | 13 | | 3 | 11 | | 3 | 8 | | 3 | | 3 | 5 | 5 | 3 | | | | | | | |
| | | | | 8 | 6 | 17 | 2 | 3 | 10 | 2 | 3 | 7 | 1 | 3 | | 5 | 5 | 4 | 4 | | | 2 | | | | |
| | | | | 9 | 7 | 13 | 2 | 3 | 13 | 2 | 3 | 7 | 1 | 4 | | 4 | 4 | 3 | 3 | | | 2 | | | | |
| | | | | 10 | 3 | 18 | 2 | 2 | 12 | 1 | 2 | 7 | 1 | 1 | | 7 | 8 | 3 | 7 | | | 1 | | | | |
| | | | | 11 | 3 | 20 | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 8 | 1 | 1 | | 7 | 5 | 5 | 5 | | | 2 | | | | |
| | | | | 12 | 4 | 17 | 2 | 2 | 11 | 2 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 4 | 4 | | | 2 | | | | |
| | | | | 13 | 4 | 16 | 3 | 3 | 10 | 2 | 3 | 7 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | | 3 | | | | |
| | | | | G. conglobatus | крупных Globigerina | | | 14 | 6 | 26 | 3 | 3 | 19 | 2 | 3 | 9 | 1 | 3 | 1 | 6 | | 8 | 8 | | 3 | |
| | | | | | | | | 15 | 5 | 37 | 3 | 3 | 20 | 2 | 3 | 11 | 1 | 3 | 2 | 8 | | 13 | 9 | 2 | 3 | |
| | | | | | | | | 16 | 5 | 31 | 4 | 3 | 19 | 2 | 3 | 9 | 1 | 3 | 2 | 4 | | 8 | 9 | 4 | 4 | |
| | | | | | | | | 17 | 6 | 27 | 1 | 3 | 17 | 1 | 3 | 9 | 1 | 3 | 2 | 6 | | 8 | 7 | 3 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | G. conglobatus | | | | 18 | 3 | 18 | 5 | 3 | 14 | 2 | 3 | 8 | | 1 | 2 | 4 | 8 | 1 |
| 19 | 4 | 13 | 2 | 3 | 13 | 3 | 3 | | | | | 9 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 | 4 | | | | | | | |
| 20 | 4 | 20 | 9 | 3 | 16 | 3 | 3 | | | | | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 | 7 | 7 | 2 | 9 | | | | | | |
| Планктонных фораминифер | | | | 21 | | | 5 | | | 1 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | |
| | | | | 22 | | | 8 | | 3 | 2 | | | | | | | | | 8 | | | | | | | |
| | | | | 23 | 1 | 7 | | 1 | 3 | | 1 | 3 | | | | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | | | | | | |
| | | | | 24 | 2 | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 2 | | 1 | | | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |

* Роды.

1. *Clavulinoides*, *Clavulina*, *Karrerina*.2. *Margulinina*.3. *Gyroidina*, *Eponides*, *Alabamina*.4. *Anomalina*, *Cibicides*.5. *Bulimina*, *Uvigerina*, *Bifarina*, *Angulogerina*.6. *Bolivina*.7. *Globigerina*, *Acarinina*, *Globigerinoides*.

Характеристика численности фораминифер альминского яруса скважины 169

| Отдел | Подотдел | Зона | Подзона | № образцов | Полуколичественные показатели численности особей фораминифер | | | Число видов | | | Число родов | | | Полуколичественные показатели численности особей по морфологическим группам* | | | | | | Значения V_k | | |
|-------------------------|----------|---|---------------------|------------|--|-------|---------|-------------|-------|---------|-------------|-------|---------|--|----|----|---|----|---|----------------|---|--|
| | | | | | аггл. | секр. | планкт. | аггл. | секр. | планкт. | аггл. | секр. | планкт. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| Олигоцен | Нижний | | | 1 | 1 | 19 | 2 | 1 | 13 | 2 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 5 | 8 | 2 | 2 | 2 | | |
| | | | | 2 | 1 | 15 | 2 | 9 | 1 | 6 | 1 | 3 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 7 | 2 | 1 | 1 | |
| | | | | 3 | 1 | 7 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | | | |
| | | | | 4 | 1 | 10 | 1 | 1 | 9 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | |
| Эоцен | Верхний | Bolivina | | 5 | 3 | 16 | 2 | 2 | 12 | 2 | 2 | 9 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | | | |
| | | | | 6 | 3 | 28 | 2 | 16 | 2 | 10 | 1 | 2 | 3 | 7 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | | | |
| | | | | 7 | 2 | 15 | 1 | 12 | 1 | 8 | 1 | 2 | 1 | 5 | 11 | 1 | 3 | 1 | 2 | | | |
| | | | | 8 | 1 | 25 | 2 | 12 | 2 | 6 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Globigerinoides conglobatus и крупных Globigerina | крупных Globigerina | 9 | 1 | 18 | 5 | 18 | 2 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 1 | 3 | 5 | 6 | 1 | 5 | | |
| | | | | 10 | | 22 | 4 | 16 | 3 | 16 | 1 | 9 | 1 | 9 | 1 | 4 | 6 | 5 | 2 | 4 | | |
| | | | | 11 | | 17 | 5 | 13 | 3 | 13 | 1 | 9 | 1 | 9 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 5 | | |
| | | | | 12 | | 17 | 5 | 11 | 3 | 11 | 1 | 6 | 2 | 6 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 5 | | |
| | | | | 13 | | 18 | 6 | 13 | 2 | 13 | 2 | 7 | 1 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 | 2 | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G. conglobatus | | 14 | 1 | 12 | 11 | 1 | 9 | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7 | 1 | 1 | 11 | | | | |
| | | 15 | 1 | 18 | 4 | 1 | 7 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1 | 4 | | | | |
| | | 16 | 2 | 22 | 9 | 1 | 13 | 2 | 1 | 7 | 1 | 7 | 2 | 5 | 7 | 7 | 4 | 9 | | | | |
| | | 17 | 1 | 16 | 10 | 1 | 12 | 2 | 1 | 9 | 2 | 6 | 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | 10 | | | | |
| | | 18 | 1 | 13 | 12 | 1 | 10 | 3 | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 5 | 1 | 12 | | | | |
| | | 19 | 1 | 16 | 13 | 1 | 14 | 3 | 1 | 7 | 2 | 6 | 1 | 5 | 6 | 5 | 1 | 13 | | | | |
| 20 | 1 | 11 | 14 | 9 | 1 | 9 | 3 | 7 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 14 | | | | | | |
| 21 | | 9 | 9 | 7 | 2 | 7 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 0 | 4 | 4 | | 9 | | | | | | |
| планктонных фораминифер | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 23 | | | 6 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 24 | | | 3 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 25 | 1 | | 10 | | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Роды.

1. *Clavulinoides Clavulina*, *Karreria*.
2. *Gyroïdina*, *Eponides*, *Almaensis*.
3. *Anomalina*, *Cibicides*.

4. *Bulimina*, *Uvigerina*, *Bifarina*.
5. *Bolivina*.
6. *Globigerina*, *Acarinina*, *Globiderinoides*.

75%). Рассматривая эти образцы как частный случай, и учитывая погрешности при дальнейших построениях, считаем возможным применение данного метода при таком фактическом материале. Вероятно, что в том случае, когда численность отдельных видов планктонных фораминифер очень велика, нужно проводить дополнительный подсчет процентных соотношений экологических типов.

3. Проводилось выявление однородных участков по таблицам, составленным по суммам квадратов числовых характеристик численности фораминифер, числа их видов и родов. Этот вариант подсчета был применен для проверки результатов, полученных по таблицам, составленным при суммировании малых (единичных) значений численности особей. Дело в том, что если в образце встречается много или даже несколько видов по нескольку (единично) экземпляров, получают завышенные значения численности особей экологического типа или морфологической группы. Например, в образцах из отложений среднеэоценового возраста встречаются единичные представители нескольких видов цибицидесов, эпонидесов и других бентосных секретационных фораминифер. Значение численности особей каждого экологического типа, как уже говорилось, получается путем простого сложения баллов для всех видов данной группы. Например, при сложении 3—5 значений по 1—2 баллам (1+1+1+1+1; 1+1+1+2 и т. д.) получается число 5. Но балл 5 по принятой шкале соответствует численности особей не менее 100 экземпляров.

Складывая баллы для единичных особей 3—5 видов, мы имеем в наличии до 20—30 экземпляров (т. е. балл 3). Таким образом, при простом суммировании числовых значений, соответствующих отдельным признакам, может произойти затушевывание общей картины распределения фораминифер по разрезу. Однако вполне возможно, что те или иные функции от значений наблюдаемых признаков будут свободны от этого недостатка. Примером такой функции может быть квадрат значений признаков. Было проанализировано 10 таблиц, составленных по суммам квадратов численности особей, числа их видов и родов. Полученные данные очень близки к результатам таблиц, составленных по второму типу (простые суммы значений). Для наглядности приведена таблица расчленения палеогеновых отложений мыса Кулан-Даг (табл. 4).

4. Составлены обобщенные таблицы на основе таблиц второго и третьего типа (табл. 5). В них выделены границы, из которых почти все совпали со стратиграфическими, а некоторые выделены дополнительно.

На примере разрезов Кулан-Даг и Гезлиата рассмотрим конкретно результаты, полученные при статистической обработке палеоэкологических данных по таблицам второго, третьего и четвертого типов.

Для численности фораминифер палеогеновых отложений разреза Кулан-Даг были составлены таблицы первого, второго, третьего и четвертого типов. При обработке данных по трем признакам (численность особей экологических типов) были выделены однородные участки, которые полностью совпали со стратиграфическими подразделениями. Исключением является только объединение зоны *Acarinina crassaformis* и зоны *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus* в один однородный участок.

Для этого же разреза были составлены и проанализированы две таблицы второго типа. В первой рассматривалось 52 образца, во второй — 59 образцов, так как из верхов среднего эоцена и низов бодракского яруса дополнительно было взято семь образцов.

Во второй таблице были установлены границы, которые совпали с границами всех ярусов и зон. Далее выделена граница между подзонами зоны *Truncorotalia aragonensis* (со смещением на два образца).

Палеоцен

Эоцен

| Палеоцен | Эоцен | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|--|---------------------------|----|------------------------|----|----|----|--|-----------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | Нижний | | Средний | | | | | | Верхний | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | G. subbottinae | | Truncorotalia aragonensis | | Acarinina crassaformis | | | | A. rotundimarginata, G. subconglobatus | | Планктонных | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T. aragonensis aragonensis | | | T. aragonensis caucasica | | | | | | | Bifarina adelaе | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 51 | 46 | 41 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 29 | 30 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 104 | 16 |
| | | | 52 | 47 | 42 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 29 | 30 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | |
| | | | 53 | 48 | 43 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 29 | 30 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | |
| | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 29 | 30 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | |
| | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 39 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 29 | 30 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | |
| | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | |
| | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 57 | 52 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | |
| | | | | 58 | 53 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | |
| | | | | 59 | 54 | 49 | 49 | 50 | 51 | 52 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 54 | 49 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 55 | 50 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 2 | 5 | 120 | 80 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 105 | 16 | | | | | |
| | | | | 56 | 51 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 35 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Отдел | Подотдел | Зона | Подзона | № образцов | Полуколичественные показатели численности особей бентосных и планктонных фораминифер | | | | | | Число родов и видов бентосных и планктонных фораминифер | | | | | | Полуколичественные показатели численности фораминифер по морфологическим группам* | | | | | | Значение V_k | | | | | | | | |
|----------|----------|--------------------------------|----------------------------|------------|--|--------------|-------|--------------|-------|--------------|---|-------|---------|---------|-------|---------|---|--------------|-------|--------------|-------|--------------|----------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| | | | | | бентос | | | планктон | | | видов | | | родов | | | 1 | | 2 | | 3 | | | 4 | | 5 | | 6 | | | |
| | | | | | аггл. | | секр. | аггл. | | секр. | аггл. | | секр. | планкт. | аггл. | | секр. | планкт. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. |
| | | | | | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | аггл. | секр. | планкт. | аггл. | секр. | планкт. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. | суммы | суммы квадр. |
| Эоцен | Средний | <i>Truncotalia aragonensis</i> | T. aragonensis aragonensis | 51 | 1 | 1 | 3 | 3 | 109 | 28 | 1 | 3 | 8 | 1 | 3 | 5 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 83 | 22 | 26 | 6 | | | | | |
| | | | | 52 | 2 | 2 | 19 | 13 | 189 | 45 | 2 | 10 | 12 | 2 | 6 | | | 2 | 2 | 12 | 8 | 1 | 3 | 160 | 38 | 29 | 7 | | | | |
| | | | | 53 | 6 | 4 | 12 | 10 | 149 | 39 | 2 | 9 | 11 | 3 | 6 | | | 4 | 2 | 8 | 6 | 2 | 2 | 119 | 31 | 30 | 8 | | | | |
| | Нижний | G. subbotinae | | 54 | 13 | 5 | 40 | 16 | 171 | 41 | 2 | 9 | 13 | 2 | 3 | 3 | | | | | | | 145 | 37 | 26 | 6 | | | | | |
| | | | | 55 | 5 | 3 | 43 | 17 | 79 | 27 | 2 | 7 | 11 | 2 | 2 | 3 | | | 9 | 3 | 35 | 17 | | | 79 | 26 | 1 | 1 | | | |
| | | | | 56 | 9 | 5 | 43 | 17 | 28 | 10 | 3 | 8 | 5 | 3 | 4 | 3 | | | 4 | 2 | 40 | 16 | | | 27 | 9 | 1 | 1 | | | |
| Палеоцен | | | | 57 | | | 21 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 58 | 4 | 2 | 18 | 8 | 3 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | 4 | 2 | | | 4 | 2 | 18 | 6 | | | 3 | 3 | | | | | |
| | | | | 59 | 1 | 1 | 17 | 9 | | | 1 | 4 | | | 1 | 4 | 2 | | | 1 | 1 | 14 | 6 | | | | | | | | |

* Морфологические группы, см. рис. 9. (К табл. 4 и 5).

44,14

58,02

В зоне *Acarinina crassaformis* установлены дополнительные две границы (отступая от нижней и верхней границы на один образец). В данном случае были выделены образцы с резким сокращением численности фораминифер. В зоне планктонных фораминифер границы установлены между первой и второй подзонами, второй и третьей (со смещением на 2 образца), между третьей и четвертой подзонами (с таким же смещением). Кроме того, в подзоне *Spirolectamina turgaisus* выделена пачка, в которой фораминифер почти нет (между образцами 3 и 4).

При анализе таблицы второго типа по 52 признакам были выделены почти все те же границы. Исключение составляет расчленение зоны *Acarinina crassaformis*, которая совместно с зоной *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus* выделена как единый однородный участок (табл. 6).

При статистической обработке палеоэкологических признаков этого же разреза, сгруппированных в таблицы третьего и четвертого типа, были получены результаты, совершенно аналогичные выводам, полученным при обработке данных таблиц второго типа (по 59 образцам). Исключение составляет выделение границы между зонами среднего эоцена при анализе сумм и сумм квадратов численности фораминифер.

Если в разрезе мыса Кулан-Даг отмечается почти полное совпадение стратиграфических границ, выделенных визуально, с границами и их положением в разрезе, полученных при статистической обработке количественных биостратиграфических и палеоэкологических данных, то в разрезе колодца Гезлиата (табл. 7) обнаруживается иная картина. На первый взгляд кажется, что результаты статистической обработки ошибочны. Но они остались неизменными и при повторной проверке.

Комплексы фораминифер отдельных стратиграфических подразделений эоцена этого разреза отличаются своей неоднородностью. Эта неоднородность комплексов и нашла свое отражение при статистической обработке материала (см. табл. 7).

На основании вышеизложенного видно, что по предложенным признакам можно проводить расчленение разрезов. Особенно целесообразен этот способ в том случае, когда в наличии фауна плохой сохранности. Наиболее приемлемыми для анализа считаем таблицы второго и третьего типов. Тем не менее палеоэкологические подразделения не могут заменить собой расчленение разрезов на основании изучения систематического состава комплекса.

Известно, что с изменением условий обитания фораминифер меняются систематический и количественный состав комплексов, соотношения численности планктона, бентосных, агглютинирующих и секреторных фораминифер, количество их видов и родов.

Естественно, если в разрезе выделяются однородные участки по близким полуколичественным показателям, то допустимо предположение, что эти комплексы существовали в однотипных условиях.

Выше была рассмотрена возможность использования цифровых характеристик выделенных экологических типов и групп для расчленения разрезов. Было показано, как полученные границы совпадают с границами, установленными по систематическому составу комплексов. В качестве иллюстраций изложенной методики приводим три примера.

В результате статистической обработки верхнемелового комплекса фораминифер по 18 признакам в сводном разрезе мыса Кулан-Даг было получено 6 границ по максимальному значению V_n или 7 однородных участков (табл. 8).

Сопоставление результатов статистических данных по разрезу Кулан-Даг

| Отдел | Под-отдел | Зона | Подзона | № образцов | Статистические данные | | | | |
|-------|-----------|-------------------------|--------------------------|------------|-----------------------|--------------------|--------|------------------|--------|
| | | | | | Стратиграфические | Палеоэкологические | | | |
| | | | | | | I тип | II тип | III тип* | IV тип |
| | | | | | | (по 52 образцам) | | (по 59 образцам) | |
| Эоцен | Верхний | Планктонных фораминифер | Spirolectamina turgaicus | 1 | | | | | |
| | | | | 2 | | | | | |
| | | | | 3 | | | | | |
| | | | | 4 | | 12,98 | 12,97 | 11,52 | 18,06 |
| | | | | 5 | | | | | |
| | | | | 6 | | 17,85 | 57,03 | 44,50 | 25,13 |
| | | | | 7 | | | | | |
| | | | | 8 | 41,18 | 14,55 | 10,08 | | 14,95 |
| | | | 9 | | | | | | |
| | | | 10 | | | | | | |
| | | | 11 | | | | | | |
| | | | 12 | | | | | | |
| | | | 13 | | | | | | |
| | | | 14 | | | | | | |
| | | | 15 | | | | | | |
| | | | 16 | 17,79 | 17,35 | 28,76 | 33,91 | 37,71 | 49,09 |
| | | | 17 | | | | | | |
| | | | 18 | | | | | | |
| | | | 19 | | | | | | |
| | | | 20 | | | | | | |
| | | | 21 | | | | | | |
| | | | 22 | | | | | | |
| | | | 23 | | | | | | |
| | | | 24 | 15,26 | 13,44 | 12,91 | 13,39 | 20,01 | |
| | | | 25 | | | | | | |
| | | | 26 | | | | | | |
| | | | 27 | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |
| 30 | 42,05 | 23,74 | 24,22 | 19,30 | 33,74 | | | | |
| 31 | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | |
| 35 | 114,61 | 8,41 | 36,59 | 34,59 | 48,48 | 82,69 | | | |
| 36* | | | | | | | | | |
| 37* | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | |
| 39* | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| 41* | 42,53 | | 46,26 | 44,36 | 70,16 | | | | |
| 42* | | | | | | | | | |
| 43 | | | 24,74 | 23,32 | 38,06 | | | | |
| 44* | | | | | | | | | |
| 45 | 42,07 | 17,53 | 25,4 | 28,74 | 27,80 | 46,46 | | | |
| 46 | | | | 25,59 | 26,30 | 37,81 | | | |
| 47 | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | |
| 49 | | | 27,80 | 34,28 | 40,41 | 31,47 | | | |
| 50 | 42,70 | | | | | | | | |

| Отдел | Под-отдел | Зона | Подзона | № образцов | Статистические данные | | | | | |
|----------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|--------|------------------|---------|--------|
| | | | | | Стратиграфические | Палеоэкологические | | | | |
| | | | | | | I тип | II тип | II тип | III тип | IV тип |
| | | | | | | (по 52 образцам) | | (по 59 образцам) | | |
| Эоцен | Средний | <i>Truncorotalia aragonensis</i> | <i>T. aragonensis aragonensis</i> | 51 52 53 | 52,17 | 6,55 | 28,40 | 27,05 | 28,49 | 44,14 |
| | Нижний | <i>Globorotalia subbotinae</i> | | 54 55 56 | | | | | | |
| Палеоцен | | | | 57 58 59 | 74,35 | 9,59 | 64,2 | 40,79 | 30,59 | 59,02 |

* Образцы, которые учитывались только в таблице из 59 образцов.

Первый участок соответствует верхнему туруну (зона *Anomalina moniliformis*) и отличается повышенными показателями планктона (8—20) и в планктонных группах (8—10) и низкими показателями бентосных секрционных фораминифер (6—10) и в группах (2—11). Число бентосных секрционных видов от 3 до 5, а родов 1—2, агглютинирующих — 4 вида и 4 рода, планктоны 2—4 вида и 2—3 рода. Граница между первым и вторым однородными участками проходит по максимальному значению $V_k = 37,38$ между образцами 16 086 и 16 084 и соответствует стратиграфической границе между верхним туруном и верхним сантоном.

Второй однородный участок, соответствующий верхнему сантону (зона *Anomalina stelligera*), характеризуется возросшими показателями бентосных секрционных фораминифер, очень постоянными во всех образцах (18—21) и в группах (1—14). Показатели планктонного типа несколько увеличились по сравнению с первым участком: 11—14 и в группах 2—12. Обнаружен всего 1 вид бентосных агглютинирующих фораминифер и 1 род, секрционных видов 7 из 3—4 родов. Планктон представлен 3—5 видами и 3 родами. Граница между вторым и третьим однородными участками проходит между образцами 16 081 и 16 080 по максимальному значению $V_k = 52,38$.

Третий участок, соответствующий нижнему кампану (зона *Volinoides decoratus*), характеризуется резким уменьшением полуколичественных показателей планктонных фораминифер (3—7) и в группах (3—4). В то же время отмечено некоторое увеличение показателей бентосных секрционных фораминифер (26) и в их группах (1—16). Число видов и родов также постоянно в этих комплексах: бентосных секрционных видов 8, а родов 4—5, а планктонных видов и родов 1—2.

Образец 16 077 отделен границами от ниже- и вышележащих образцов по математическим данным и выделен в четвертый однородный участок. Его нижней границе соответствует максимальный показатель $V_k = 26,56$ при допустимом $V_k = 24,99$ и при $m = 15$. Это указывает на то, что отличия в полуколичественных показателях от нижележащего

Таблица 7

Сопоставление результатов статистической обработки данных по разрезу кол. Гезлната

| Отдел | Подотдел | Зона | Подзона | Слой, выделенные при статистической обработке | № образцов | Статистические данные | | | | | | | | | |
|-------|---|--|---|---|--|-----------------------|--|----------------------------|--------|----------------------------|--|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | Стратиграфические | Палеоэкологические | | | | | | | | |
| | | | | | | | II тип | III тип | IV тип | | | | | | |
| Эоцел | Верхний | Планктонных фораминифер | Globigerina turcmenica | c <i>Globigerina turcmenica</i> Ch. l. | 1 2 3 | 21,91 | | | | | | | | | |
| | | | | Обедненный комплекс | 4 5 6 | | | | | | | | | | |
| | | | Bifarina adetae | c <i>Haploph. ex gr. macer</i> T. e. r. — Grig. | 7 8 | 30,50 | 43,25 | 44,38 | 59,43 | | | | | | |
| | | | | c <i>Bifarina adetae</i> Lieb. | 9 10 11 12 | 40,37 | | | | | | | | | |
| | | | Acarina rotundimarginata Globigerinoides subconglobatus | c <i>Acarina</i> | 13 14 | 56,18 | 30,02 | 28,56 | 38,49 | | | | | | |
| | | | | | c <i>Globigerinoides subconglobatus</i> Ch. l. | | | | | 15 16 17 18 19 | | | | | |
| | | | | c <i>Acarina rotundimarginata</i> Subb. | 20 21 22 23 | 52,32 | 40,08 | 31,54 | 44,69 | 54,26 | | | | | |
| | | | | | Acarina crassaformis | | | | | | c <i>Acarina crassaformis</i> (G. et W.) | 24 25 26 27 28 | 72,80 | 42,56 | 37,19 |
| | | | | | | | | | | | Truncorotalia aragonensis | T. aragonensis caucasica | | | |
| | | | без <i>Truncorotalia</i> | 32 33 | | | | | | | | | | | |
| | c <i>Hopkinsina bykovaе</i> B., <i>Eulimina mitgarziana</i> B. | 34 35 36 | 58,34 | 46,68 | 30,03 | 81,51 | | | | | | | | | |
| | | c <i>Truncorotalia aragonensis caucasica</i> Nutt. | | | | | 37 38 39 40 41 42 43 | | | | | | | | |
| | T. aragonensis aragonensis | c <i>Truncorotalia aragonensis aragonensis</i> (Nutt.) | 44 45 46 47 48 49 50 51 52 | 81,09 | 43,00 | 38,46 | 42,64 | | | | | | | | |
| | | | c <i>Truncorotalia lenziformis</i> Subb. m <i>Gaudryina navarroana</i> Cush. | | | | | 53 54 55 56 57 | | | | | | | |
| | Нижний | Globorotalia subbotinae | c <i>Globorotalia subbotinae</i> Moroz. | 58 59 60 61 62 | 63,38 | 14,19 | | | | | | | | | |

участка крайне малы. Учитывая, что показатель V_k — низкий, эту границу следует оставить без внимания и не считать ее за стратиграфическую, так как она не подтверждается изменениями систематического состава фораминифер. Граница между четвертым и пятым однородными участками по максимальному значению $V_k=43,11$ проходит между образцами 16 077 и 16 076.

Пятый участок, соответствующий нижнему кампану (зона *Cibicides temigenis*), характеризуется возросшими полуколичественными показателями бентосных секреторных фораминифер: от 15 до 33 и по их группам от 1 до 20, и почти полным отсутствием бентосных агглютинирующих фораминифер и планктона. Также увеличилось и число видов (10—11), а количество родов — постоянно 5. Граница между пятым и шестым однородными участками по $V_k=54,03$ проходит между образцами 16 073 и 35 023.

Шестой участок соответствует верхнему кампану (зона *Cibicides aktulagayensis*), характеризуется увеличением показателей бентосных агглютинирующих фораминифер (4—6) и в их группах (2—6) резким увеличением показателей бентосных секреторных фораминифер (12—22) и по группам (1—7). Этот участок характеризуется полным отсутствием планктона. Также увеличилось число родов и видов (2—4) бентосных агглютинирующих и сократилось число видов (6—9) и родов (4) бентосных секреторных фораминифер. Граница между шестым и седьмым однородными участками по $V_k=26,26$ проходит между образцами 35 019 и 35 018, что не соответствует принятой стратиграфической границе. В данном случае за стратиграфическую границу мы принимаем ранее установленную по изменению систематического состава фораминифер. Математическая граница, прошедшая на один образец выше, указывает на сходство полуколичественных показателей по типам и группам, а также видам и родам в образце 35 019 с нижележащими.

В седьмой участок входят три микрофаунистические зоны: *Cibicides voltzianus*, *Grammostomum incrassatum incrassata*, *G. incrassatum crassa*. Этот участок характеризуется уменьшением показателей бентосных агглютинирующих фораминифер (1—6) и по группам (1—5) и показателей бентосных секреторных форм (10—38) и по группам (4—18), а также очень незначительным присутствием планктона. Только в двух образцах число видов и родов бентосных агглютинирующих фораминифер почти не изменилось (1—6), но увеличилось число видов (4—16) и родов (1—7) бентосных секреторных фораминифер.

Итак, из полученных шести границ по полуколичественным показателям экологических типов и групп и по числу видов и родов в разобранном разрезе совпали с ранее установленными стратиграфическими — четыре.

Результаты расчленения отложений палеогенового возраста по полуколичественным данным рассматриваются ниже. По 16 признакам были проанализированы полуколичественные характеристики комплексов фораминифер верхнеэоценового возраста скважин 246 и 247 Восточного Прикарабогазья (табл. 9, 10).

В разрезе скважины 246 выделено шесть однородных участков.

Первый (снизу вверх) соответствует отложениям бодракского яруса (зона планктонных фораминифер) и представлен четырьмя образцами. От следующего однородного участка отделяется по максимальному значению $V_k=63,84$ (между образцами 21—20). Характеризуется эта часть разреза обедненным составом фораминифер. Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер не превышают 2 (всего 1 вид), бентосных секреторных фораминифер 2—7, в морфологических

Характеристика численности фораминифер в верхнем

| Система | Отдел | Ярус | Подъярус | Зона | Мощность | № образцов | Полуколичественные показатели экологических типов | | | |
|---------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------|----------------|---|----------|---|--|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | |
| | | | | | | | | | | |
| Меловая | Верхний | Маастрихт | верхний | G. cf. | 10—15 | 17530 17519 | 4 | 35 33 | 1 | |
| | | | нижний | G. in. | 15—27 | 17521 17523 | 1 5 | 25 15 | 2 | |
| | | Кампан | верхний | Cibicides voltageianus | 17—33 | 17524 | 6 | 31 | | |
| | | | | | | 35078 | | 8 | | |
| | | | | | | 35079 | 1 | 38 | | |
| | | | | | | 35080 | 4 | 37 | | |
| | | | | | | 35018 | | 10 | | |
| | | | 35019 | 2 | 18 | | | | | |
| | | нижний | Cibicides actulagayensis | 33 | 35020 | 6 | 14 | | | |
| | | | | | 35021 | 4 | 12 | | | |
| | | нижний | Cibicides temirensis | 36 | 16073 | | 33 | 2 | | |
| | | | | | 16074 | | 33 | | | |
| 16075 | | | | | 31 | | | | | |
| 16076 | 5 | | | | 15 | 4 | | | | |
| нижний | Bolivinooides decoratus | 36 | 16077 | | 25 | 7 | | | | |
| | | | 16078 | 3 | 26 | 3 | | | | |
| | | | 16079 | | 26 | 3 | | | | |
| | | | 16080 | | 26 | | | | | |
| Сантон | верхний | Anomalina stelligera | 12—36 | 16081 | | 18 | 13 | | | |
| | | | | 16082 | | 18 | 12 | | | |
| | | | | 16083 | | 20 | 14 | | | |
| | | | | 16084 | 2 | 21 | 11 | | | |
| Турон | верхний | Anomalina moniformis | 20—27 | 16086 | | 10 | 10 | | | |
| | | | | 16087 | | 6 | 8 | | | |
| | | | | 35048 | 6 | 8 | 20 | | | |

группах 1—4 (соответствует 2—5 видам), планктонных фораминифер 0—8 при 1—2 видах.

Второй однородный участок соответствует подзоне *Globigerinoides conglobatus*. Верхняя его граница устанавливается между образцами 18 и 17 по максимальному значению $V_k=30,47$. В комплексе фораминифер отмечается резкое увеличение численности особей, главным образом за счет секреторных бентосных форм. Их полуколичественные показатели увеличиваются в среднем в 4 раза и равны 13—20, в группах 2—8 при 13—16 видах.

Полуколичественные показатели агглютинирующих (3—4 при 3 видах) и планктонных (2—9 при 3 видах) значительно ниже первых, хотя тоже возросли в среднем в 2—3 раза по сравнению с показателями нижележащего комплекса.

Третий однородный участок разреза соответствует подзоне крупных *Globigerina*. От вышележащих отделяется по максимальному значению $V_k=31,72$ (между образцами 14 и 13). Для данного комплекса характерно еще большее увеличение численности особей секреторных бентосных фораминифер (приблизительно в два раза) при незначительном увеличении численности агглютинирующих фораминифер и несколько меньшей — планктона.

Полуколичественные показатели секреторного бентоса равны 26—34, в группах 2—13 при 17—20 видах; агглютинирующих фораминифер — 5—6 при 3 видах и планктона 1—4 при 1—2 видах.

Четвертый участок соответствует нижней части зоны *Volivina*. Верхняя граница проводится между образцами 10 и 9 по максимальному значению $V_k=31,72$. Для данного комплекса фораминифер характерно сокращение численности особей во всех экологических типах. Особенно резко это выражается в изменении полуколичественных показателей секреторных бентосных фораминифер (в 1,5—2 раза). Они сократились до 16—20, в группах до 1—8 при 10—12 видах. Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер в среднем изменились менее резко (равны 3—4 при 2—3 видах), показатели планктона становятся ниже (1—2 при 1—2 видах).

Пятый однородный участок соответствует верхней части зоны *Volivina*. Его верхняя граница проводится между образцами 5 и 6 по максимальному значению $V_k=24,14$. Данный комплекс по систематическому и количественному составу близок к нижележащему, но в отличие от него в рассматриваемом комплексе отмечается некоторое сокращение численности бентосных секреторных фораминифер (13—17, в группах 3—5, при 10—13 видах), незначительное увеличение численности агглютинирующих фораминифер (5—7, в группах 2—4 при 2—3 видах) и обеднение (от 2 до 0) численности особей планктона.

Шестой однородный участок соответствует нижнеолигоценовым отложениям (слой с *Angulogerina transcaspensis* Могоз.). Комплекс фораминифер здесь значительно беднее, особенно заметно сокращение численности особей секреторных бентосных фораминифер. Их полуколичественные показатели не превышают 6—10 баллов, в группах 1—3 при 4—6 видах. Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер равны 2—4 при 1—2 видах, а планктона 1, а иногда и 0.

Итак, численность особей агглютинирующих и планктонных фораминифер во всех участках оставалась почти постоянной или изменялась в небольших пределах. Изменения численности секреторных бентосных фораминифер были более значительными, в результате чего и были установлены однородные участки, границы которых полностью совпали с границами, выделенными по систематическому составу комплексов.

В отложениях верхнеоценевого возраста скв. 247 (табл. 10) по полуколичественному составу экологических типов и групп фораминифер было выделено четыре однородных участка. В отличие

Характеристика численности фораминифер в отложениях альминского яруса скважины 247

| Отдел | Подотдел | Зона | № образцов | Полуколичественные показатели численности особей бентосных и планктонных фораминифер | | | Число родов и видов бентосных и планктонных фораминифер | | | | Полуколичественные показатели численности фораминифер по морфологическим группам * | | | | | | Значение V_k | Число степеней свободы (m) | Допустимое значение $X_{0,01}^2$ (m) | | | |
|----------|----------|---|------------|--|----|---|---|----|------|---|--|---|---|---|---|----|----------------|----------------------------|--------------------------------------|----------|----------------|------|
| | | | | | | | виды | | роды | | | | | | | | | | | | | |
| Олигоцен | Нижний | | 1 | 1 | 5 | | 1 | 4 | | 1 | 4 | | | 1 | | 1 | 2 | | 21,07 41,1 | 12 15 | 21,02 24,29 | |
| | | 2 | 1 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | | |
| | | 3 | 3 | 10 | | 3 | 8 | | 1 | 5 | | 1 | | 1 | 3 | 3 | 3 | | | | | |
| | | 4 | 2 | 7 | | 2 | 5 | | 1 | 4 | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | |
| | | 5 | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| Эоцен | Верхний | Bolivina | 6 | 4 | 19 | 2 | 3 | 13 | 2 | 3 | 8 | 1 | 2 | 2 | 3 | 9 | 1 | 1 | 2 | 85,5 | 16 | 26,9 |
| | | | 7 | 7 | 29 | 6 | 3 | 15 | 4 | 3 | 6 | 3 | 4 | | 3 | 12 | 6 | 6 | 6 | | | |
| | | | 8 | 5 | 28 | 1 | 3 | 18 | 1 | 3 | 8 | 1 | 3 | | 4 | 10 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | | | 9 | 2 | 17 | 1 | 2 | 12 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 | | 2 | 7 | 4 | 2 | 1 | | | |
| | | | 10 | 7 | 20 | 4 | 4 | 14 | 3 | 4 | 6 | 2 | 5 | | 2 | 9 | 6 | | 4 | | | |
| | | | 11 | 5 | 18 | | 4 | 16 | | 4 | 5 | | 2 | | 1 | 7 | 7 | 2 | | | | |
| | | Globigerinoides conglobatus и крупных Globigerina | 12 | 3 | 32 | 5 | 2 | 19 | 2 | 2 | 11 | 1 | 1 | 1 | 4 | 9 | 10 | 4 | 5 | | | |
| | | | 13 | 7 | 36 | 8 | 3 | 20 | 3 | 3 | 11 | 2 | 2 | 1 | 6 | 13 | 11 | 1 | 8 | | | |
| | | | 14 | 5 | 33 | 8 | 3 | 19 | 3 | 3 | 11 | 2 | 2 | 2 | 5 | 14 | 9 | 1 | 7 | | | |
| | | | 15 | 2 | 29 | 7 | 3 | 18 | 3 | 3 | 9 | 2 | 2 | 1 | 3 | 12 | 7 | 2 | 7 | | | |
| | | | 16 | 5 | 32 | 6 | 3 | 18 | 2 | 3 | 9 | 2 | 2 | 1 | 5 | 11 | 10 | 2 | 6 | | | |
| | | | 17 | 1 | 33 | 6 | 3 | 19 | 2 | 2 | 11 | 1 | 1 | 2 | 3 | 11 | 13 | 3 | 5 | | | |
| | | | 18 | 2 | 22 | 6 | 2 | 16 | 2 | 2 | 10 | 1 | 2 | 2 | 3 | 10 | 4 | 2 | 6 | | | |
| | | | 19 | 2 | 24 | 6 | 2 | 17 | 3 | 2 | 11 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | 6 | 3 | 6 | | | |
| | | | 20 | 6 | 33 | 4 | 3 | 18 | 2 | 3 | 9 | 2 | 3 | 1 | 3 | 15 | 13 | 1 | 4 | | | |

* См. сноску в табл. 9.

В таблице 8

Полуколичественные показатели экологических типов

1. Бентосных агглютинирующих фораминифер.

2. Бентосных секреторных фораминифер.

3. Планктона.

Численность видов и родов в экологических типах.

4. Число видов бентосных агглютинирующих фораминифер.

5. Число видов бентосных секреторных фораминифер.

6. Число видов планктона.

7. Число родов бентосных агглютинирующих фораминифер.

8. Число родов бентосных секреторных фораминифер.

9. Число родов планктона.

Полуколичественные показатели по морфологическим группам, включающим роды:

10. *Tritaxia*, *Gaudryina*, *Marssonella*, *Plectina*, *Orbignyina*, *Beisselina*.

11. *Gyroidina*, *Globorotalites*, *Stensioina*, *Eponides*.

12. *Anomalina*.

13. *Cibicides*

14. *Buliminella*, *Grammostomum*, *Reussella*.

15. *Bolivinooides*, *Eowigerina*.

16. *Hedbergella*, *Hastigerina*.

17. *Globotruncana*, *Praeglobotruncana*.

18. *Gümbelina*.

от разреза скв. 246 здесь не вскрыты породы бодракского яруса (первый участок в разрезе скв. 246), а отложения подзоны *Globigerinoides conglobatus* представлены только двумя образцами. Вероятно, поэтому (недостаток информации) отложения зоны *Globigerinoides conglobatus* и крупных *Globigerina* в данном разрезе по принятым признакам распленить не удалось. Они выделяются здесь совместно как первый однородный участок. Верхняя граница проводится между образцами 11 и 12 по максимальному показателю $V_k=85,5$.

Как и в одновозрастных отложениях скв. 246, в данном участке наибольшая численность особей падает на секреторный бентос. Агглютинирующие и планктонные фораминиферы малочисленны. Полуколичественные показатели секреторных бентосных фораминифер 22—36 баллов, по группам — 1—5 или 9—15 (16—20 видов). Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер 2—7 (2—3 вида), а планктонных — 4—8 (2—3 вида).

Второй однородный участок соответствует зоне *Bolivina*. Верхняя граница устанавливается между образцами 5 и 6 по максимальному значению $V_k=41,12$. Изменения в комплексе фораминифер происходят в основном за счет сокращения численности секреторных бентосных форм. Их полуколичественные показатели уменьшились до 18—29, по группам до 1—4 или 7—12. Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер близки к значениям нижележащего комплекса (3—7 при 2—3 видах). Численность планктона во втором участке несколько сокращается: полуколичественные показатели 1—3 (а иногда падают и до 0) при 1—2 видах.

Третий однородный участок выделен в подошве отложений олигоценового возраста. Верхняя граница проводится по максимальному значению $V_k=21,07$ между образцами 5 и 4. Допустимое значение χ^2 0,010 при 12 степенях свободы, как имеем в данном случае, равно 21,02, т. е. максимальное значение V_k превышает допустимое только на 0,02. По видовому составу данный образец рассматривается совместно с вышележащими, но в нем происходит резкое обеднение комплекса.

Четвертый однородный участок — отложения нижеолигоценового возраста (слой с *Angulogerina transcaspensis* Могоз.). Для него характерен обедненный комплекс фораминифер, в котором планктон полностью отсутствует. Полуколичественные показатели секреторных бентосных фораминифер колеблются 2—10, в группах — 1—3 при

2—8 видах. Полуколичественные показатели агглютинирующих фораминифер 1—3 при 1—3 видах.

Очевидно, что и в данном разрезе отложения верхнеэоценового возраста могут быть расчленены на основании анализа полуколичественных показателей фораминифер по их экологическим типам и группам. Причем характер изменения этих величин для одновозрастных отложений однотипен, что важно для корреляции разрезов.

Таким образом, можно заключить, что каждое стратиграфическое подразделение характеризуется не только присущими ему видами и родами, но и определенными полуколичественными показателями по экологическим типам и группам, а также определенным числом видов и родов. Это может быть использовано при расчленении отложений, особенно в тех разрезах, где фауна плохой сохранности и определение видов затруднено.

Специфичность геологической обстановки каждого района и характер фауны различных возрастов не позволяют дать единого рецепта для выбора параметров при этих исследованиях. Видимо, вышеуказанные признаки можно использовать при изучении верхнемеловых и кайнозойских толщ юга СССР, т. е. для отложений с богатым и разнообразным комплексом фауны.

Для пород, содержащих малочисленную и однообразную фауну, вероятно, нужно искать другие признаки и методы. Нужно обратить внимание на морфологию раковин одного и того же рода (число камер, размер и т. п.). Своеобразие комплексов фауны заставляет искать для каждого из них наиболее существенные и желательно легко измеримые признаки.

Результаты, полученные при полуколичественном анализе рассматриваемых в работе признаков, особенно интересны для целей палеоэкологии. Они могут служить дополнительным материалом, причем очень существенным, при палеогеографических построениях.

ГЛАВА VI

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

Используя рассмотренные приемы анализа полуколичественных данных, проиллюстрируем их применение при восстановлении условий обитания фораминифер в поздне меловое и раннепалеогеновое время на территории Закаспия.

Работами многих исследователей и целых коллективов уже выявлены основные черты палеогеографической обстановки поздне мелового и раннепалеогенового бассейна на данной территории. Известно, что условия осадкообразования в поздне меловую эпоху были очень однообразными, особенно в сенонское время. Многие черты и закономерности этого бассейна были унаследованы и в раннепалеогеновое время. Но для него присущи более значительные, хотя и мелкие (локальные) изменения.

Известно, что эта территория в рассматриваемое время представляла собой часть эпиконтинентального бассейна с нормальной (или близкой к ней) морской соленостью и относительно высокими температурами поверхностных вод.

Анализ полуколичественных данных численности фораминифер по экологическим типам и морфологическим особенностям комплексов может дать дополнительный материал при восстановлении условий обитания фораминифер.

При сопоставлении условий обитания современных и древних (верхнемеловых и палеогеновых) фораминифер в работе учитывалось, что принцип актуализма применим с некоторыми ограничениями. Следовательно, при выяснении биономических условий древнего бассейна говорится не об абсолютном, а только о приближенном сходстве этих условий.

Говорить о глубинах и о границах отдельных зон морского дна приходится с еще большей осторожностью, так как до сих пор нет единого мнения о названиях и объемах этих зон (Vandy 1964, Беляевой, Саидовой 1965, Саидовой 1970). Поэтому говорить о глубинах можно в основном только в сравнении, сопоставляя одни районы относительно других.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ РАННЕПАЛЕОГЕНОВЫХ ФОРАМИНИФЕР ПРИКАРАБОГАЗЬЯ

Палеоцен. Отложения верхнепалеоценового возраста на рассматриваемой территории известны только в нескольких пунктах. В районе ур. Янгоджа, где они представлены толщей пестроцветных мергелей, для них характерно большое разнообразие видов как бентосных, так

и планктонных. Таковы: *Heterostomella gigantea* Subb., *Clavulinoides dagestanicus* Могоз., *Arenobulimina presli* (Reuss.), *Stensioina whitei* Могоз., *Cibicides hemicompressus* Могоз., *A. simplex* (Brötz.), *A. umbilicatula* Mjatl., *Globigerina varianta* Subb., *C. triloculinoides* Plum., *Acarinita tadjikistanensis djanensis* Schütz., *A. subsphaerica* (Subb.) и др.

Среди бентосных фораминифер большую численность имеют представители семейства *Anomalinidae* и в меньшей степени *Rotaliidae* и *Ataxophragmiidae*. Планктонные фораминиферы в основном относятся к двум родам *Globigerina* и *Acarinita*.

По численности бентосные фораминиферы составляют 34%, а соотношение числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер 3:8:21 (рис. 18) при соотношении числа видов 3:10:6*.

Из соотношений видно, что преобладали планктонные формы по количеству экземпляров при их незначительном видовом разнообразии. Агглютинирующие фораминиферы малочисленны, но они более разнообразны в видовом и родовом отношении. Раковинки присутствующих секретионных фораминифер толстостенные, сравнительно крупные.

В более мелководных отложениях (пески, песчаники) палеоцена (Акгоз, Кулан-Даг) встречены в основном бентосные фораминиферы, относящиеся к семи видам *Gaudryina* sp., *Eponides obtusus* (Burr. et Holl.), *Anomalina simplex* (Brötz.), *A. umbilicatula* Mjatl., *Karrieria fallax* (Rzech.). В этих же отложениях найдены брахиоподы и устрицы. В разрезе Кулан-Даг донные фораминиферы составляли 91%, а соотношение числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер равно 2:8:1.

В современных морях, как уже указывалось (Natland, 1933; Сигаль, 1952 (по Лоуману); Нагман, 1964; Беляева и Саидова, 1965), совместное нахождение многочисленных планктонных и бентосных, особенно секреторионных, фораминифер отмечается на глубине около 200—500 м. Причем на глубине до 300 м тропических и субтропических районов численность бентосных фораминифер достигает 70—79%. На глубинах 300—1500 м в субтропиках северного полушария они составляют 52,5%, а в тропиках — 14%.

В рассматриваемых танатоценозах верхнепалеоценового возраста встречены представители *Clavulinoides* и *Heterostomella*, которые считаются обитателями теплых, сравнительно неглубоких бассейнов (Bandy, 1964; Саидова, 1965, 1970). В комплексе фораминифер много форм с крупными скульптурированными раковинами и присутствуют теплолюбивые виды. Поэтому предполагаем, что на данной территории в позднепалеоценовое время существовал теплый (близкий к субтропическому) климат. Преобладание планктона в составе данного танатоценоза говорит о существовании глубин 300—1500 м. Исходя из того, что ур. Янгоджа расположено в краевой части Предкубадагского прогиба, сравнивая его с близлежащими разрезами Северо-Карабогазской Косы, Красноводского полуострова Большого Балхана и Туаркыра, предполагаем, что район Янгоджи в это время находился во внешней зоне шельфа или в верхней части батинальной зоны открытого теплого бассейна. Район Восточного Прикарабогазья являлся в этот период времени более мелководным участком бассейна (внутренний шельф).

Отложения нижнеэоценового возраста на рассматриваемой территории Прикарабогазья представлены пестроокрашенными мергелями, часто песчанистыми в нижней части, с богатым комплексом фораминифер *Gaudryina navarroana* Cushman, *Anomalina amorphila* (Gumb.),

* Число видов дано усредненно, поэтому нередко может быть несколько заниженным.

Globigerina triloculinoides Plum., *Globorotalia subbotinae* Mогоз., *G. marginodentata* Subb., *Acarinina subsphaerica* (Subb.) и др. То обстоятельство, что отложения раннеэоценового возраста распространены шире и для всей рассматриваемой территории можно привести единый список фораминифер, уже говорит о расширении морской трансгрессии в этот период и об идентичности условий обитания фауны.

В ур. Янгоджа и на северо-западе территории в раннеэоценовое время по сравнению с позднепалеоценовым сократилось количество

| Система | |
|----------|---|
| Отдел | |
| Подотдел | |
| Н | и |
| Н | и |
| Е | и |

нифер
поро-
ocene
исных,
о раз.
иации
зреза
той —
рхней
ком-
ельзя

про-
ка —
Со-
ини-
2: 19,
идов
Гез-

sari-
аль-
илео-
руп-
sen-

ни-
чем
лу-

но-
р —
оне

ав-
лее
кие
эна
ся:
nus
ena
др.
go-
рх-
un-

te-
e t

| Система | Отдел | Подотдел | Ярус | Зона | Подзона | Колонка | Мощность, м | ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ФОРАМИНИФЕР | СООТНОШЕНИЕ БЕНТОСНЫХ И ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР | | | КЛИМАТ | ГЛУБИНА | | | | Характер реакции на дне бассейна (в осадке) |
|---------|----------|----------|-----------|-----------------------|---------|---------|-------------|--|---|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------|----------------|---------|---|
| | | | | | | | | | Краснодарский п-ов | Юго-запад, северо-запад | Центральные районы | | Восточное Прикарабогазье | Тропич-ская | Субтропич-ская | Чешская | |
| П | ПАЛЕОЦЕН | Верхний | Качинский | Акаринина субсфераика | | | 0-42-95 | <i>Arenobulimina presti</i> Reuss. <i>Stensioina caucasica</i> Moroz. <i>Anomalina umbilicatu- lula</i> Mjatl. <i>Acarinina subsphae- rica</i> (Subb.) <i>Arenobulimina presti</i> R. <i>Stensioina caucasica</i> M. <i>Anomalina umbilicatu- lula</i> Mjatl. <i>Acarinina tadjikistanensis</i> <i>caucasica</i> Schütz. | <i>Epionides obtusus</i> (B. et H.) <i>Anomalina umbilicatu- lula</i> Mjatl. <i>A. aff. simplex</i> (Brotz.) <i>Acarinina</i> sp. ex gr. <i>subsphaerica</i> (Subb.) | 3:6:6 4:7:21 37% | 1:4:4 1:5:15 29% | 1:5:1 1:8:1 90% | | | | | |
| | | | | | | | 0-3-12 | <i>Gaudruina navarroana</i> Cushm. <i>Acarinina subsphaerica</i> (Subb.) <i>Globorotalia subbotinae</i> Moroz. <i>G. marginodentata</i> Subb. | | 2:3:6 2:3:20 20% | 2:8:10 3:12:16 48% | | | | | | |
| | | | | | | | 12-18 | <i>Truncorotalia aragonensis arago- nensis</i> (Nutt.) <i>Acarinina penicamerata</i> (Subb.) <i>Paragaudryina pseudonavar- roana</i> (Balakh.) | 1:2:9 1:2:18 15% | 1:2:11 1:2:24 11% | 3:8:12 5:15:35 36% | | | | | | |
| | | | | | | | 7-15 | <i>Globigerina frontosa</i> Subb. <i>G. eocaena</i> Gumb. <i>Globigerinoides subconglobatus</i> Chal. <i>Hantkenina liebusi</i> Schokh. <i>Halabamensis</i> Cushm. <i>Acarinina rotundimarginata</i> Subb. | 2:3:7 2:3:22 18% | 2:5:10 3:3:25 19% | 2:8:10 2:10:35 24% | | | | | | |
| | | | | | | | 7-12 | <i>Acarinina crassaformis</i> (G. et W.) <i>A. rotundimarginata</i> Subb. <i>Heterostamella adalmina</i> (Lieb.) | 2:3:6 1:2:16 13% | 1:6:9 1:8:26 26% | | | | | | | |
| | | | | | | | 55-250 | <i>Globigerina turamenica</i> Chal. <i>G. bulloides</i> Orb. <i>Acarinina rugosoaculeata</i> Subb. <i>Hastigerina micra</i> (Cole) | 0:0:4 0:0:15 0% | 0:1:4 0:1:9 10% | 1:4:2 1:15:4 80% | | | | | | |
| | | | | | | | 0-70-120 | <i>Anomalina acuta taurica</i> Sam. <i>Globigerinoides conglobatus</i> (Br.) <i>Bifarina millepunctata</i> (Tutk.) | 2:10:3 2:14:7 70% | 1:11:3 1:15:12 57% | 3:15:3 3:17:5 65% | | | | | | |
| | | | | | | | 0-5-60 | <i>Cibicides pseudoungerianus</i> Cushm. <i>Bulimina aksuatica</i> Moroz. <i>B. ovata</i> Orb. <i>Uvigerina jacksonensis</i> Cushm. <i>Bolivina antegressa</i> Subb. | 1:10:1 1:13:2 88% | 2:13:1 3:20:2 92% | 2:11:1 5:16:1 95% | | | | | | |
| | | | | | | | 0-70-120 | <i>Marginulina behmi</i> (Reuss) <i>Epionides jacksonensis</i> (Cushm. et Appl.) <i>Angulogerina aff. samoilovae</i> Subb. <i>Siphogenerina lacera</i> Subb. <i>Cassidulina laevigata carabo- gasica</i> Rod. | 2:10:3 2:19:3 68% | 0:14:2 1:20:5 81% | 3:19:2 5:30:3 92% | | | | | | |

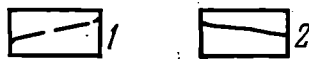


Рис. 18. Схема изменений комплексов фораминифер и условий обитания в нижнепалеогеновое время в Прикарабогазье

1 — для Восточного Прикарабогазья; 2 — для Западного Прикарабогазья.

Globigerina triloculinoides Plum., *Globorotalia subbotinae* Mогоз., *G. marginodentata* Subb., *Acarinina subsphaerica* (Subb.) и др. То обстоятельство, что отложения раннеэоценового возраста распространены шире и для всей рассматриваемой территории можно привести единый список фораминифер, уже говорит о расширении морской трансгрессии в этот период и об идентичности условий обитания фауны.

В ур. Янгоджа и на северо-западе территории в раннеэоценовое время по сравнению с позднепалеоэоценовым сократилось количество бентосных родов и видов, а соответственно и численность особей бентосных фораминифер.

В районе мыса Кулан-Даг различие комплексов фораминифер палеоэоценового и нижнеэоценового возраста более резкое. Если в породах палеоэоцена насчитывалось всего до 10 видов, то в нижнем эоцене оно возрастает до 20—25 за счет увеличения количества как бентосных, так и планктонных форм. Численность особей возрастает во много раз. В этом разрезе можно проследить постепенное изменение в ассоциации фораминифер. На кривых численности особей для данного разреза отмечается резкий скачок на границе палеоэоцена и нижней (песчаной — мергельной) пачки нижнего эоцена и затем еще один скачок в верхней части нижнего эоцена. В нижней пачке при общем обогащении комплекса фораминифер отмечается преобладание бентоса, чего нельзя уже сказать о верхней части этого разреза.

Для отложений нижнеэоценового возраста Прикарабогазья процентные показатели бентосных форм таковы: в разрезах ур. Янгоджа — 15, ур. Кызыл-Куп — 17, кол. Кошоба — 20 и м. Кулан-Даг — 48. Соотношения числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер следующие: в разрезах ур. Янгоджа 1 : 2 : 18, ур. Кызыл-Куп 2 : 2 : 19, кол. Кошоба 2 : 3 : 20, м. Кулан-Даг 1 : 12 : 16. Соотношения числа видов в разрезах таковы: ур. Янгоджа 1 : 2 : 9, кол. Кошоба 2 : 3 : 6, кол. Гезлпата 3 : 5 : 7, м. Кулан-Даг 2 : 8 : 10.

В комплексе преобладают представители родов *Globigerina*, *Acarinina*, *Anomalina*, *Cibicides* и семейства *Ataxophragmiidae*, а в центральных районах и *Globorotalia*. Раковины по размерам близки к палеоэоценовым формам. Наблюдаются также отдельные виды и более крупных размеров (*Gaudryina navarroana* Cushman, *Globorotalia wilcoxensis* Cushman et Ponton).

Из приведенных чисел видно, что количество бентосных фораминифер в разрезе Восточного Прикарабогазья значительно больше, чем в разрезах западных и центральных районов Краснодарского полуострова.

Все это указывает на существование в западных районах Краснодарского полуострова более глубоководных осадков (внешний шельф — верхняя часть батинальной зоны) и сравнительно мелководных в районе мыса Кулан-Даг.

Отложения среднеэоценового возраста Прикарабогазья представлены толщей чередующихся пестроцветных мергелей, плитчатых, более или менее твердых и плотных, где выделены две микрофаунистические зоны: *Truncorotalia aragonensis* и *Acarinina crassaformis*. Нижняя зона подразделяется на две части. Общими видами для них являются: *Paragaudryina pseudonavarroana* (Balakh.), *Cibicides ungerianus* (Orb.), *Anomalina amnophila* (Gumb.), *Globigerina pseudoeoecaena* Subb., *G. inaequispira* Subb., *Bulimina mitgarziana* Balakh. и др. Для нижней части зоны, кроме того, характерны *Truncorotalia aragonensis aragonensis* (Nutt.), *Acarinina pentacamerala* (Subb.). В верхней части зоны присутствуют *Heterostromella dalmatina* (Lieb.), *Truncorotalia aragonensis caucasica* (Glaessn.) и др.

В отложениях зоны *Acarinina crassaformis* распространены *Heterostromella dalmatina* (Lieb.), *Clavulinoides eozaboi* Balakhm. et

Saper., *Globigerina eocaenica* Terq., *Hopkinsina bykovaе* Balakh., *Bulimina* ex gr. *mitgarziana* Balakh. и др.

Отложения нижнего и среднего эоцена, как и отложения обеих зон среднего эоцена, связаны постепенными переходами в литологическом составе пород и в комплексе фораминифер. Причем многие виды прослеживаются от нижнего до верхнего эоцена. Но, несмотря на большое сходство комплексов, каждому стратиграфическому подразделению среднего эоцена соответствует определенная форма кривой изменения численности фораминифер. Для нижней подзоны зоны *Truncorotalia aragonensis* свойственно увеличение значений численности по сравнению с нижним эоценом; для второй подзоны — максимальное увеличение численности фораминифер и для зоны *Acarinina crassaformis* — уменьшение численности особей.

В отложениях среднеэоценового возраста широко распространены представители родов *Globigerina*, *Acarinina* (в зоне *Acarinina crassaformis* больше акаринин). В обеих зонах из бентосных форм самые многочисленны представители родов *Anomalina* и *Cibicides*, реже *Bulimina*, *Hopkinsina* и представители семейства *Ataxophragmiidae*. Кроме того, в нижней зоне широко известны особи рода *Truncorotalia*.

В этих комплексах большой процент составляют экземпляры с крупными раковинами с утолщенными, пористыми стенками с хорошо развитыми структурными элементами (утолщенными ребрами, шипами, килем и т. п.). Причем в зоне *Truncorotalia aragonensis* фораминиферы имеют более крупные и толстые раковины, чем в верхней зоне, или в подстилающих отложениях нижнего эоцена.

Процентное отношение, соотношение числовых показателей и числа видов бентосных и планктонных фораминифер в районе ур. Янгоджа остаются для отложений первой половины среднеэоценового возраста такими, как и в раннем эоцене. Это позволяет предполагать, что бионические условия бассейна на этом участке в ранне- и среднеэоценовое время были однотипны.

Соотношение числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер в районе кол. Кошоба в подзоне *Truncorotalia aragonensis* равно 2:3:20 (содержание бентоса — 20%), а соотношение числа видов 2:3:6. Они близки к соотношению фораминифер в раннеэоценовое время в районе кол. Кошоба, но несколько отличаются от соотношения фораминифер в ур. Янгоджа. Показатели верхней подзоны нижней зоны несколько меняются в этом разрезе: возрастает численность планктона до 90%. Соотношение полуклещевых показателей такое: 1:2:24, а соотношение числа видов 2:2:11. В конце среднеэоценового возраста отмечается уменьшение численности планктона (1:2:16, где бентос составляет уже 13%), а соотношение числа видов такое — 2:3:6. Причем резко сокращается количество экземпляров планктонных видов с крупной раковиной.

При изучении современных фораминифер (Ве, 1965; Беляева, 1965; Бараш, 1964) было отмечено, что уменьшение размеров раковин и числа планктонных форм нередко связано с понижением температуры. Исходя из этого, можно предположить, что в конце среднеэоценового времени в центральной части Красноводского полуострова отмечалось некоторое похолодание водных масс.

На территории Восточного Прикарабагазья в комплексе фораминифер среднеэоценового возраста получены следующие соотношения числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер в первой половине нижней зоны 2:9:37, а во второй ее половине 5:15:35 и во второй зоне 1:8:26. Донные фораминиферы составляют в этих комплексах 23, 36 и 26%. Число видов колеблется в таких пределах: 1—5; 3—9; 8—12.

Как видно из приведенных чисел, в данном районе произошло увеличение численности планктона в среднем при некотором уменьшении численности бентоса по сравнению с численностью особей фораминифер раннеэоценового возраста этой же территории. В отличие от одновозрастных комплексов из разрезов Красноводского полуострова здесь отмечается увеличение численности как планктона, так и бентоса.

Комплексы фораминифер характеризуются преобладанием крупных форм с толстой стенкой, шиповатой, сильно скульптурированной. Преобладание планктона, присутствие форм с крупными раковинками, обладающими толстой пористой стенкой, а также представителей родов *Heterostomella*, *Clavulina*, *Truncorotalia* свидетельствует о том, что в данный период времени существовал теплый климат.

Исходя из этого, можно предположить, что на территории Прикарабагзья в среднеэоценовое время существовал теплый бассейн. На западе сохранились участки с наибольшими глубинами, относящиеся, вероятно, к верхней части батинальной зоны или внешнему шельфу, и с температурой, близкой к современным температурам субтропиков, как это было и в нижнеэоценовое время. В центральных районах Красноводского полуострова температурные и глубинные условия были почти те же. Но, видимо, в период образования осадков зоны *Truncorotalia agagonensis* температура водных масс была несколько выше, чем на западе. В период образования осадков зоны *Acarinina crassaformis* здесь произошло некоторое понижение температуры. Наиболее мелководной областью бассейна являлось Восточное Прикарабагзье. Температура водных масс в этом районе на протяжении всего среднеэоценового времени была высокой и выше, чем в более западных районах Красноводского полуострова. Но, как и в центральных районах, в период образования осадков зоны *Acarinina crassaformis* она понизилась.

В отложениях верхнеэоценового возраста в Прикарабагзье выделяются четыре микрофаунистические зоны.

Нижняя — зона (*Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus*) представлена толщей светло-серых, почти белых, плотных и мелоподобных мергелей с прослоями светло-серой карбонатной плотной глины. Отсюда определены: *Heterostomella dalmatina* (Lieb.), *Cibicides eocaenus* (Gümb.), *Globigerina frontosa* Subb., *G. eocaena* Gümb., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Globigerinoides subconglobatus* Chal., *Hantkenina liebusi* Schokh., *H. longispina* Cushman и др. Наиболее многочисленными являются планктонные формы из родов *Globigerina* и *Acarinina*. Среди бентосных фораминифер наиболее распространены представители родов *Anomalina*, *Cibicides*, реже *Clavulinoides*, *Bulimina*, *Eponides*, *Gyroidina*, *Marginulina*, *Lenticulina* и др. Многие виды зоны *Acarinina rotundimarginata* и *Globigerinoides subconglobatus* перешли из более древних отложений. Представители рода *Hantkenina* встречаются в разрезе неравномерно. Так, в разрезах Западного Прикарабагзья они крайне редки, а в Восточном Прикарабагзье наибольшим распространением пользуются *Hantkenina liebusi* Schokh. Лишь в центральных районах Красноводского полуострова и особенно в разрезе кол. Гезлиата встречены довольно многочисленные и разнообразные ханткенины. Отмечено, что они приурочены главным образом к прослоям, в которых преобладают представители рода *Acarinina*, но отсутствуют крупные *Globigerina*, *Globigerinoides* и крупные бентосные формы.

Соотношения числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер для Красноводского полуострова получены такие: в ур. Янгоджа 1 : 22 : 22 и в районе кол. Кошоба 3 : 5 : 25. Содержание донных фораминифер составляет в первом разрезе 18%, во втором — 19,5%. В Восточном Прикарабагзье, где числовые показатели бентосных и

планктонных фораминифер равны 1:10:38, численность бентосных фораминифер составляет 23%. Соотношение числа видов таково: ур. Янгоджа 2:3:7, кол. Кошоба 2:5:10 и на м. Кулан-Даг 2:8:10.

Многие виды рассматриваемых палеоценозов имеют крупные толстостенные раковины (*Globigerinoides subconglobatus* Chal., *Globigerina pseudoeocaena* Subb., *Cibicides* ex gr. *perlucidus* Nutt., *Marginalina* ex gr. *fragarina* G ü m b., и др.). Эти обстоятельства, а также присутствие представителей родов *Clavulinoides*, *Heterostomella* позволяют предположить, что на данной территории в раннебодракское время существовал теплый (близкий к тропическому) климат. Рассматриваемая территория входила в верхнюю часть батинальной зоны или же соответствовала наружной части шельфа. Глубина бассейна была, вероятно, несколько меньше, чем в среднеэоценовое время. Кроме того, в западных и центральных районах Красноводского полуострова глубины были больше, чем в Восточном Прикарабагазье.

Для вышележащей глинистой толщи пород бодракского яруса, соответствующей второй зоне верхнего эоцена — зоне планктонных фораминифер, характерно изменение литологического и фаунистического состава на площади.

В Западном Прикарабагазье в этой толще распространена небольшая группа фораминифер, состоящая из шести планктонных видов: *Globigerina turcmenica* Chal., *G. bulloides* Orb., *G. inflata* Orb., *Hastigerina micra* (Cole), *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Gümbelina* sp., иногда в низах толщи — *Hentkenina alabamensis* Cushman, *Bifarina adetae* Lieb., *Uvigerina costellata* Mогоz., *Hopkinsina botryoides* Balakh. Близ кровли некоторых разрезов (скв. 92), кроме того, присутствуют *Valvulineria globosa* Balakh., *Uvigerina* ex gr. *costellata* Mогоz., *Bulimina sculptilis* Cushman. (скв. 169). Соотношение числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер постоянно для всей толщи. Обычно оно равно 0:0:15 (без учета 1—2 нижних и верхних образцов).

В центральных и восточных районах Прикарабагазья, как уже говорилось в главе III, в разновозрастных отложениях отмечаются фациальные изменения и по фораминиферам выделены пять подзон.

Для подзоны *Bifarina adetae* (пачка «шоколадных» мергелеподобных глин) характерны *Cibicides westi arguta* N. Вукова, *Globigerina turcmenica* Chal., *Acarinina rotundimarginata*, *A. rugosoaculeata* Subb., *Bifarina adetae* Lieb., *Uvigerina costellata* Mогоz., *Hopkinsina botryoides* Balakh. и др. Соотношение числовых показателей бентосных и планктонных фораминифер в центральных районах Красноводского полуострова 0:10:18, а в восточных — 0:11:26:1 (четвертое число соответствует численности радиолярий). Бентосные фораминиферы в первом палеоценозе составляют 36%, а во втором — 30%. Соотношения числа видов в центральном районе 0:3:5, а в восточном — 0:5:8. Причем основную массу в них составляют представители родов *Bifarina*, *Hopkinsina* и *Uvigerina*. В Восточном Прикарабагазье встречаются наиболее крупные экземпляры *Hopkinsina botryoides* Balakh. и *Uvigerina costellata* Mогоz. (средняя высота раковин в комплексе 0,750—0,550 мм).

В подзоне *Globigerina turcmenica* (зеленовато-серая карбонатная или слабокарбонатная глина) присутствуют те же планктонные виды, что во всей зоне планктонных фораминифер Западного Прикарабагазья. Соотношение полуколичественных показателей бентосных и планктонных фораминифер таково: 0:1:12 (в разрезе кол. Кошоба) и 0:2:20 (на м. Кулан-Даг). Бентосные фораминиферы в первом комплексе составляют 8%, во втором — 9% (представители рода *Cibicides* или

Uvigerina). Соотношение числа видов в первом комплексе 0:1:4, во втором 0:2:5.

В подзоне редких фораминифер (зеленовато-серая с коричневатым оттенком, слабопесчанистая, некарбонатная или местами слабокарбонатная глина) встречаются малочисленные *Globigerina inflata* (Ogb.), *Acarinina rugosoaculeata* Subb. и *Hastigerina micra* (Cole). Лишь в отдельных образцах, состоящих обычно из представителей одного из указанных видов, они бывают многочисленны. В этой подзоне широко распространены радиолярии. Соотношения числовых показателей бентосных, планктонных фораминифер и радиолярий таковы: 0:0:1:3* (в Кызыл-Купе) и 0:1:11:5 (на м. Кулан-Даг). Число планктонных видов фораминифер колеблется от 1 до 4, бентосные секреторные формы встречаются эпизодически.

Для подзоны *Spiroplectammina turgaicus* (зеленовато-серые, песчанистые, некарбонатные глины с прослойками песка) характерны *Haplophragmoides orfaensis* Rod., *Ammobaculites* aff. *lobsannense* (Andrae), *Spiroplectammina turgaicus* (Balakh.), единичные планктонные фораминиферы такие же, как в нижележащей подзоне, и радиолярии. Соотношение полуколичественных показателей бентосных и планктонных фораминифер и радиолярий (в ур. Кызыл-Куп) 6:1:1:5, а в Восточном Прикарабагазье — 2:0:0:3 (в скв. 219) или 10:0:1:4 (на м. Кулан-Даг). В первом палеоценозе бентосные фораминиферы составляют 84%, во втором — 100%, а в третьем — 87,5% от общей численности фораминифер.

Из подзоны булиминидей (коричневато-серые, реже темно-зеленые алевритистые слабокарбонатные или некарбонатные глины) определен своеобразный комплекс фораминифер: *Valvulinera turcmenica* Rod., *Virgulina dibollensis pressula* N. Вук., *Bolivina asiatica* Mогоз., *Uvigerina* ex gr. *costellata* Mогоз., *Caucasina splendida* Rod., а иногда *Globigerina inflata* Ogb. и др. Агглютинирующие виды отсутствуют (или равны 1), планктонные — известны единично, бентосные секреторные фораминиферы, составляющие 80—100%, состоят из 5—10 видов.

Из приведенных данных по комплексам фауны зоны планктонных фораминифер видно, что условия обитания фауны в этот период в западных районах отличались от центральных и восточных районов. Причем, в западных районах обстановка была все это время относительно стабильной, чего нельзя сказать о восточной части территории.

Территория Западного Прикарабагазья в это время была наиболее глубоководной частью бассейна. А полное отсутствие бентосной фауны может свидетельствовать и о нарушении газового режима (Субботина, 1953). Отсутствие планктона, развитие агглютинирующих фораминифер и радиолярий в восточных районах Прикарабагазья указывает на иные биономические условия, такие как меньшие глубины, нарушение газового и солевого режима, взмученность вод и т. п. Роль барьера между разнофацialsными областями сыграла, вероятно, Омчалинская антиклинальная зона.

Отложения подзоны булиминидей сохранились отдельными островками. Поэтому говорить о биономической обстановке восточных районов Прикарабагазья в это время нельзя. Однако вполне вероятно предположение, что тогда существовали участки бассейна с застойными водами (Орфа), и, возможно, даже с сероводородным заражением (скв. 219, 246).

В глинах альминского яруса (зеленовато-серые, чаще карбонатные, плотные, неслоистые) распространены фораминиферы, очень близкие

* Здесь и далее первое число обозначает полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер; второе — бентосных секреторных; третье — планктонных фораминифер и четвертое — радиолярий.

к разновозрастным комплексам Крымско-Кавказской области, Мангышлака, Устюрта. Для зоны *Globigerinoides conglobatus* и крупных *Globigerina* характерен богатый и разнообразный очень отличающийся от нижележащих комплекс планктонных и бентосных фораминифер (см. рис. 2, 3) с преобладанием цибицидосов, аномалин, булимин, боливин, увигерин. В нижней подзоне, кроме общих форм, присутствуют *Anomalina acuta taurica* Sam., *Globigerinoides conglobatus* (G r a d y) и *Bifarinina millepunctata* (T u t k.). Выше по разрезу названные виды исчезают и появляются *Marginulina behmi* (R e u s s), *Siphogenerina lacera* Subb., *Angulogerina* aff. *samoilovae* Subb., *Bulimina lineata* C u s h m. et Staif., *Cassidulina laevigata carabogastica* R o d.

Необходимо отметить, что на юго-западе Красноводского полуострова, в разрезе ур. Янгоджа, смена комплексов менее резкая, а *Globigerinoides conglobatus* (G r a d y) встречается еще в нижней части (10 м) подзоны крупных *Globigerina*.

В обоих комплексах рассматриваемой зоны преобладают бентосные фораминиферы как по численности особей, так и по числу видов и родов.

В более молодых отложениях альминского возраста (зона *Bolivina*) происходит обеднение комплекса. Наиболее характерными остаются представители рода *Cibicides* и булиминиды. Числовые характеристики комплексов альминского века тоже не остаются постоянными.

Для подзоны *Globigerinoides conglobatus* получены такие соотношения полуклассификационных показателей численности фораминифер для западных разрезов (ур. Янгоджа) 2 : 14 : 7 (70% бентоса), для центральных районов (скв. 169) 1 : 15 : 12 (57% бентоса) и для Восточного Прикарабогазья (скв. 246) 4 : 17 : 5 (65% бентоса). Соотношение числа видов для первого комплекса 2 : 10 : 3, для второго — 3 : 11 : 3 и для третьего — 3 : 15 : 3.

Для отложений подзоны крупных *Globigerina* характерно повсеместное увеличение численности особей, особенно в восточных районах. Получены такие соотношения для западных районов 2 : 19 : 3 (68% бентоса), для центральных — 1 : 19 : 5 (80% бентоса) и для восточных — 5 : 30 : 3 (92% бентоса). Соотношения числа видов соответственно таковы: для первого 2 : 10 : 3, для второго 0 : 14 : 2, для третьего 3 : 19 : 2.

В отложениях зоны *Bolivina* отмечается опять сокращение численности, но показатели близкие к подзоне *Globigerinoides conglobatus*. Так, в ур. Янгоджа они 1 : 13 : 2 (88% бентоса), в центральных районах 3 : 20 : 2 (92% бентоса) и в восточных 6 : 16 : 1 (96% бентоса). Соотношение числа видов следующее: для первого комплекса 1 : 10 : 1, для второго 1 : 13 : 1 и для последнего 2 : 11 : 1.

Как видно, полученные соотношения полуклассификационных показателей бентосных фораминифер неоднозначны как для отдельных частей альминского яруса, так и для различных районов Прикарабогазья. При этом в комплексе подзоны *Globigerinoides conglobatus* преобладают фораминиферы крупных размеров. У представителей секреторных фораминифер раковины с толстой, пористой стенкой, обогащенные дополнительными скульптурными элементами. Но, наряду с такими формами присутствуют виды с небольшой тонкостенной раковиной (*Cibicides pygmaeus* (H a n t k.), *Alabamina almaensis* (S a m.) и др.). Количество видов в комплексе фораминифер зоны *Bolivina* резко сокращается. У большинства секреторных форм раковины пиритизированные.

Преобладание бентосных фораминифер (до 70—90%) в комплексах альминского возраста позволяет нам предположить, что на рассматриваемой территории в альминский век происходило обмеление бассейна, начавшееся в конце бодракского времени. Наличие теплолюбивых форм,

как *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *Clavulina colomi* (Hagn.), *Cloovulinoidea szaboi* (Hantk.), свидетельствуют о потеплении вод бассейна в первой половине века.

Учитывая общие палеогеографические закономерности этого времени (Шуцкая, 1970), можно предположить, что начало альминского века на территории Прикарабогазья связано с общим потеплением бассейна (температура водных масс этого времени была подобна температуре вод субтропиков) и уменьшением его глубины (внешний шельф или верхняя часть батинальной зоны). В середине альминского века повсеместно на рассматриваемой территории произошло похолодание и дальнейшее обмеление бассейна. Эта тенденция сохранилась и в конце эоценового времени (зона *Bolivina*).

Таким образом, учитывая данные родового и видового состава комплексов фораминифер из отложений раннепалеогенового возраста Прикарабогазья, а также их количественные характеристики и морфологические особенности раковин и сопоставляя их с материалами по экологии современных фораминифер, можно сделать некоторые выводы о биономических условиях бассейна.

Трансгрессия, начавшаяся и охватившая территорию Западной Туркмении в датское и раннепалеоэоценовое время, продолжалась в позднепалеоэоценовый век. В это время в Прикарабогазье существовал мелководный, теплый (близкий к субтропическому) бассейн с нормальной соленостью, с более глубокими участками на западе Красноводского полуострова и наиболее мелкими (прибрежными) участками моря в центральной части Красноводского полуострова и на Туаркыре. С расширением трансгрессии в нижнеэоценовое время связано углубление бассейна. Более глубоководные участки — область наружного шельфа или верхняя часть батинальной зоны — были на западе Красноводского полуострова, области с меньшими глубинами — в Восточном Прикарабогазье. Это был теплый бассейн с нормальной соленостью. В начале среднеэоценового времени режим бассейна на юго-западе территории оставался близким к нижнеэоценовому. В центральных и восточных районах Прикарабогазья отмечается потепление. В конце среднеэоценового времени в Восточном Прикарабогазье и в центральном районе Красноводского полуострова произошло некоторое похолодание. В первой половине бодракского века на всей рассматриваемой территории Прикарабогазья существовал климат, близкий к тропическому. Глубина бассейна была, видимо, соответствующей глубинам наружного шельфа или верхней части батинальной зоны. Во второй половине бодракского века началось повсеместное углубление бассейна, сопровождавшееся понижением температуры и, вероятно, нарушением солевого и газового режима. В конце бодракского века в восточных районах отмечаются участки застойных вод и, возможно, признаки сероводородного заражения.

С началом альминского века на всей рассматриваемой территории происходило некоторое обмеление и потепление бассейна. Причем на территории Восточного Прикарабогазья глубина бассейна была меньше. Время образования осадков средней части альминского яруса совпало с периодом нового похолодания бассейна. В конце верхнеэоценового времени сохраняется тенденция обмеления и похолодания бассейна.

Как видно из рассмотренной главы, при выявлении палеоэкологической обстановки бассейна желательно использовать всесторонние характеристики комплексов фауны с учетом общегеологической обстановки района, литологических данных и т. д. Полуквантитативный анализ содержания фораминифер помогает при этом выявить сравнительные особенности биономической обстановки (сходства или их различия) на отдельных участках территории и провести их сравнение.

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЕНТОСНЫХ И ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

В верхнемеловую эпоху на территории Закаспия существовал морской бассейн, обладающий однообразными биономическими условиями. Однако каждый век этой эпохи отличался своими особенностями. Чтобы понять и восстановить эти особенности, будем анализировать не смену систематического состава фораминифер, который был очень однороден на протяжении всей эпохи, а полуколичественные и процентные соотношения по трем экологическим типам с учетом среднего числа определенных видов в каждом типе. Эти данные нанесены на схемы.

Коньякский век характеризуется развитием морской трансгрессии и повсеместным накоплением карбонатных осадков.

В предпозднантонское время коньякские отложения в относительно приподнятых областях подверглись полному размыву. В северной части региона размыв распространился на большую площадь. В южных районах коньякские отложения также частично размывы. В это время накапливались глинисто-карбонатные образования — мергели, в некоторых районах (Южный Устюрт, Западный Туаркыр) с примесью песчанистого материала. Коньякский комплекс фораминифер характеризуется присутствием 31 рода и 62 видов. Самый богатый комплекс бентосных агглютинирующих фораминифер (19 видов) встречен именно в этих отложениях. Бентосные секреторные фораминиферы состоят из 30 видов, а планктон из 13 видов. Комплексы Мангышлака, Южного Устюрта и Западной Туркмении имеют черты сходства и отличия (рис. 19). Основное сходство — это большое процентное содержание бентоса и увеличение числа родов и видов по сравнению с туроном. В Западной Туркмении увеличилось количество бентосных агглютинирующих фораминифер; число родов 8 и видов 17. Но в это же время сократилось число родов бентосных секреторных фораминифер до 6 и видов до 8, а планктонных осталось прежним (родов 4 и видов 5). На Мангышлаке и Южном Устюрте число родов следующее: родов бентосных агглютинирующих фораминифер 5, видов — 5; родов бентосных секреторных — 9, видов — 16, планктонных родов — 4, видов — 6.

На Горном Мангышлаке и Южном Устюрте полуколичественные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер невелики — от 0 (Кугусем, Сев. Бесокты) до 5 (Кульчар). Хотя их процентное выражение различно: от 3 (Тушибек) до 23% (Сев. Таучик и Кульчар). Во всех же других разрезах показателям 1—2 соответствуют и небольшие проценты: 4—6—11%. На Южном Мангышлаке показатели следующие: в Восточном Жетыбае 6 (21%), в Каржау 9 (16%). Раковины родов *Spiroplectamina*, *Tritaxia*, *Verneuilina*, *Gaudryina*, *Marssonella*, *Arenobulimina* и *Ataxophragmium* средних размеров и состоят из некрупных зерен. В Западной Туркмении показатели более высокие. Особенно выделяется район Янгу-су, где отмечено максимальное количество агглютинирующих фораминифер — полуколичественный показатель его 44, чему соответствует 55%. Полуколичественные и процентные показатели подобные Янгу-су для агглютинирующих фораминифер ни в ниже-, ни в вышележащих отложениях Закаспия не встречены. В то же время показатели в Шаглай-Булаке 7 (44%), в Гезлиате — 25 (36%), в Аккупе — 23 (41%), в Ак-кыре — всего 5 (20%). Эти показатели в разрезах Бегендзааликыр (0) и Кызыл-Бурун (Бегпарслан) 5 (7%). Они аналогичны показателям Южного Устюрта. Для этого типа процентные показатели, как правило, очень высокие и этим комплекс коньякских фораминифер резко отличается от комплексов других веков. Кроме того, в отложениях Западной Турк-

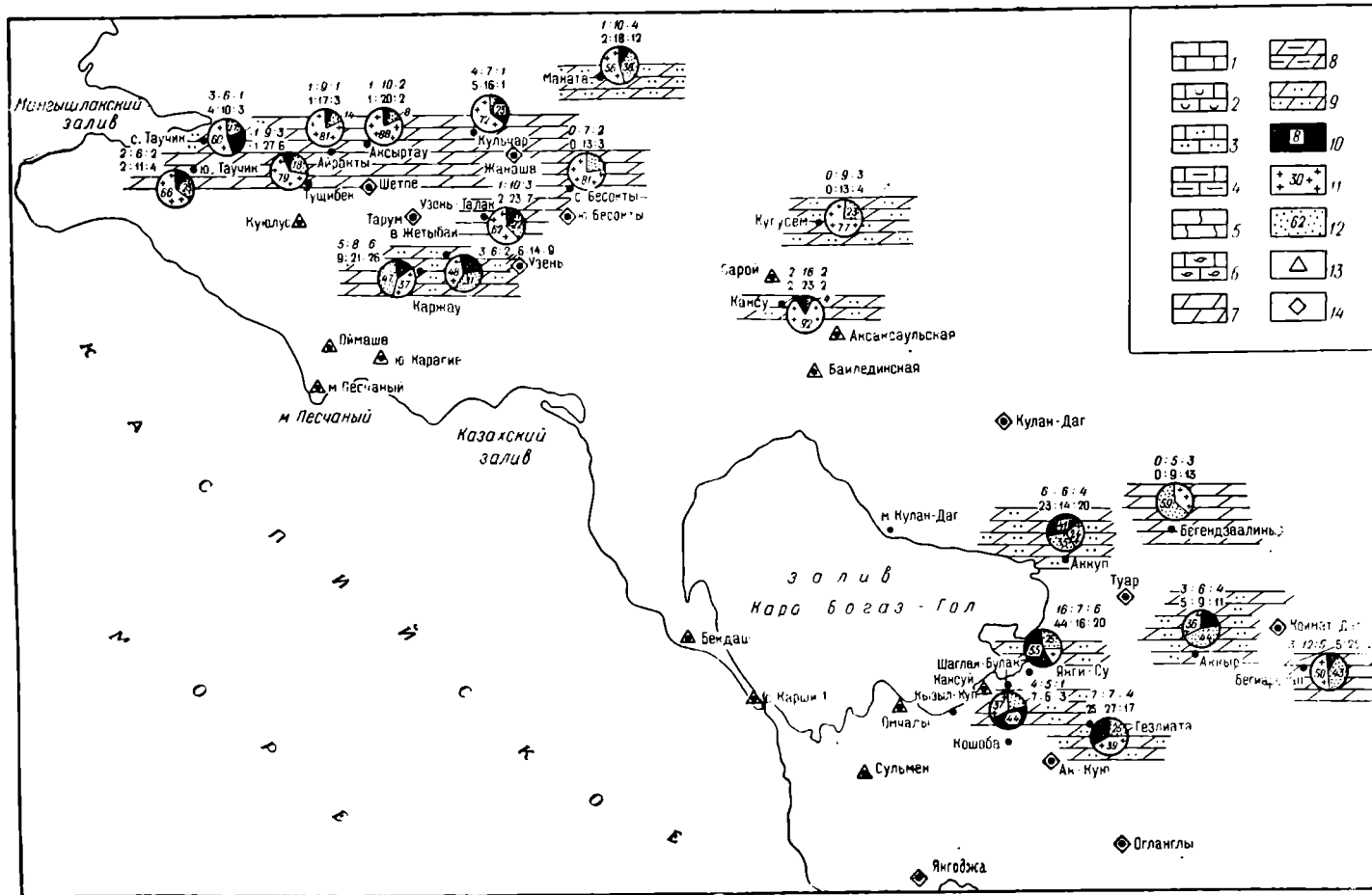
мении раковины, как правило, огромных размеров и построены из относительно крупных зерен. Это многочисленные экземпляры: *Ammobaculites*, *Spiroplectamina*, *Tritaxia*, *Lituola*, *Verneuilina*, *Textularia*, *Arenobulimina*, *Ataxophragmium* и многочисленные виды *Gaudryina*. При анализе комплекса агглютинирующих фораминифер необходимо учитывать такое замечание Х. М. Саидовой (1961, стр. 144), изучавшей расселение современных фораминифер в Охотском море: «количественное распределение песчаных фораминифер тесно связано с механическим составом осадков и с некоторыми особенностями их химического состава».

Следовательно, можно сделать вывод, что сходство количественного состава агглютинирующих фораминифер может указывать на некоторое сходство условий осадконакопления в этих районах. Однако, несмотря на большое содержание в комплексе бентосных агглютинирующих фораминифер, господствующая роль принадлежит, почти на всей территории, секрессионным фораминиферам.

Бентосные секрессионные фораминиферы имеют полуколичественные показатели, более сходные во всех районах. Так, на Горном Мангышлаке в Тущибеке 27, в Аксыртау 20, на Южном Устюрте в Манате 18, в Кансу 23, на Южном Мангышлаке в Каржау 21, в Восточном Жетыбае 14. И в Западной Туркмении они колеблются от 14 в Аккупе до 27 в Гезлиате, за исключением двух разрезов Ак-кыра и Бегендзааликыра, где наблюдается общее обеднение комплекса и показатели секрессионного бентоса всего 9. В процентном выражении эти районы отличаются более значительно. Так, на Горном Мангышлаке и Южном Устюрте процент секрессионных фораминифер очень высок — 60—92. В районах Южного Мангышлака и Западной Туркмении максимальные процентные выражения менее высоки: в Восточном Жетыбае, Бегендзааликыре и Кызыл-Буруне 48—41—43%; в Каржау, Аккупе, Ак-кыре и Гезлиате 37—35—39% и только в Янги-су 20%. На севере региона определены роды *Valvulineria*, *Gyroïdina*, *Globorotalites*, *Stensiöina*, *Eponides*, *Anomalina*, *Cibicides*; раковины их не очень хорошей сохранности, некрупные, тонкостенные. Такие же некрупные, тонкостенные с нечеткой скульптурой и раковины семейства *Buliminidae*. В Западной Туркмении не только несколько ниже полуколичественные показатели, но и несколько по другому выглядит состав комплекса. Более многочисленны *Globorotalites* и в массовом количестве особи *Stensiöina*. Виды этих родов еще некрупные, но они вполне хорошей сохранности, а раковины как бы четче очерчены. Из семейства *Anomalinidae* роды *Anomalina* и *Cibicides* имеют также некрупные раковины, нечетко скульптурированные, немассивные и встречаются они в меньшем количестве, чем в более молодых отложениях. Здесь же обнаружены единичные особи *Reussella* и редкие *Eouwigera*.

Полуколичественные и процентные показатели планктона на Горном Мангышлаке наиболее низкие для региона: 1—2 (5—8%) в Аксыртау и в Кульчаре и наивысшие проценты 4 (23%) на Юж. Таучике. На Южном Устюрте показатели более неоднозначны, чем на Горном Мангышлаке: 2 (4%) в Кансу и 12 (38%) в Манате. И самые высокие для этого времени полуколичественные и процентные показатели планктона на Южном Мангышлаке и в Западной Туркмении: в Восточном Жетыбае 9 (31%), в Бегендзааликыре 13 (59%) и Ак-кыре 11 (44%); в Каржау 26 (47%), в Аккупе 20 (35%), в Янги-су 20 (25%), в Гезлиате 17 (25%) и в Кызыл-Буруне 21 (43%). Планктон состоит почти в равных количествах из родов *Hedbergella*, *Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, *Gümbelina*. Раковины этих родов хорошей сохранности, обильно скульптурированы и достаточно крупных размеров.

В коньякском комплексе появление *Scensiöina*, *Eponides*, *Eouwigera*, мелких *Hastigerina* и *Gümbelina* и большое количество видов



можно выделить северную и южную области, несколько отличающиеся по условиям осадконакопления. В пределах северной области, включающей всю Мангышлакскую приподнятую зону, происходило накопление кокколито-микрoзернистых мелоподобных известняков и пясчиг мелов, почти лишенных терригенной примеси. В южном и юго-восточном направлениях наблюдается обогащение карбонатов терригенным, главным образом глинистым материалом. Далее к югу глинистость известняков увеличивается, известняки постепенно переходят в мергели.

Комплекс макрофауны в сантонских отложениях значительно обеднен по сравнению с другими ярусами верхнего мела. Изредка встречаются обломки морских ежей, иноцерамов и редких тонкостенных брахиопод. Все перечисленные формы типично морские, жившие, по-видимому, в спокойных малоподвижных водах открытого моря на небольших глубинах. Сантонский комплекс фораминифер характеризуется присутствием 31 рода и 59 видов. Самый богатый состав бентосных секреторных фораминифер — 31 вид, агглютинирующих — 15, в планктонных — 13 видов.

В раннесантонское время биомическая обстановка несколько изменилась, но обладала большим сходством с коньякским веком. На это указывает характер мергельно-меловых осадков и бурное развитие видов, первоначально появившихся в коньяке. Но, несмотря на большое сходство, обнаруживаются и различия. Так, резко сократилось количество бентосных агглютинирующих фораминифер на Южном Мангышлаке и в Западной Туркмении, но их еще много в районах Аккупа, Янги-су, Гезлиата.

В то же время резко возрастает количество бентосных агглютинирующих фораминифер на Горном Мангышлаке и Южном Устурте. Если в коньякском комплексе их полуколичественные показатели были 1—5, то в раннем сантоне до 20 в Аксыртау, чему соответствуют 42%, в Кульчаре 9 (32%), в Жанаше 7 (26%), а в Тушибеке 1 (4%) и Кугусеме 2 (13%), что ближе к полуколичественным и процентным показателям Южного Мангышлака (рис. 20). На Южном Мангышлаке небольшие показатели бентосных агглютинирующих фораминифер: в Байлединской 12 (24%), в Оймаше 6 (12%), на мысе Песчаном 5 (10%), на Восточном Жетыбае 3 (8%), на Южном Карагие 1 (1%) и в Каражау 0. Почти подобные показатели агглютинирующих фораминифер отмечаются и в комплексе фораминифер раннего сантона Западной Туркмении: в Коймат-Даге — 7, Аккупе, Янги-су, Гезлиате — 6, в Кызыл-Буруне — 4, в Бегендзаалкыре — 2. Процентные показатели колеблются от 4 до 14% и только в Коймат-Даге 20%. Определены агглютинирующие фораминиферы только семейства *Ataxophragmiidae*, представленные небольшим количеством родов и видов, а каждый вид представлен единичными особями. Здесь зафиксированы роды *Gaudryina*, *Heterostomella*, *Marssonella*, *Plectina* и род *Trochammina*, относящийся к семейству Trochamminidae. Раковины этих видов, как правило, хорошей сохранности, состоят из некрупных зерен.

Бентосные секреторные фораминиферы в раннесантонском комплексе играют главенствующую роль по количеству особей. На Горном Мангышлаке и Южном Устурте их полуколичественные и процентные показатели велики: в Сев. Таучике 18 (100%), в Сев. Бесокты 23 (92%), в Айракты 23 (85%), в Тушибеке 30 (85%), в Манате 31 (62%) и в Кугусеме 16 (82%). Таких больших процентных выражений в Закаспии в это время нигде больше не встречено — это является показателем наибольшей относительной мелководности этих районов в раннем сантоне. На Южном Мангышлаке полуколичественные показатели этой группы даже увеличиваются, хотя и незначительно, но из-за богатства всего комплекса процентное выражение их снижается: в Южном Карагие 34 (50%), в Каражау 33 (57%), на мысе Песчаном 30 (56%),

в Оймаше 26 (54%), в Байлединской 24 (48%) и в Восточном Жетыбае 23 (66%). В Западной Туркмении полуколичественные показатели секретионных фораминифер сохраняются в тех же пределах, что и на Южном Мангышлаке — от 18 (54%) в Коймат-Даге до 23 (64%) в Бегендзааликыре и 35 (53%) в Гезлиате. Во всем бассейне на границе коньякского и сантонского времени увеличилось количество экземпляров *Cibicides*, *Anomalina*, *Gyroidina*, *Valvulineria*, *Globorotalites*, *Stenoidina*, *Eponides*, *Parrella*. Начиная с сантонского времени и на всем протяжении кампанского и раннемаастрихтского, представители этих родов увеличиваются в размерах. В большем количестве здесь встречаются и представители родов *Bulimina*, *Reussella*, *Bolivinita*, *Bolivinitella*.

Тип планктонных фораминифер представлен большим количеством особей, чем в коньяке. Хотя на Горном Мангышлаке его полуколичественные и процентные показатели крайне малы — в Тушибеке, в Айракты, в Жанаше и в других разрезах от 0 до 4 (0—11%), а в Шетпе, в Узень-Талаке и в Южном Бесокты 4—5 (26—20%), на Южном Устюрте, в Манате 14 (27%). На Южном Мангышлаке полуколичественные показатели — от 9 (26%) в Восточном Жетыбае до 25 (43%) в Каржау и 33 (49%) в Южном Карагие; эти показатели максимальные для нижнего сантона в Закаспии. В Западной Туркмении полуколичественные и процентные показатели близки таковым Южного Мангышлака и Южного Устюрта: в Гезлиате 25 (38%), в Аккупе 18 (33%), в Янги-су 13 (30%), в Бегендзааликыре и Кызыл-Буруне 11 (32—30%), в Коймат-Даге 9 (26%). Планктонные фораминиферы представлены раковинами видов *Globotruncana* — крупными, очень хорошо скульптурированными и разнообразными. Роды *Hastigerina* и *Gümbelina* также представлены прекрасно развитыми экземплярами.

Систематический состав фораминифер, количественные соотношения по экологическим типам указывают на то, что в раннесантонское время продолжалось углубление бассейна. Обилие крупного, скульптурированного планктона указывает и на постепенное.

Позднесантонский бассейн при продолжавшемся углублении был еще более дифференцирован. Район Горного Мангышлака резко выделяется по количественным показателям. Полуколичественные и процентные показатели на циклограммах Южного Мангышлака и Западной Туркмении обладают некоторым сходством, и колебания в цифровых показателях по экологическим типам происходят в однозначных пределах, но Южномангышлакская часть была мелководнее. На это указывают увеличение количества бентоса и соотношения по экологическим типам. Позднесантонский комплекс фораминифер отличается от раннесантонского некоторым увеличением полуколичественных показателей секреторионных фораминифер и планктона.

Бентосные агглютинирующие фораминиферы на Горном Мангышлаке, в разрезе Аксыртау имеют очень высокий полуколичественный показатель 19 (40%) и поэтому этот комплекс резко выделяется среди других. На Южном Устюрте в разрезах кол. Кугусем и Сарой процентное содержание для этого типа также относительно велико — 2—6 (12%) (рис. 21). На Южном Мангышлаке более низкие полуколичественные и процентные показатели, чем в Западной Туркмении. Показатели их следующие: в Каржау 4 (4%), на мысе Песчаном 2 (5%), а в Восточном Жетыбае 0. В Западной Туркмении эти показатели имеют большую разницу: в Ак-кыре 0; в Кулан-Даге, Бегендзааликыре и Туаре — 1 (1%), в Коймат-Даге — 3 (10%), в Ак-кую — 5 (8%), в Янги-су — 6 (14%), в Кызыл-Буруне — 6 (8%), в Аккупе — 8 (10%), в Сев. Карши — 1 (8%), а самые большие полуколичественные показатели в Гезлиате — 11 (15%). Как видно из схемы, районы обрамления Кара-Богаз-Гола и Коймат-Даг имеют самые высокие процентные

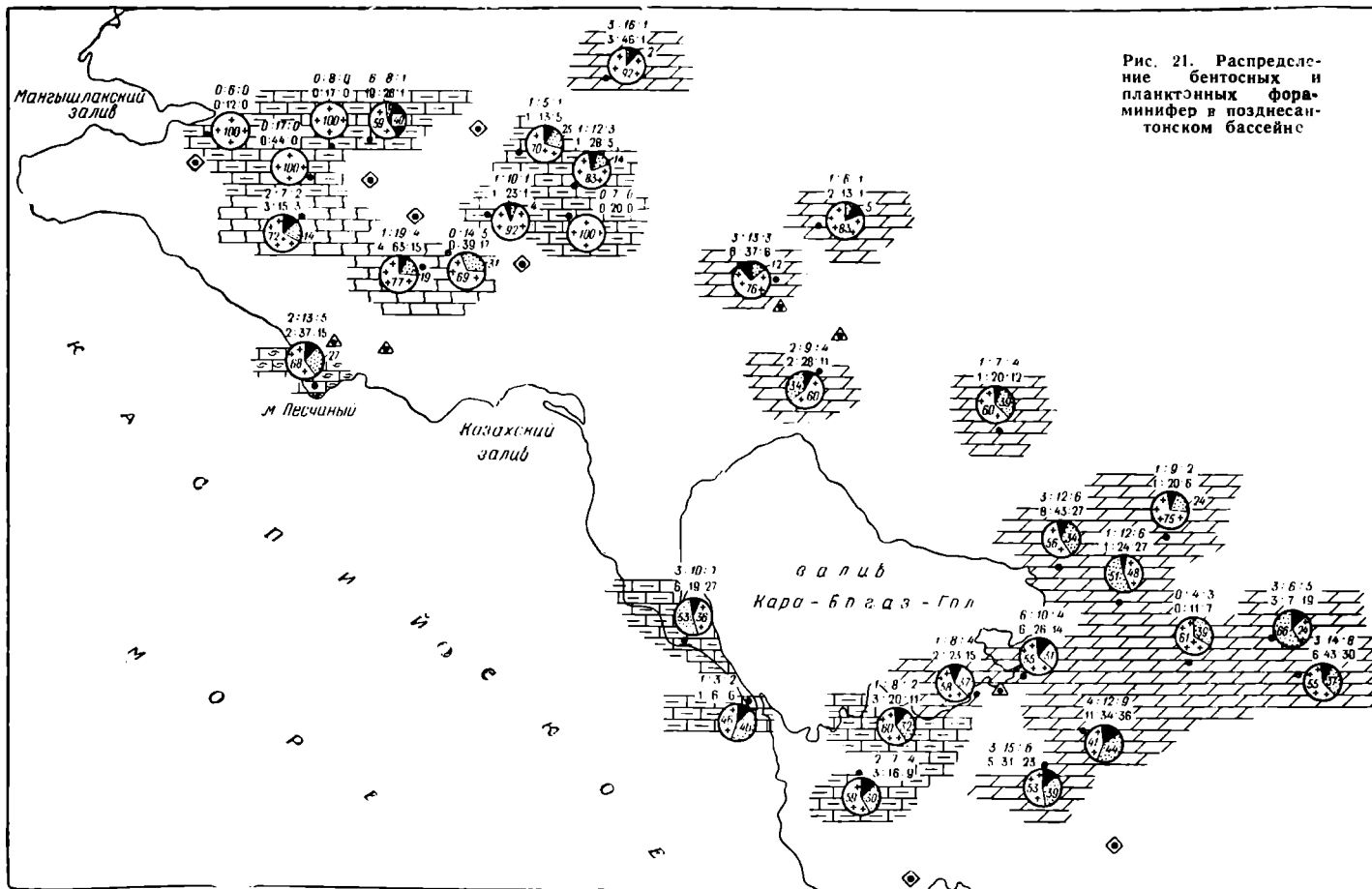


Рис. 21. Распределение бентосных и планктонных фораминифер в позднеценотском бассейне

показатели в комплексе бентосных агглютинирующих фораминифер Западной Туркмении — от 8 до 14%. Высокий процент в этих районах для этой группы сохраняется на протяжении коньякского и сантонского веков. Если на Мангышлаке и Южном Устюрте бентосные агглютинирующие фораминиферы почти полностью состоят из особей *Ataxophragmium*, то в Гезлиате, в Янги-су и на хр. Бегнарслан комплекс гораздо многообразнее и богаче. Здесь определены роды *Glomospira*, *Spiroplectammina*, *Textularia*, *Tritaxia*, *Gaudryina*, *Heterostomella*, *Plectina* и др. В разрезах Кулан-Дага, Бегендзааликыра и Туара определены особи только вида *Gaudryina laevigata* Франке, а в Ак-кыре эта группа фауны вообще отсутствует.

Бентосные секреторные фораминиферы характеризуются в позднем сантоне большим количеством видов (18) и родов (12), что является свидетельством благоприятной биономической обстановки для развития этой группы фауны. Комплекс фораминифер Горного Мангышлака отличается от одновозрастного комплекса Южного Мангышлака. В Северном Таучике, Тущибеке, Айракты и Южном Бесокты он представлен очень богатым комплексом секреторных бентосных фораминифер, а раковины других экологических типов не обнаружены. Поэтому полуколичественным показателям 12—17—20—44 соответствует 100%. В других районах полуколичественные и процентные показатели на Горном Мангышлаке также высоки — 13—26—28 (59—92%). На Южном Устюрте показатели еще более высокие — 46—37—28 (92—76—60%). Эти данные свидетельствуют о богатстве комплекса фораминифер и наряду с видовым многообразием (17—13 видов) указывают, что условия обитания были оптимальны. На Южном Мангышлаке самый высокий показатель бентосных секреторных фораминифер в Каржау 63 (77%), затем в Восточном Жетыбае 39 (69%) и на мысе Песчаном 37 (68%). В Западной Туркмении самые высокие полуколичественные показатели в Аккупе 43 (56%) и Кызыл-Буруне 43 (55%), затем в Гезлиате 34 (41%), Ак-кую 31 (53%), Янги-су 26 (55%), Туаре 24 (48%), Бегендзааликыре 20 (75%) и Кулан-Даге 20 (60%), в Бскдаше 19 (36%), в Сев. Каршах 6 (46%), в Сульмене 16 (59%) и в Омчалах 20 (60%), и очень низкие полуколичественные показатели для этого экологического типа в Ак-кыре 11 (61%) и в Коймат-Даге 7 (66%). В позднесантонском комплексе основу бентосных секреторных фораминифер составляют раковины семейств Anomalinidae и Discorbidae. В семействе Anomalinidae первостепенную роль играет род *Anomalina*, а род *Cibicides* находится в подчиненном положении. Экземпляры *Anomalina* — хорошо развитые, достаточно крупные, массивные, со скульптурой, хорошей сохранности. В семействе Discorbidae главенствует род *Stensiöina*, кроме него имеются *Valvulineria*, *Gyroidina*, *Globorotalites*, *Eponides*, *Parrella*. Раковины их достаточно хорошо развиты, с четкими очертаниями, обильно скульптурированы. В количественном отношении это самая богатая группа. Обнаружены очень малочисленные особи родов *Reussella* и *Bolivinitella*. Еще меньше представителей родов *Bolivinita*, *Eouwigerina*. И в это же время впервые появляются раковины рода *Bolivinooides*, который расцвет в позднем кампане и раннем маастрихте.

На Южном Мангышлаке, где количество агглютинирующих фораминифер невелико, среди бентосных секреторных фораминифер преобладают раковины семейства Discorbidae. Наблюдается некоторая закономерность: там, где условия лучше для особей семейства Ataxophragmiidae, они менее благоприятны для развития особей Discorbidae.

Группа планктонных фораминифер на Горном Мангышлаке крайне обеднена и лишь единичные раковины обнаружены в Аксыртау. Несколько богаче комплекс планктона в Кульчаре и Жанаше — 5 (14—25%).

Беден планктон и на Южном Устье, где его показатели 1—6 (2—12%). Планктонные фораминиферы представлены в районах Южного Мангышлака и Западной Туркмении почти одинаковым количеством родов и видов. На Южном Мангышлаке его полуколичественные показатели постоянны — 15—17, а процентные колеблются от 19 в Каржау до 31% в районе Восточного Жетыбая и 34% в Байлединской. В Западной Туркмении они более различны: 6 в Бегендзааликыре, 7 в Ак-кыре, 12—14 в Кулан-Даге и Янги-су, а в Кызыл-Буруне и Гезлпате 30—36. Процент планктона колеблется от 24 в Бегендзааликыре до 51% в Туаре и 66% в Коймат-Даге и в Южном Прикарабогазье от 27 (53%) в Бекдаше до 11 (32%) в Омчалах.

Планктонная группа фораминифер имеет наивысшие показатели для верхнего мела в позднем сантоне, особенно это относится к представителям родов *Hedbergella*, *Hastigerina* и *Rugoglobigerina*; экземпляры этих родов прекрасно развиты. Хорошо развитые и хорошо скульптурированные раковины представителей рода *Globotruncana* и *Gumbelina* свидетельствуют о сравнительной глубоководности бассейна и о его достаточной теплой водах, в которых легко выделялся кальций. Большое процентное содержание планктона также связано с относительным углублением бассейна, и глубины его, вероятно, достигали 200 м.

Многообразие видового состава указывает на оптимальные условия для развития всех групп фораминифер в позднем сантоне. Это связано и с хорошей прогреваемостью слоя воды, и с аэрацией, и с достаточной пищевой базой (фитопланктон). Кроме того, значительное увеличение числа родов и экземпляров *Globotruncana*, появление *Parrella*, увеличение количества *Eponides* и *Stensiöina*, обогащение *Gumbelina* указывают на потепление вод бассейна и на его тесную связь с геосинклинальными южными бассейнами. Увеличение процентного содержания планктона, хотя и незначительное, в позднем сантоне указывает на некоторое углубление позднесантонского бассейна по сравнению с раннесантонским. В сантонском море шло медленное и неравномерное увеличение глубин, и глубина бассейна стабилизировалась лишь в позднем сантоне — раннем кампане.

Кампанский век характеризуется максимальным развитием поздне-меловой трансгрессии. Однако во второй половине кампана, несмотря на расширение трансгрессии, началось некоторое обмеление бассейна.

По характеру осадков и распределению их по площади кампанский век весьма близок к сантонскому. Увеличение глинистости, как и в сантоне, происходит с севера на юг и с запада на восток. Однако обогащение отложений терригенным материалом уменьшается по сравнению с предыдущим временем. Сходство литологического состава известняков кампана и сантона свидетельствует об однообразных условиях седиментации. В пределах почти всей северной части рассматриваемой территории в кампанский век отлагались чистые мелоподобные известняки и пясчистые мелы. Относительно приподнятая зона южной части региона (Карабогазское сводовое поднятие, Туаркырское поднятие) характеризуется развитием глинистых известняков.

Кампанский бассейн отличался большим разнообразием фауны: особенно обильны иноцерамы, представленные большим количеством видов, аммониты, морские ежи, много члеников морских лилий. В отложениях кампана появляется большое количество остатков белемнителл. Граница их распространения проходит к югу от Туаркыра. Как показали исследования Д. П. Найдина (1965), они обитали в морях с глубинами, не превышающими 100—200 м, при температуре не выше 12,5—16,5°С.

Во всех районах комплексы фораминифер очень сходны. При сходных условиях, какие были в кампанском бассейне, изменялась во времени очень незначительно численность тех или других родов, а со-

став их отличался постоянством. Верхнемеловые бентосные фораминиферы достигают своего расцвета именно в это время. Они многочисленны и многообразны. Все раковины, как правило, крупные, массивные, разнообразно скульптурированы. Кампанский комплекс характеризуется увеличением размера раковин всех видов, перешедших из сантона.

Роды, как правило, представлены самыми разнообразными видами. Для кампанского века характерно постоянство не только систематического состава комплекса, но и постоянство его полуколичественных показателей на всей изученной территории. В кампанском комплексе определено 35 родов и 77 видов, из них бентосных агглютинирующих фораминифер — 16 видов, секреторных — 44 вида и планктона — 17 видов.

Раннекампанский комплекс фораминифер по сравнению с сантоном характеризуется увеличением количества особей бентосных секреторных фораминифер и сокращением планктонных (рис. 22).

Бентосные агглютинирующие фораминиферы на всей территории отличаются низкими полуколичественными показателями, чему соответствуют невысокие процентные выражения. Горный Мангышлак и Южный Устюрт выделяются самыми низкими показателями 1—3 (2—10%), и только в Шетпе 2 баллам соответствует 12%, а в Кугусеме 3 (14%). На Южном Мангышлаке полуколичественный показатель в Южном Карагие 1 (2%), на мысе Песчаном 1 (3%), в Каржау 4 (4%) и Восточном Жетыбае 4 (10%). В Западной Туркмении комплекс бентосных агглютинирующих фораминифер более богат и разнообразен хотя и распределен на территории неравномерно. Его полуколичественные показатели колеблются от 1 до 14: в Ак-кыре и Кулан-Даге 1 (3%), в Бегендзааликыре 2 (7%), в Туаре 3 (6%), в Янги-су и Гезлиате 5—6 (7%), в Кызыл-Буруне 9 (11%) и в Ак-кую 8 (12%), а в Аккупе 14 (17%). Высокие процентные показатели для этого типа — 5—17% при низких полуколичественных 1—2 в Южном Прикарабагэе и Янгодже. В это время исчезают представители семейства *Textulariidae*, а особи семейства *Ataxophragmiidae* малочисленны, но достаточно хорошей сохранности и хорошо развиты.

Полуколичественные показатели бентосных секреторных фораминифер в Закаспии в большей степени отличаются друг от друга. На Горном Мангышлаке самые большие процентные показатели в раннем кампане бентосных секреторных фораминифер 81—97% при сравнительно невысоких полуколичественных показателях: наивысшие — в Тушибеке 28 (97%) и в Таруме 38 (95%). На Южном Устюрте количество видов увеличивается до 11 и комплекс богатый, на что указывает высокий полуколичественный показатель в Сарое 34 (83%). На Южном Мангышлаке комплексы самые богатые по количеству родов, видов и особей, поэтому здесь самые большие полуколичественные показатели этой группы фауны в Закаспии. Максимальный полуколичественный показатель в Каржау 77 (83%), а минимальный на Южном Карагие 29 (72%). В Западной Туркмении в раннем кампане очень высокие полуколичественные и процентные показатели секреторных фораминифер: в Янги-су 55 (64%), Кызыл-Буруне 45 (52%), в Аккупе 40 (49%), а проценты наивысшие в Кулан-Даге — 89 при полуколичественном показателе 27 и 75 в Бегендзааликыре при полуколичественном показателе 21. Такое несоответствие между полуколичественными и процентными показателями бывает, как правило, в разрезах с общим небогатым комплексом фораминифер. По полуколичественным и процентным показателям районы Кулан-Дага и Бегендзааликыра тяготеют скорее к Мангышлаку, а не к Западной Туркмении, в это время эти участки раннекампанского моря были более сходны по биомическим условиям.

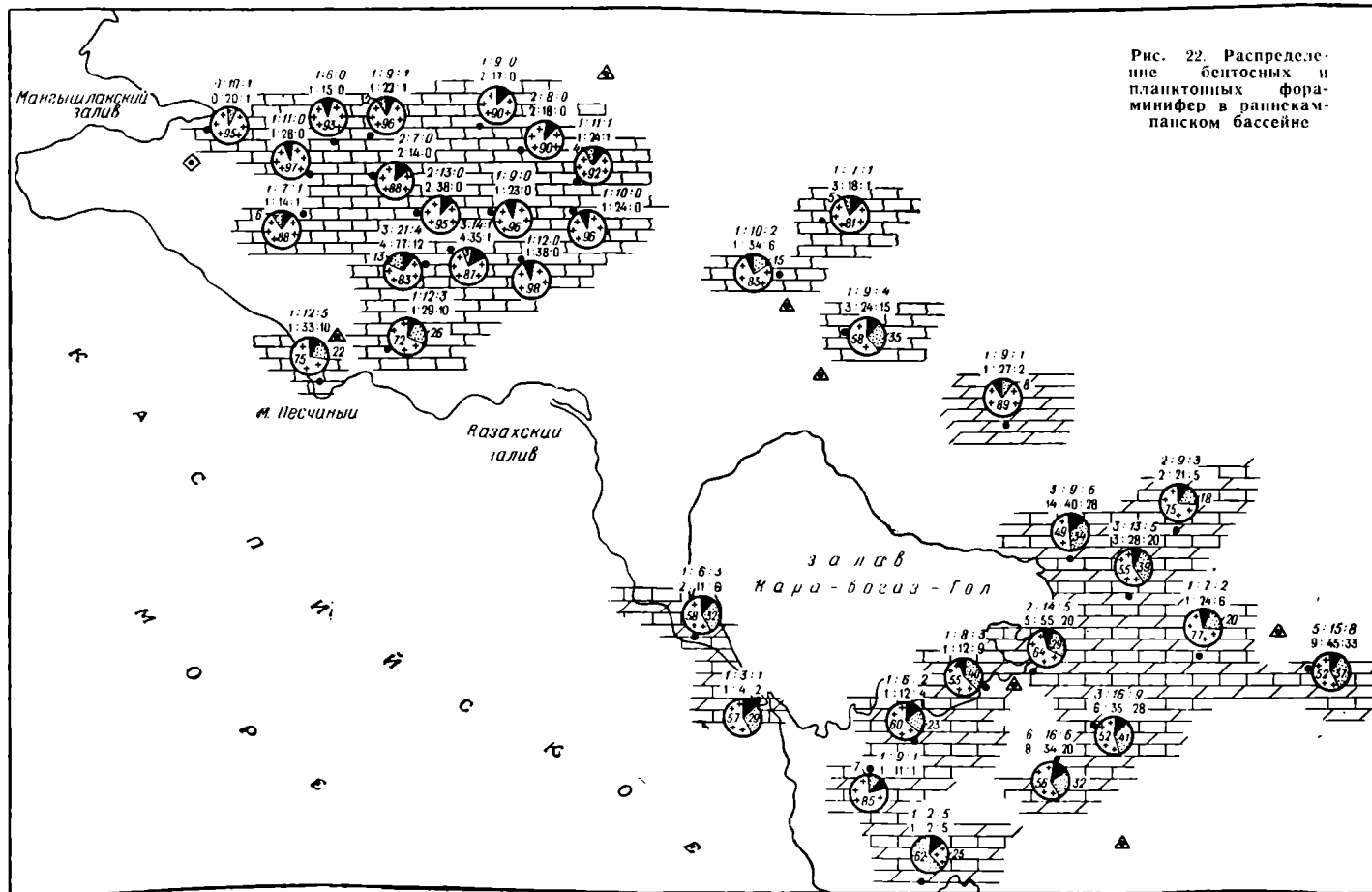


Рис. 22. Распределе-
 ние бентосных и
 планктонных фор-
 минафер в раннекам-
 панском бассейне

Кампанское время — это время продолжающегося расцвета бентосных секретионных фораминифер, представленных семействами Discorbidae, Anomalinidae, а также Bolivinitidae. Семейство Discorbidae в это время представлено самым большим количеством экземпляров из родов: *Valvulineria*, *Gyroidina*, *Globorotalites*, *Stensiöina*, *Eponides*, *Parrella*. По сравнению с сантонским комплексом бентосных родов, возросло количество особой рода *Cibicides*, а количество *Anomalina* осталось прежним. Род *Bolivinoidea* из семейства Bolivinitidae в кампане пышно расцветает. Большое количество экземпляров встречено здесь из родов *Bolivinita* и *Bolivinitella*.

Планктонные фораминиферы на Горном Мангышлаке почти полностью отсутствуют или же полуколичественные и процентные показатели их очень низки — от 0 до 1 (2—6%). К этим районам по своим показателям близок и район Кулан-Дага 2 (8%). На Южном Устье планктон имеет показатели в Сарое более высокие 6 (15). Планктон Южного Мангышлака более разнообразен по видовому составу и количество раковин в комплексе фораминифер гораздо больше. Его полуколичественные показатели от 1 (3%) в Восточном Жетыбае до 12 (13%) в Каржау. Особо выделились районы мыса Песчаного, Южного Карагие и Аксакаульской. Они имеют достаточно высокие показатели 10—15 (22, 26, 35%) и тяготеют по этим данным к Западной Туркмении. В Западной Туркмении раннекампанский бассейн имел лучшие условия для развития планктона. Полуколичественные показатели планктона от 2 до 33, а процентные от 7 до 41%. Минимальные 2 (8%) в Кулан-Даге, 5 (18%) в Бегендзаалкыре и 6 (20%) в Ак-кыре, а максимальные 33 (37%) в Кызыл-Буруне и 28 (41%) в Гезлиате. В южном Прикарабгазые и Янгодже при очень бедном планктоне показатели 1—9, очень высоко его процентное выражение 62%. Планктон представлен в небольшом количестве семействами Globorotaliidae и Heterohelicidae, но основную массу составляют раковины рода *Globotruncana*.

Раннекампанский комплекс фораминифер сходен с позднесантонским, о чем свидетельствуют и близкие показатели по экологическим типам.

Раннекампанский век характеризуется расширением трансгрессии. Постоянство полуколичественных и процентных показателей указывает на стабилизацию условий с позднего сантона, однако преобладание секретионного бентоса и богатство его комплекса является показателем того, что раннекампанский бассейн был, вероятно, все-таки несколько более мелководным, чем позднесантонский.

Позднекампанский комплекс фораминифер отличается от раннекампанского увеличивающимся содержанием бентосных секретионных фораминифер. О том же свидетельствует родовой и видовой состав. Если в раннекампанском бассейне планктонных родов и видов в образцах было 1—2, а бентосных 14 родов и 17 видов, то в позднекампанском также 1—2 рода и вида планктона, бентосных родов — 15—17, а видов — 30.

Бентосные агглютинирующие фораминиферы как и в раннем кампане играют второстепенную роль. На Горном Мангышлаке и Южном Устье полуколичественные показатели 1—2, а процентные показатели от 2 до 6%, и только в Жанаше, Кульчаре 4—2 (14—10%), а в Тушибеке и Узень-Талаке не обнаружены (рис. 23). Агглютинирующие фораминиферы на Южном Мангышлаке имеют полуколичественные показатели в Южном Карагие 2 (4%), в Восточном Жетыбае 2 (8%) и в Каржау 4 (7%). В Западной Туркмении они представлены, как и на Южном Мангышлаке, небольшим количеством раковин. Полуколичественные показатели их от 1 до 4 и только в Гезлиате 8 и в Аккупе 13. Процентные показатели колеблются от 5 до 14%; наивысшие в Кулан-

Даге 3 (14%) и в Аккупе 13 (13%), а наименьшие 1 (5%) в Ак-кыре и Бегендзааликыре и в Кызыл-Буруне 3 (5%). В это время по показателям бентосных агглютинирующих фораминифер резко выделяется район к югу от Кара-Богаз-Гола. Показатели в Кансу 4 (13%), в Омчалах 3 (17%), в Сульмени 4 (40%) и в Янгодже 1 (20%). Такое высокое процентное содержание при низких полуколичественных показателях обусловлено обедненностью всего комплекса. Агглютинирующие фораминиферы представлены единичными особями из семейства *Ataxophragmiidae*.

Бентосные секреторные фораминиферы на Горном Мангышлаке и Южном Устюрте несравнимо богаче типа агглютинирующих фораминифер по количеству особей. Их показатели в Манате 39 (95%), в Сарое 50 (89%), в Узень-Талаке 33 (100%), в Тушибеке 33 (91%) и в Кугусеме 32 (89%), а в Аксыртау 23 (98%). На Южном Мангышлаке максимальные показатели секреторных фораминифер в позднем кампане и в Каржау 52 (90%) и в Южном Карагие 42 (84%), а в Восточном Жетыбае 20 (90%) и в Аксаксаульской 17 (85%) полуколичественные показатели невысокие. В комплексе фораминифер позднего кампана Западной Туркмении, как и на Южном Мангышлаке, господствуют бентосные секреторные фораминиферы и по полуколичественным, и по процентным показателям: они высоки и разнообразны: в Ак-кыре 16 (70%) и в Бегендзааликыре 16 (81%), в Кулан-Даге 19 (86%), в Янги-су 34 (69%), в Кызыл-Буруне 34 (56%), в Туаре 37 (72%), в Гезлиате 45 (60%), в Ак-кую 50 (71%) и в Аккупе 61 (62%). Наибольшие процентные показатели на севере района, где комплекс бентоса беднее по составу — в Кулан-Даге 86% (19) и в Бегендзааликыре 81% (16). К югу от Кара-Богаз-Гола комплекс очень обеднен и показатели бентосных секреторных фораминифер низкие — 4 (80%) в Янгодже, 5 (50%) в Сульмене и 13 (72%) в Омчалах. Минимальные процентные показатели бентосных секреторных фораминифер на юго-востоке при общем богатом комплексе фораминифер — в Гезлиате 60% (45) и в Кызыл-Буруне 56% (34).

В верхнекампанском комплексе почти треть комплекса составляет семейство *Discorbidae*, в котором в равном количестве представлены роды *Stensiöina* и *Globorotalites*. Большую часть бентосного комплекса занимает семейство *Anomalinidae*, в котором в равном количестве присутствуют раковины *Anomalina* и *Cibicides*. Раковины этого семейства становятся еще более крупными, массивными, по сравнению с раннекампанскими. В раннем кампане отсутствуют особи семейства *Buliminidae* и немного их обнаружено в позднем кампане из рода *Buliminella*; но постепенно растет от раннего к позднему кампану количество *Bolivinitidae* за счет увеличения количества видов и особей рода *Bolivinitoides*.

О бентосных секреторных фораминиферах В. П. Василенко пишет: «среди представителей рода *Anomalina* выделяются виды подрода *Brotzenella*, интенсивно развиваются виды подродов *Gavelinella* и *Pseudovalvulineria*. Даже обычно гладкие и тонкостенные раковины родов *Bulimina* и *Buliminella* приобретают в ряде случаев скульптуру и более толстую стенку. Все эти признаки указывают на резкую специализацию видов, вызванную значительным повышением содержания кальция в водах бассейна. Это обстоятельство могло быть вызвано постепенным обмелением теплого кампанского моря, причем исчезновение или обеднение в нем представителей планктона говорит об ослаблении его связи с открытым морем» (1961, стр. 217). Бентос составляет 50—86% от общего комплекса в Западной Туркмении, а на Мангышлаке и Южном Устюрте — 84—100%. Из этого можно заключить, что позднекампанский бассейн Мангышлака и Южного Устюрта был мелководнее; кроме того, и раковины бентосных секреторных

фораминифер на севере гораздо крупнее, массивнее, толстостеннее. Родовой и видовой составы свидетельствует об оптимальных условиях во всем кампанском бассейне для бентосных секреторных фораминифер.

Разнообразность условий жизнеобитания фауны в позднекампанском бассейне подтверждается неодинаковыми полуколичественными и процентными показателями планктона. Самые меньшие его показатели на севере, в большей удаленности от южных морей.

На Горном Мангышлаке и Южном Устье планктон отсутствует совсем, либо имеет показатели 1, реже 2, чему соответствуют 2%, редко 5% (Сев. Таучик) и в Тушибеке 3 (9%). Планктон на Южном Мангышлаке имеет низкие показатели: 2 (3%) в Каржау, в Восточном Жетыбае 1 (2%), а в Южном Карагие 6 (12%). В Западной Туркмении район Кулан-Дага, как и по другим экологическим типам, тяготеет к Южному Мангышлаку, где планктон отсутствует. Показатель в Бегендзааликыре 3 (14%), что, конечно, тоже ближе к Южному Мангышлаку. На остальной территории Западной Туркмении полуколичественные показатели планктона в основном колеблются от 5 до 25, а процентные от 17 до 39. Район к юго-западу от Кара-Богаз-Гола имеет как и по другим экологическим типам заниженные показатели: 0—2 (10—11%). Полуколичественные показатели планктона на всей территории в позднем кампане уменьшаются на несколько единиц по сравнению с показателями раннего кампана. Уменьшаются и их процентные показатели. Определены роды: *Hedbergella*, *Hastigerina* и *Rugoglobigerina*, *Globotruncana*, хотя их меньше, чем в сантоне. В позднекампанском море было больше особей *Gümbelina*, здесь они крупные с развитой скульптурой. Толстая стенка особей планктона также является показателем увеличения кальция в водах бассейна.

Анализ всех цифр позволяет сделать следующие выводы. Хотя литологические характеристики пород верхнего кампана почти не отличаются от нижнекампанских, однако на всей территории Закаспия позднекампанский бассейн был мелководнее раннекампанского, на что указывают соотношения по экологическим типам и возросшее процентное содержание бентоса. Условия для развития ранне- и позднекампанских бентосных фораминифер были более благоприятны на территории Мангышлака и Южного Устья, чем в Западной Туркмении, так как все полуколичественные показатели их более высокие на севере.

В то же время соотношения по экологическим типам позднекампанского комплекса фораминифер указывают и на то, что в это время северные районы были более мелководными, чем южные, так как планктон на севере района практически отсутствует. В юго-западных районах господствующее положение в комплексе принадлежит секреторным фораминиферам, хотя планктонные формы еще присутствуют в большом количестве. В раннем кампане существовали оптимальные условия для развития кампанской фауны фораминифер и, естественно, образовался ее количественный максимум. В позднекампанское время наметился некоторый спад по сравнению с ранним кампаном количества фораминифер. Это, вероятно, объясняется начавшимся обмелением позднекампанского бассейна.

Маастрихтский век. В первую половину маастрихтского века условия накопления осадков существенно не отличались от таковых в позднекампанское время. Литологический характер раннемаастрихтских отложений и ископаемые остатки фауны имеют много общего с кампанскими. Повсеместно продолжали накапливаться тонкие карбонатные осадки, почти лишенные терригенной примеси. В раннемаастрихтское время продолжают жить довольно крупных размеров иноцерамы, морские ежи, значительно количество брахиопод.

Заметные изменения условий осадкоаккумуляции произошли в позднемаастрихтское время, в связи с общим поднятием территории Закаспия и значительным обмелением бассейна. В ряде районов образовались отмели, возможно и острова (Горный Мангышлак, Туаркыр). Об этом свидетельствуют появление в разрезе верхнемаастрихтских отложений грубых детритусовых известняков, обогащенных песчано-алевритовым материалом, размыв маастрихтских отложений в юго-восточной части Красноводского полуострова, а также несколько иной комплекс фауны.

Маастрихтский комплекс форамнифер в целом характеризуется отсутствием планктона на Мангышлаке и Южном Устюрте и резким сокращением его количества в Западной Туркмении. В комплексе определено 26 родов и 67 видов, но только по 9 видов относятся к планктону и к бентосным агглютинирующим форамниферам, а 49 видов составляют бентосные секреторные форамниферы. Комплексы раннего и позднего маастрихта достаточно отличны, что связано и с различным литологическим составом пород.

В раннем маастрихте (рис. 24) бентосные агглютинирующие форамниферы на Горном Мангышлаке имеют относительно невысокие для этого типа полуколичественные показатели и в некоторых разрезах высокие процентные: в Жанаше, Кульчаре и Шетпе 5 (14—20—29%); в других районах 1—2 (4%). На Южном Устюрте полуколичественные показатели несколько выше, а процентные ниже, что объясняется многообразием и богатством всего раннемаастрихтского комплекса этого района. Показатели в Манате 6 (11%), в Сарое 7 (11%) и в Кансу 2 (4%). Агглютинирующие форамниферы имеют следующие полуколичественные показатели на Южном Мангышлаке: в Восточном Жетыбае 3 (5%), в Каржау 5 (13%), в Оймаше 3 (9%). В Западной Туркмении они также однообразны и очень сходны с показателями Южного Мангышлака. Наименьшие в Кызыл-Буруне 2 (4%), затем в Янги-су 3 (5%), в Гезлиате и Туаре 4 (8%), в Кулан-Даге 4 (14%) и в Аккупе 7 (8%). Наиболее повышенное процентное содержание на крайнем юге района в Янгодже 6 (26%) и в Огланлах 3 (10%) при общем обедненном комплексе. Бентосные агглютинирующие форамниферы представлены на Мангышлаке единичными экземплярами родов *Orbignyna*, *Ataxophragmium* и *Trochammmina*. В Западной Туркмении чуть-чуть возросло, по сравнению с поздним кампаном, количество *Spiroplectammmina* и *Textularia*, но сократилось количество особей из семейства *Ataxophragmiidae*. Как и в кампане, продолжают встречаться единичные особи из родов *Gaudryina*, *Marssonella* и *Orbignyna*.

Бентосные секреторные форамниферы в раннемаастрихтском комплексе являются господствующей группой фауны, особенно это хорошо видно на циклограммах Мангышлака. На Горном Мангышлаке полуколичественные и процентные показатели достаточно высокие — от 12 до 46 (71—96%). Максимальный процентный показатель 100% в Аксыртау при 27 баллах. На Южном Устюрте полуколичественные показатели более высокие: в Манате и Сарое 52 (89—84%), а в Кансу 46 (96%). На Южном Мангышлаке полуколичественные показатели в Оймаше 34 (91%), в Каржау 34 (87%), в Восточном Жетыбае 45 (95%), а в Байлединской 61 (97%). На территории Западной Туркмении комплекс секреторных форамнифер очень богат и его роль велика. Средние полуколичественные показатели в Кызыл-Буруне 28 (66%), в Туаре 36 (77%), в Гезлиате 42 (76%), в Янги-су 46 (75%), в Аккупе 68 (77%), в Кулан-Даге 24 (85%). Минимальные полуколичественные и процентные показатели в разрезах Янгоджа 12 (52%) и Огланлы 10 (32%). В первой половине маастрихта достигают своего расцвета роды *Anomalina* и *Cibicides*. Раковины многочисленных видов этих родов очень крупные, толстостенные, массивные, достигают макси-

мальных размеров. В раннем маастрихте количество Discorbidae остается почти то же, что и в кампане. Здесь встречены роды: *Gyroidina*, *Globorotalites*, *Stensiöina*, *Eponides*, *Parrella*. Семейства Buliminidae и Buliminidae представлены в нижнем подъярусе родами *Bulimina*, *Buliminella* и четырьмя видами рода *Bolivinoidea*.

Комплекс планктонного типа в раннем маастрихте гораздо беднее даже позднекампанского. На Горном Мангышлаке раковины планктона присутствуют в минимальном количестве только в разрезах Тушибек 1 (1%) и Жанаша 1 (3%). На Южном Устурте обнаружены только в разрезе Сарой 3 (5%); а на Южном Мангышлаке раковины планктона в этих отложениях не найдены, в небольшом количестве планктон присутствует только в Западной Туркмении. Полуколичественные и процентные показатели очень низкие: в Кулан-Даге 1 (1%), в Туаре 7 (15%), в Гезлиате 9 (16%), в Кызыл-Буруне 12 (28%), в Янги-су 13 (20%) и в Аккупе 14 (15%). В Западной Туркмении обнаружены *Rugoglobigerina*, *Globotruncana*, представленные двумя видами, и очень редкие экземпляры *Gümbelina*. Соотношения по экологическим типам указывают на возрастающее обмеление бассейна в раннем маастрихте и на то, что районы Мангышлака были мелководнее Западной Туркмении. Начавшееся в кампане обмеление бассейна достигло максимума в позднемаастрихтское время. Регрессия бассейна фиксируется появлением терригенных примесей в карбонатных породах; замещением карбонатных пород на Мангышлаке и Туаркыре в верхнем маастрихте песчаниками известковистыми, а также частичным или полным размывом ниже- и верхнемаастрихтских отложений. Кроме того, маастрихтский комплекс фораминифер отличается резкой специализацией видов, которая достигает максимума в позднем маастрихте. Раковины родов *Anomalina* и *Cibicides* становятся очень крупными и толстостенными, что также связано с резким обмелением бассейна, глубины которого были около 50 м (на аналогичных глубинах в современных морях расселяются особи, близкие по морфологическим признакам).

В позднемаастрихтских отложениях встречаются скопления устриц, очень крупных толстостенных брахиопод, губок, мшанок, кораллов и морских ежей. Особенности морфологии раковин брахиопод и характерный комплекс других групп организмов служат признаком обмеления позднемаастрихтского бассейна. Резко сократились полуколичественные показатели фораминифер. Единичные экземпляры появившихся в раннем маастрихте видов из родов *Grammostomum*, *Reussella*, *Bolivinoidea*, *Anomalina*, *Cibicides* с очень мелкими, тонкостенными, прозрачными, малоскульптурированными раковинами в позднемаастрихтских отложениях достигают своего расцвета. Комплекс фораминифер в северной части бассейна представлен лишь бентосными формами, причем в образцах определялось не больше чем 1—3 рода и 1—4 вида агглютинирующих фораминифер и 10 родов с 21 видом бентосных секреторных фораминифер (рис. 25).

Бентосные агглютинирующие фораминиферы на Горном Мангышлаке и Южном Устурте имеют полуколичественные показатели от 1 до 6. Резко выделяется высокими полуколичественными и процентными показателями район Жанаша — 14 (39%). В районах Кульчар 2 (14%) и Аксыртау 5 (23%) — повышенные процентные показатели этого типа; во всех же других разрезах до 8%. В разрезах Тушибек и Кугусем раковины бентосных агглютинирующих фораминифер отсутствуют. На Южном Мангышлаке они представлены в общем обедненном комплексе большим числом, по сравнению с ранним маастрихтом, родов 5—6, а видов 5—7. Полуколичественные и особенно процентные показатели очень высоки для этого экологического типа: в Восточном Жетыбае 12 (46%), в Каржау 8 (14%) и только в Южном Карагие раковины единичны — 1 (9%). Маастрихтский комплекс фораминифер Мангыш-

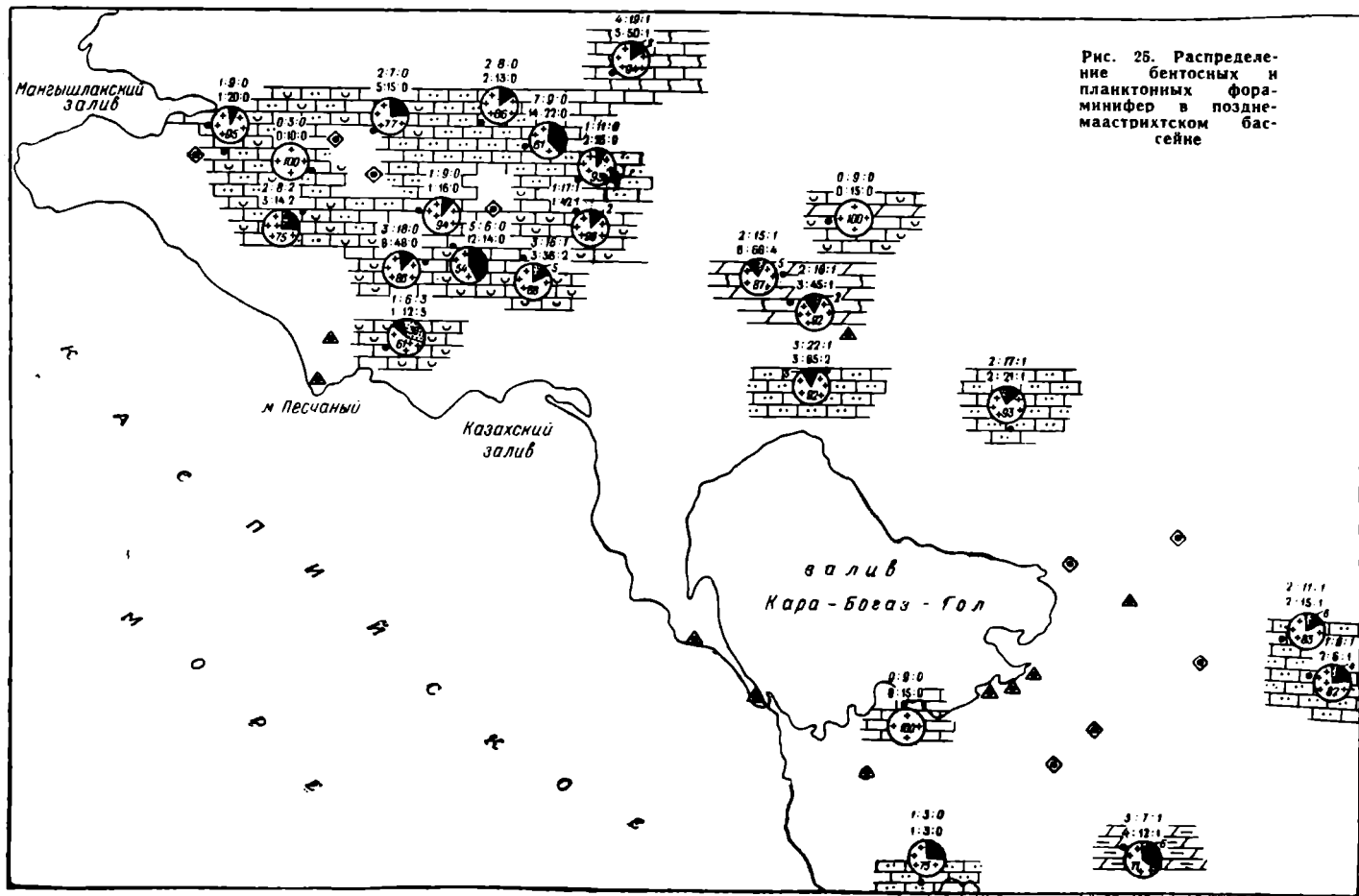


Рис. 25. Распределение бентосных и планктонных фораминифер в позднемаастрихтском бассейне

лака характеризуется резким возрастанием агглютинирующих фораминифер от нижнего к верхнему подъярсу. Если в раннем маастрихте его процентные показатели были до 29%, то в верхнем до 46%. В верхнем подъярсе резко возросло количество экземпляров и увеличилось количество родов и видов. Здесь обнаружены представители родов *Spiroplectamina*, *Textularia*, *Gaudryina*, *Orbignyna*, *Plectina*, *Trochammina*, все в массовом количестве. Позднемаастрихтский комплекс в Западной Туркмении представлен только в разрезе скважин Кулан-Дага и на хр. Кызыл-Бурун и Коймат-Даг. Но его показатели резко не отличаются от показателей Мангышлака. Процентные показатели бентосных агглютинирующих фораминифер, по сравнению с ранним маастрихтом, высоки: от 6 до 14%, а в Янгодже и Огланлы 23—25%; полуколичественные невелики — 1, 2, 4, т. е. встречаются единичные и редкие раковины *Textularia* и *Orbignyna*.

Бентосные секретионные фораминиферы в позднем маастрихте развиты пышно, количество родов достигает в образцах — 14, а видов — 26. Полуколичественные показатели на Горном Мангышлаке от 10 до 42. Минимальные в Тушибеке 10 (100%), а максимум 42 (96%) в Южном Бесокты. На Южном Устюрте полуколичественные показатели секреторионных фораминифер максимальные для позднего маастрихта Закаспия: в Манате 50 (94%), в Сарое 66 (87%) и в Кансу 45 (92%). Такие же очень высокие полуколичественные показатели на Байлединской площади Южного Мангышлака 65 (92%), на других площадях они ниже: в Каржау 48 (86%), на площади Восточный Жетыбай 14 (54%), а в Южном Карагие — 12 (61%). В Западной Туркмении высший полуколичественный показатель 21 (93%) в Кулан-Даге и минимальный в Кызыл-Буруне 6 (82%), а в Коймат-Даге 15 (83%) и крайне обеднен в Янгодже 3 (75%). Увеличилось количество Discorbidae, но уменьшилось количество Anomalinidae за счет резкого сокращения рода *Anomalina*. Количество Discorbidae, хотя по сравнению с ранним маастрихтом и увеличилось, но их все же меньше, чем в кампане. Они представлены родами *Valvulineria*, *Gyroidina*, *Globorotalites*, *Stensiöina*, *Eponides*, *Parrella*. Раковины всех родов хорошо развиты, хорошей сохранности, больших размеров, крупные, толстостенные, с четко выраженной скульптурой. В семействе Anomalinidae количество особей рода *Cibicides* резко возросло, изменились виды. Они сменились еще более крупными, массивными и толстостенными, достигнув максимальных размеров. Род *Anomalina* сократился не только по количеству особей, но и по количеству видов. Увеличилось количество *Buliminella*, *Grammostomum*, *Reussella*, достигнув максимума в этом районе в верхнем мелу, но сократилось количество видов и особей *Bolivinoidea*.

Отсутствие в северной части планктона указывает на усилившееся обмеление бассейна, о чем свидетельствует и появление песчаных прибрежий в отложениях. На Южном Устюрте планктон представлен единичными раковинами с полуколичественными показателями 1, 4 (2%, 5%). На Мангышлаке планктон встречен только в Южном Карагие, его полуколичественный показатель 5 (30%), в Куюлусе 2 (10%), в Узени 2 (5%), в Юж. Бесокты 1 (2%) и в Байлединской 2 (3%). В разрезах Западной Туркмении резко, по сравнению с ранним маастрихтом, сократилось количество планктона до 1—6%. Полуколичественные показатели планктона минимальны — 1, обнаружены только единичные раковины *Pseudotextularia*, *Gümbelina*, *Globotruncana*, *Hastigerina*. Они имеют толстую стенку, крупные поры, грубоскульптурованы и представлены в образцах 1—2 родами и 3—6 видами. «Влияние теплых южных трансгрессий продолжалось еще и в маастрихте, что особенно заметно по появлению в верхней части маастрихтских отложений одного из видов глоботрункан, не жившего в кампане и даже в раннем маастрихте, а также по появлению рода *Pseudotextularia*. Однако незначительное

число экземпляров представителей этих родов по сравнению с их количеством в одновозрастных отложениях Средиземноморской зоогеографической области и даже ее окраинных частей (Закавказье, Кавказ, Туркмения) говорит об уменьшении южного влияния в маастрихтском бассейне Мангышлака» (Василенко, 1961, стр. 220).

Исчезновение всех толстостенных форм и то, что сохранились в малом количестве толстостенные крупные особи из рода *Cibicides* и очень мелкие планктонные *Hedbergella* и *Hastigerina*, указывает на большую мелководность (менее 50 м) и похолодание вод в бассейне. Х. М. Саидова отмечает, что толстостенные *Cibicides* в современных морях живут только до глубины 50 м.

Отложения нижнего и верхнего маастрихта образовались в мелко-родных морских условиях. Но судя по литологии, по составу и по соотношениям экологических типов в комплексах фораминифер, поздне-маастрихтский бассейн был более маловодным по сравнению с ранне-маастрихтскими.

Обмеление, начавшееся в кампане, достигло своего максимума в позднем маастрихте.

Итак, в общей сложности нами были проанализированы для всей верхнемеловой системы 43 разреза (лишь объем книги не позволил нам охарактеризовать все ярусы). Обычно при количественных подсчетах исследователи ограничиваются небольшим количеством разрезов, на основе которых и делаются палеоэкологические выводы. Применение же полуколичественного анализа позволило нам впервые провести исследование на огромной территории с использованием значительно большего числа точек. Отметим, что в связи с методической направленностью работы мы не сделали всех возможных выводов, которые могут быть извлечены из полуколичественных показателей, процентных соотношений бентосных и планктонных фораминифер и видового многообразия.

Однако анализ количества родов и видов, анализ соотношений полуколичественных и процентных данных по экологическим типам с учетом общих закономерностей постепенного эволюционного развития многовидового комплекса фораминифер способствовал получению дополнительных сведений о биономической обстановке позднемелового бассейна (на основе детальной стратиграфической схемы). Установлено, что на изученной территории существовал открытый мелководный теплый морской бассейн с нормальной соленостью. Позднемеловая эпоха характеризуется расширением морской трансгрессии, которая достигает максимума в кампанский век, а затем, начиная с маастрихта, намечается тенденция к регрессии. В результате анализа фауны фораминифер установлено, что бассейн достигал максимальных глубин в сантоне; а минимальные глубины были в сеномане и в позднем маастрихте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переходя к заключительной части работы, необходимо отметить, что излагаемые ниже выводы базируются главным образом на рассмотренном фактическом материале и являются чисто эмпирическими. Они сводятся к следующему.

1. Применение полуколичественных биостратиграфических данных позволяет с помощью статистических методов расчленять разрезы осадочных пород. Эта возможность обусловлена, с одной стороны, большим числом одновременно рассматриваемых таксономических групп, а с другой — достаточным числом наблюдений по разрезу. Необходимо также оговориться, что недостаточность числа наблюдений может быть компенсирована иногда большим числом рассматриваемых видов (например, в разрезе верхнемеловых отложений хребта Каймат-Даг).

2. Было установлено, что на основе полуколичественных данных с помощью статистических методов иногда достигается более детальное расчленение разрезов, чем с помощью обычных визуальных приемов. Это свидетельствует о том, что полуколичественные данные в сочетании со статистическими методами обеспечивают достаточную чувствительность к изменениям комплекса фауны в разрезе и являются вполне пригодными для биостратиграфических построений, будучи более предпочтительными, чем трудоемкие количественные методы.

3. В нескольких случаях при статистической обработке полуколичественных данных не были установлены биостратиграфические границы (границы зон или подзон), выявленные при изучении только систематического состава комплексов. Возможно, что это происходит из-за недостатка информации или ошибки в ее подборе.

4. Расчленение хорошо изученных разрезов на основе полуколичественных данных с помощью статистических методов показало, что границы, получаемые в результате этого расчленения, как правило, совпадают с ранее установленными, что дает основание рекомендовать совокупность описанных приемов обработки фактических данных для массового применения.

5. Полуколичественные палеоэкологические данные используются при реконструкции биономической обстановки древних морских бассейнов и дают конкретный материал для сравнения отдельных биономических признаков близлежащих районов. Рассмотренные палеоэкологические признаки являются эффективными для отложений, образовавшихся в условиях сравнительно неглубокого морского бассейна.

6. Установлено, что некоторые функции от полуколичественных исходных данных, например такие, как численность особей экологических типов, суммы показателей планктонных и бентосных видов, суммы квадратов этих же характеристик и т. п., в сочетании со статистическими методами дают не только палеоэкологическую информацию, но являются и дополнительными критериями при биостратиграфических построениях.

7. Таким образом, можно утверждать, что полуколичественные характеристики содержания фауны являются приемлемыми для решения обширной группы биостратиграфических и палеоэкологических задач. Эти данные обеспечивают достаточную детальность расчленения разрезов, позволяют проводить их сопоставление и дают возможность делать выводы об условиях существования фауны в древних бассейнах. Простота приемов получения этих данных дает основу для их широкого использования в практике, что является весьма существенным в связи с развитием математических методов и внедрением электронной и вычислительной техники в практику геологических исследований.

8. Аналогичные способы полуколичественного представления фактических данных в сочетании с математическими методами их обработки можно использовать и в других отраслях геологии для решения разнообразных геологических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бараш М. С. Распределение планктонных фораминифер в осадках северной части Атлантического океана. В сб. «Океанологические исследования», № 13. М., изд-во «Наука», 1964.

Беляева Н. В. Распределение фораминифер в западной части Берингова моря. Тр. Ин-та океанологии, т. XXXII, 1960.

Беляева Н. В. Распределение планктонных фораминифер на дне Индийского океана. «Вопросы микропалеонтологии», № 7, 1963.

Беляева Н. В. Распределение планктонных фораминифер в водах и на дне Индийского океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, т. LXVIII, 1964.

Беляева Н. В. Количественные распределения планктонных фораминифер в осадках Тихого океана. «Океанология», т. 8, вып. 1, 1968.

Беляева Н. В. Планктонные фораминиферы в осадках Атлантического океана. Докл. АН СССР, т. 183, № 2, 1968.

Беляева Н. В. Распределение планктонных фораминифер в колонках донных отложений и вопросы методики их изучения. В сб. «Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадкоотложения в океанах и морях». М., изд-во «Наука», 1969.

Беляева Н. В., Саидова Х. М. Соотношение бентосных и планктонных фораминифер в поверхностном слое осадков Тихого океана. «Океанология», т. 5, вып. 6, 1965.

Бурмистрова И. И. Количественное распределение бентосных фораминифер в поверхностном слое осадков северной части Индийского океана. В сб. «Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадкоотложения в океанах и морях». М., изд-во «Наука», 1969.

Быкова Н. К. Материалы к палеоэкологии фораминифер сузакского яруса палеогена Ферганы. Тр. ВНИГРИ, нов. серия, вып. 73, 1953.

Быкова Н. К. Материалы к палеоэкологии фораминифер алайского и туркестанского ярусов палеогена Ферганской долины. Тр. ВНИГРИ, вып. 136. Микрофауна СССР, сб. 10, 1959.

Василенко В. П. Фораминиферы верхнего мела полуострова Мангышлака. М., Гостоптехиздат, 1961.

Гримсдейл Т. Ф., Ван Моркховен Ф. П. Соотношение между планктонными и бентосными фораминиферами как показатель глубины отложений осадочных пород. IV Межд. нефт. конгресс, т. I. Геология нефтяных и газовых месторождений. М., Гостоптехиздат, 1956.

Давидзон Р. М., Олейник В. В. Закономерности распределения фораминифер в Таджикском морском бассейне в исфаринско-сумсарское время. «Палеонтология», т. 4, 1968.

Долицкая И. В. Палеоэкология позднемиловых фораминифер Южного Приаралья. «Вопросы микропалеонтологии», № 12, 1969.

Долицкая И. В., Беньямовский В. Н. Количественное распределение фораминифер в сеномских отложениях Северной и Южной Эмбы. «Вопросы микропалеонтологии», № 13, 1970.

Забелина Т. М. Стратиграфия верхнемеловых отложений Южного Мангышлака и Западной Туркмении (по фауне фораминифер). Автореферат канд. дисс. М., 1970.

Забелина Т. М. Расчленение отложений при помощи статистического анализа полуколичественных показателей фораминифер. Тезисы докл. Всесоюз. коллоквиума по математ. методам в палеонтологии, Таллин, 1971.

Забелина Т. М., Родионова М. К. Примеры биостратиграфического расчленения верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений Западной Туркмении статистическим методом. В сб. «Юрские, меловые и палеогеновые отложения Средней Азии». М., изд-во «Наука», 1970.

Забелина Т. М., Родионова М. К. О применении полуколичественных показателей для восстановления условий обитания фораминифер в древних бассейнах. Тезисы докл. Всесоюз. коллоквиума по математ. методам в палеонтологии, Таллин, 1971.

Иогансен В. Элементы точного учения об изменчивости и последовательности в основании биологической статистики. М.—Л., 1933.

Крамбейн У., Грейбилл Ф. Статистические модели в геологии. М., изд-во «Мир», 1969.

Крашенинников В. А. Изменение комплексов фораминифер в ритмах седиментации миоценовых отложений юго-запада Русской платформы. Межд. геол. конгресс, XXI сессия, проблема 6, 1960.

Куприн П. Н., Бусыгин Г. В., Гаврилов А. А. О геологическом строении северо-западной части Краснодарского полуострова. Тр. КЮГЭ АН СССР, вып. 8, 1962.

Ливенталь В. Э. Материалы к палеоэкологической характеристике миоценовых отложений Прикарпатья. Тр. Львовского геол. об-ва, № 2, 1953.

Липман Р. Х. Классы радиолярий в палеогеновых отложениях Тургайского прогиба и Северного Приаралья. Тр. ВСЕГЕИ, пов. серия, № 115, 1965.

Ляхович В. В., Родионов Д. А. К методике изучения аксессуарных минералов в изверженных горных породах. Тр. ИМГРЭ, вып. 6. М., изд-во «Наука», 1961.

Миклухо-Маклай К. В. Об изменчивости раковин некоторых казанских псевдонодозарий. «Советская геология», № 19, 1964.

Миллер Р. Л., Кап Д. С. Статистический анализ в геологических науках. М., изд-во «Мир», 1965.

Морозова В. Г. Фораминиферы биоценозов Черного моря. Бюлл. МОИП, т. 69, отд. геол., т. 39, вып. 6, 1964.

Морозова В. Г., Крейденков В. П., Давидзон Р. М. Биостратиграфия палеогеновых отложений Таджикской депрессии. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40 (3), 1965.

Морозова В. Г., Кожевникова Г. Е., Курылева А. М. Датско-палеоценовые разнофациальные отложения Копет-Дага и методы их корреляции по фораминиферам. Тр. ГИН АН СССР, вып. 157. М., изд-во «Наука», 1967.

Наливкин Д. В. Моллюски горы Бакинского яруса. Тр. Геол. ком-та, пов. серия, вып. 116, 1914.

Наливкин Д. В. Группа *Spirifer anosofi* Verp. и девон Европейской части СССР. Зап. Российск. минер. об-ва, ч. 54, вып. 2, 1925.

Наливкин Д. В. Ученые о фациях. М., изд-во АН СССР, 1956.

Подгорецкий В. В., Поповин Е. Ф. Изотопная палеотермометрия эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней по раковинам крупных фораминифер. «Геохимия», № 11, 1968.

Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, изд-во сиб. отд. АН СССР, 1961.

Польстер Л. А., Алтаева Н. В., Филина Н. И. К истории геологического развития Прикарабагзья в палеогеновое время в связи с нефтегазоносностью. «Новости нефтяной техники» серия геол., № 7, 1960.

Поморский Ю. А. Методы биометрических исследований. Ленинградское областн. изд-во, 1935.

Поповин Е. Ф., Подгорецкий В. В. Восстановление палеотемператур эоценового бассейна юго-запада Прикаспийской впадины. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 43. № 2, 1968.

Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР. 1963. «Советская геология», № 4, 1965.

Родионов Д. А. К вопросу о статистическом сравнении составов пород. «Геохимия», № 4, 1964.

Родионов Д. А. К вопросу о статистической теории однородности геологических совокупностей. «Геохимия», № 4, 1965.

Родионов Д. А. Статистические методы разграничения геологических объектов по комплексу признаков. М., изд-во «Недра», 1968.

Родионова М. К. К вопросу о стратиграфическом расчленении отложений нижнепалеогенового возраста Краснодарского полуострова. В сб. «Палеонтология и стратиграфия нефтегазоносных областей СССР». М., изд-во «Наука», 1963.

Родионова М. К. Фораминиферы верхнеэоценовых отложений Западной Туркмении. В кн. «Фораминиферы нижнего мела и палеогена Западной Туркмении». М., изд-во «Наука», 1963.

Родионова М. К. Фораминиферы нижнего палеогена Прикарабогазья и их стратиграфическое значение. Автореф. канд. дисс. М., 1967.

Родионова М. К. О возможности использования численности фораминифер для решения стратиграфических и палеоэкологических задач. Тезисы докл. Всесоюз. коллоквиума по математич. методам в палеонтологии. Таллин, 1971.

Родионова М. К., Родионов Д. А. Опыт статистического расчленения осадочных отложений по фауне фораминифер. В сб. «Биостратиграфия и палеонтология мезозоя обрамления Каспийского моря и сопредельных районов». М., изд-во «Наука», 1965.

Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Основы литологии. Гостоптехиздат, 1961.

Саидова Х. М. Распределение фораминифер в донных отложениях Охотского моря. Тр. Ин-та океанологии, т. 32, 1960.

Саидова Х. М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М., изд-во АН СССР, 1961.

Саидова Х. М. Распределение основных бентосных видов секреторных (известковистых) фораминифер в северо-западной части Тихого океана. «Вопросы микропалеонтологии», № 6, 1962.

Саидова Х. М. О зональном количественном распределении донных фораминифер в Тихом океане. «Вопросы микропалеонтологии», № 7, 1963.

Саидова Х. М. Распределение донных фораминифер и стратиграфия осадков в северо-восточной части Тихого океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, т. 68, 1964.

Саидова Х. М. Распространение донных фораминифер в Тихом океане. «Океанология», т. 5, вып. 1, 1965.

Саидова Х. М. Стратиграфия осадков бореальной и тропической области Тихого океана по бентосным фораминиферам и некоторые вопросы палеогеографии. В сб. «Основные проблемы микропалеонтологии и органического осадконакопления в океанах и морях». М., изд-во «Наука», 1969.

Сигаль Ж. Фораминиферы. Гостоптехиздат, 1956.

Субботина Н. Н. Стратиграфия верхнего мела и нижнего палеогена Северного Кавказа по фауне фораминифер. Тр. НГРИ, серия А, вып. 96, 1936.

Субботина Н. Н. Глобигериниды, ханткенины и глобороталииды. Тр. ВНИГРИ, нов. серия, вып. 76, 1953.

Троицкая Т. Е. Распределение фораминифер в современном седиментационном бассейне Японского моря. «Проблемы изучения четвертичного периода». Хабаровск, 1968.

Федоров А. И. Методы математической статистики в биологии и опытным деле. Алма-Ата, Казахское изд-во, 1957.

Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения (основы биологической вариационной статистики), М. — Петроград, 1923.

Ханна М. А. Важные достижения и общее направление в палеонтологии, включая новые данные и направления в экологии. IV Межд. нефт. конгресс, т. I. Геология нефтяных и газовых месторождений. М., Гостоптехиздат, 1956.

Шуцкая Е. К. и др. Стратиграфическая схема датского яруса, палеогена и

нижнего миоцена западной части Средней Азии. «Новости нефтяной техники», № 12, 1963.

Шуцкая Е. К. Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. Тр. ВНИГНИ, вып. LXX. М., изд-во «Недра», 1970.

Щедринна З. Г. К распределению морских корненожек в связи с условиями их обитания. Докл. АН СССР, т. 20, № 4, 1950.

Щедринна З. Г. О различных формах у фораминифер. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. 12, 1952.

Щедринна З. Г. О распределении фораминифер в Японском море. Докл. АН СССР, т. 82, № 3, 1952.

Щедринна З. Г. К изучению фораминифер глубоководных донных отложений Охотского моря. Докл. АН СССР, т. 90, № 2, 1953.

Щедринна З. Г. Новые данные по фауне фораминифер Охотского моря. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, № 13, 1953.

Щедринна З. Г. Итоги изучения фауны фораминифер морей СССР. «Вопросы микропалеонтологии», № 1, 1956.

Щедринна З. Г. Изучение закономерностей распределения современных фораминифер. Тр. Ленингр. об-ва естествоисп., т. 73, вып. 4, 1957.

Щедринна З. Г. Фауна фораминифер морских вод Южного Сахалина и Курильских островов. Тр. Курило-Сахалинской экспедиции, т. I, вып. 5, 1958.

Vandy O. L. Ecology of foraminifera in northeastern Gulf of Mexico. U. S. Geol. Survey Prof. 1956.

Vandy O. L. Foraminiferal biofacies in sediments of Gulf of Batabano, Cuba and their Geologic significance. Am. As. Petroleum Geol. Bull. v. 48, N 10, 1964.

Vandy O. L. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation. «Micropaleontology», v. 10, N 1, 1964.

Vandy O. L. General correlation of foraminiferal structure with environment. Approaches to Paleocol., 1964.

Vé A. W. H. Ecology of recent planktonic foraminifera. Part. 1 «Micropaleontology», v. 5, N 1, 1959.

Vé A. W. H. Ecology of recent planktonic foraminifera, Part. 2, «Micropaleontology», v. 6, N 4, 1960.

Vé A. W. H., Hamlin H. Ecology of recent planktonic foraminifera, Part. 3, «Micropaleontology», v. 13, N 1, 1967.

Vol'tovskoy E. Planktonic foraminifera as indicators of different water masses in the South Atlantic. «Micropaleontology», vol. 8, N 3, 1962.

Burma B. H. Studies in quantitative paleontology. 111. — Journ. Geol. v. 61, N 6, 1953.

Butcher, Foraminifera, Coronado Bank and vicinity, California, Calif, Univ. Scripps. Inst. Oceanogr. Submarina Geol. Rept., 19, 1951.

Brinckmann R. Statistisch — Biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl. N. 13, Heft. 3, 1929.

Emiliani O. Introduction to a method for determining the physical characters of fossil environments. J. Paleontol., v. 24, N 4, 1950.

Imbrie J. Quantitative lithofacies and biofacies study of Florena shale (Permian) of Kansas. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., v. 39, N 5, 1955.

Krumbein W. C. Measurement and error in regional stratigraphic analysis. Journ. Sediment. Petr., v. 28, N 2, 1958.

Lehman E. P. Statistical study of Texas Gulf. Coast recent foraminiferal facies. «Micropaleontology», v. 3, N 4, 1957.

Lowman S. W. Sedimentary facies in Gulf Coast Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., 33, 12, 1949.

Erhard M. Variation in the number of species of benthonic Foraminifera in the Barremian of northwestern Germany. «Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol.», 4, N 4, 1968.

Natland. The temperature and depth distribution of some Recent and fossil

Foraminifera in the Southern California region. Scripps. Inst. Oceanogr. Bull. Tech. ser. 3, 10, 1933.

Phleger F. B. Foraminifera ecology of Portsmouth New Hampshire. Bull. Mus. Comp. Zool. 106, 8 and 9, 1952.

Phleger F. B. Depth patterns of benthonic Foraminifera in the Eastern Pacific. Progr. Oceanogr. v. 3, 1965.

Parker E. L. Irregular distribution of planktonic Foraminifera and stratigraphic correlation. Progr. Oceanogr. v. 3, 1965.

Reyment R. A. Quadrivariate principal component analysis of *Globigerina yeguaensis*. Acta Univ. Stockholm. Contribut. Geol., v. 8, 1961.

Reyment R. A. Observations on homogeneity of covariance matrices in paleontologic biometry. Biometrika, Ottawa, v. 18, N 1, 1962.

Smith P. Ecology of benthonic species. Recent Foraminifera of Central America. U. S. Geol. Surv. Profess, 1964.

Stehli F. G., and Creath W. B. Foraminifere ratios and regional environments. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., v. 48, N 11, 1964.

Waller H. O., Polski W. Planktonic foraminifera of the Asiatic shelf. Contr. Cushman Found. Foram. Res., Contr., v. 10, pt. 4, 1959.

Waller H. O. Foraminiferal biofacies of the South China Coast. J. Paleontol., v. 34, N 6, 1960.

Walton W. B. Ecology of living benthonic Foraminifera Todos Santos Bay, Baja California. J. Paleontology, v. 29, N 6, 1955.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| Введение | 3 |
| Глава I. Изменчивость содержания фауны и погрешности определения число- вых характеристик | 5 |
| Глава II. Математические методы и биостратиграфический анализ | 11 |
| Глава III. Результаты анализа полуколичественных данных при решении биостратиграфических задач | 16 |
| Глава IV. Полуколичественные данные в палеоэкологии | 40 |
| Глава V. Сравнение различных способов представления полуколичествен- ных данных | 64 |
| Глава VI. Результаты анализа полуколичественных данных при решении задач палеоэкологии | 89 |
| Заключение | 120 |
| Список литературы | 122 |

Дмитрий Алексеевич Родионов,
Тамара Михайловна Забелина,
Майя Константиновна Родионова

**ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ
В БИОСТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ**

Редактор издательства Л. С. Цаплина
Технический редактор Л. В. Дунаева
Корректор П. А. Денисова

Сдано в набор 3/Х 1972 г. Подписано в печать 18/VI 1973 г.
Т-08799. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага № 2. Печ. л. 8,25, с 2 вкл.
Усл. п. л. 11,55 Уч.-изд. л. 11,10 Тир. 1200 экз.
Зак. № 1242/3719-14. Цена 1 р. 11 к.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12,
Третьяковский проезд, 1/19.

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
109088. Москва, Ж-88, Южнопортовая ул. 24.