Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXXIII, вып. 2, 1978 г.

СЕРПУХОВСКИЙ ЯРУС ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАЙСАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ

А. Х. КАГАРМАНОВ, Л. Н. КЛЕНИНА

В большинстве районов В. Казахстана граница между нижним и средним карбоном является нечеткой, постепенной, чем и обуславливается выделение местных стратиграфических подразделений, возраст которых трактуется как верхний намюр—средний карбон нерасчлененные или как верхи намюра—средний карбон. Решение Межведомственного стратиграфического комитета СССР (1975 г.) о выделении нижнего намюра (намюра А в составе гониатитовых зон E_1, E_2, H_1, H_2 З. Европы) в серпуховский ярус и отнесении верхнего намюра в состав башкирского яруса среднего карбона значительно упростило индексацию указанных подразделений и проведение границы нижнего и среднего отделов каменноугольной системы в В. Казахстане. Вместе с тем встал вопрос об определении объема и содержания серпуховского яруса в этом регионе.

В западной части Зайсанской складчатой системы серпуховский ярус ранее включался в состав кокпектинской свиты, возраст которой одними исследователями датировался как намюр—средний карбон [7], другими — как среднее визе—намюр [6]. В 1962 г. А. Х. Кагармановым нижненамюрские отложения были выделены из состава этой свиты; позднее они стали описываться как аркалыкская свита верхнего визе—нижнего намюра [2] или как кокпектинская свита нижнего намюра [3, 4] В 1971 г. на Втором Межведомственном совещании по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Казахстана характеризуемые образования были выделены как самостоятельное стратиграфическое подразделение без местного названия, соответствующее нижнему намюру.

Серпуховские отложения занимают обширные площади в пределах рассматриваемого региона (горы Ортынтау, Жумагул, Сарыжал, Косумбет, южнее гор Улькен-Акжал и др.). Их взаимоотношения с подстилающими породами среднего—верхнего визе согласные, местами с постепенными переходами (район гор Акшокы), с перекрывающими отложениями кокпектинской и буконьской свит среднего карбона — несогласные. Трансгрессивное налегание среднекаменноугольных отложений на серпуховские установлено близ пос. Кокпекты, азимутальное несогласие между ними прослежено в Каскабулакской мульде.

В составе нижней части серпуховского яруса преобладают голубовато-серые, зеленовато-серые разнозернистые, преимущественно грубозернистые вулканомиктовые песчаники. Резко подчиненное значение имеют галечно-валунные конгломераты, гравелиты, глинистые, глинисто-кремнистые и углисто-глинистые алевролиты. Верхняя часть представлена зеленовато-серыми, серыми и темно-серыми алевролитами с линзовидными прослоями черных известковистых алевролитов и пелитоморфных известняков, реже голубовато-серыми и зеленовато-серыми разнозернистыми вулканомиктовыми песчаниками, полимиктовыми песчаниками и гравийно-галечными конгломератами.

Наиболее представительным является разрез серпуховского яруса близ станции Жангиз-Тобе, на горе Сарыжал, выделенный в 1960 г. А. Х. Кагармановым из состава ранее здесь установленной кокпектинской свиты. В 1963 г. этот разрез изучался М. Н. Волгиным и Е. Л. Спиридоновым.

На крыльях синклинальной структуры, выше средне—верхневизейских отложений, прослежена следующая последовательность пород (снизу вверх)

1. Неравномернозернистые средне-, крупно- и грубозернистые вулканомиктовые песчаники с редким гравием серых глинистых алевролитов, песчаников, кремнистых алевролитов. Окраска пород на выветрелой поверхности серая, в свежем расколе — голубовато-серая — 80 м

2. Грубо- и мелкозернистые вулканомиктовые песчаники — 55 м

3. Крупнозернистые, реже мелкозернистые вулканомиктовые песчаники с фрагментами флоры Knorria sp. и маломощными прослоями (2—70 см) темно-серых глинисто-кремнистых алевролитов, в которых встречаются аммоноидеи Dombarites sp. и мелкие двустворки — 78 м

4. Переслаивание зеленовато-серых мелкозернистых полимиктовых песчаников (мощность 2—3 м), листовато- и тонкослоистых темно-серых глинистых алевролитов и буровато-серых тонкозернистых полимиктовых песчаников (мощность до 60 см). В верхней части слоя в алевролитах содержатся Dombarites ex gr. falcatoides Ruzh et Bogosl и двустворки — 27 м

5. Грубозернистые вулканомиктовые песчаники с редкой галькой серых плагиоклазовых порфиритов, по простиранию переходящие в гравийно-галечные конгломераты. Наряду с порфиритами гальки сложены глинистыми и кремнистыми алевролитами — 4 м

6. Зеленовато-серые средне- и мелкозернистые вулканомиктовые песчаники с прослоями темно-серых и табачно-зеленовато-серых тонкослоистых алевролитов и песчаников (мощность 0,3—1,5 м) — 55 м

7 Зеленовато-серые мелкозернистые песчаники с тремя прослоями темно-серых глинистых алевролитов мощностью до 0,2 м — 13 м

8. Темно-серые глинистые алевролиты с подчиненными прослоями листовато- и микрослоистых тонкозернистых песчаников мощностью до 0,8 м. В алевролитах встречаются остатки аммоноидей Dombarites ex gr. falcatoides Ruzh et Bogosl и пелеципод Posidonia sp. — 18 м

9. Мелкозернистые, реже среднезернистые песчаники зеленовато-серого цвета — 54 м

10. Глинисто-кремнистые алевролиты с прослоями грубо- и среднезернистых вулканомиктовых песчаников — 31 м

11. Переслаивание алевропесчаников, грубозернистых вулканомиктовых песчаников, глинистых и глинисто-кремнистых алевролитов (мощность прослоев до 2—3 м) 80 м

12. Зеленовато-серые среднезернистые вулканомиктовые песчаники тремя прослоями темно-серых глинистых алевролитов мощностью 0,15—0,20 м 52 м

13. Чередование мелкозернистых вулканомиктовых песчаников, глинисто-кремнистых алевролитов и алевропесчаников (мощность прослоев 0,2—0,3 м) 49 м

14. Грубозернистые вулканомиктовые песчаники, по простиранию переходящие в гравелиты 26 м

15. Переслаивание зеленовато-серых среднезернистых вулканомиктовых песчаников, темно-серых глинистых алевролитов и алевропесчаников 60 м

16. Среднезернистые вулканомиктовые песчаники, в нижней части слоя с пропластками алевролитов мощностью до 0,2 м 181 м

17. Мелкозернистые полимиктовые песчаники с редкими растительными остатками 45 м

18. Темно-серые алевролиты и алевропесчаники с остатками аммоноидей Prolecanites sp., Dombarites sp.(?), Syngastrioceras sp., фрагментами стебля морских лилий и следами беспозвоночных. Изредка встречаются известковистые конкреции диаметром до 10—15 см 85 м

19. Известковисто-глинистые алевролиты с остатками мшанок, фрагментами стебля морских лилий 22 м

20. Темно-серые алевролиты и алевропесчаники, содержащие известковистые конкреции. В алевролитах содержатся отпечатки морских лилий и двустворок Posidonia sp. 59 м

21. Среднезернистые вулканомиктовые песчаники 66 м

22. Известковисто-кремнистые алевролиты с многочисленными фрагментами стебля морских лилий, мшанок, пелециpод 15 м

23. Мелко- и среднезернистые вулканомиктовые песчаники с четырьмя прослоями глинистых алвролитов мощностью 0,2—0,3 м 162 м

24. Среднезернистые вулканомиктовые песчаники 70 м

Выше разрез перекрыт осадками кайнозоя. Мощность пород по приведенному разрезу 1288 м. Остатки аммоноидей слоев 3, 4, 8, по определению А. В. Попова, датируют возраст вмещающих отложений как верхи визе (западноевропейская зона P_2) — низы серпуховского яруса (западноевропейская зона E_1), а остатки аммоноидей слоя 18 указывают на серпуховский ярус.

Рассматриваемые отложения широко распространены юго-восточнее горы Сарыжал. В горах Жумагул они подразделяются на две толщи. Нижняя сложена мелко- и среднезернистыми полимиктовыми песчаниками серого и зеленовато-серого цвета с горизонтами темно-серых сильно рассланцованных алевролитов, иногда содержащих более кремнистые тонкие прослойки, за счет чего порода приобретает полосчатый облик. В единичных случаях среди алевролитов встречаются линзы известковистых песчаников и алевролитов. В нижней части толщи распространены линзы конгломератов; в средней части — горизонты голубовато-серых вулканомиктовых песчаников, слагающих в основном верхнюю толщу. Мощность толщи 700—750 м.

Возраст толщи определяют находки брахиопод Cancrinella undata (Defr.), Dictyoclostus cf. pinguis Muir-Wood, Plicatifera sp., Spirifer sp., Brachythyris sp., Buxtonia sp., Strophomenidae, указы-

вающие на верхнее визе—намюр. По-видимому, эта толща принадлежит к слоям, переходным от визе к серпуховскому ярусу.

Верхняя толща согласно залегает на нижней и сложена преимущественно вулканомиктовыми песчаниками с маломощными прослоями алевролитов и единичными линзами конгломератов и известняков. Облик толщи определяют среднезернистые вулканомиктовые песчаники, имеющие в свежем изломе голубовато-серый цвет. Под микроскопом устанавливается, что порода сложена угловатыми обломками авгитовых порфиритов с редкими вытянутыми обломками кристаллов авгита и плагиоклаза в глинистом (?) хлоритизированном цементе. Мощность верхней толщи около 700 м.

В кровле толщи в известковистых глинистых сланцах встречаются остатки брахиопод, редких пелеципод, мшанок, стеблей криноидей, растительные остатки. Среди брахиопод В. А. Старостиным определены формы, указывающие на серпуховский ярус: Gigantoproductus edelburgensis Phill., G. cf. protvensis Sar. Reflexia reflexa Rot. Stenoscisma donica Prot

Далее на юго-запад, в горах Ортынтау нижняя часть разреза сложена в основном песчаниками и в значительно меньшей мере конгломератами. Северо-западнее гор Сарыжал общий характер разреза сохраняется. Так, в 80 км от гор Сарыжал, в районе зимовки «Молодежная», на крыле антиклинали Л. Н. Клениной изучен следующий разрез:

1. Мелко- и тонкозернистые вулканомиктовые песчаники табачно-зеленой окраски	39 м
2. Глинисто-кремнистые алевролиты табачно-зеленые и мелкозернистые вулканомиктовые песчаники зеленовато-серые	7 м
3. Зеленовато-серые мелкозернистые вулканомиктовые песчаники с редкими слабо окатанными обломками (до 3—4 см) табачно-зеленых алевролитов	8 м
4. Средне- и мелкозернистые вулканомиктовые песчаники зеленовато-серые	10 м
5. Грубо- и мелкозернистые плохоотсортированные вулканомиктовые песчаники редким крупным гравием зеленовато-серых кремнистых алевролитов	18 м
6. Алевролиты глинистые табачно-зеленые со следами беспозвоночных и редкими прослоями (2—3 м) мелко-, средне- и крупнозернистых вулканомиктовых песчаников	20 м
7 Алевролиты глинистые, тонко- и листовато-слоистые с резко подчиненными прослоями (мощностью 0,1—0,4 см) алевропесчаников. Характерны подводно-оползневые явления	46 м
8. Мелкозернистые зеленовато-серые вулканомиктовые песчаники с подчиненными прослоями (мощностью до 1 м) тонкозернистых песчаников	15 м
9. Крупно- и мелкозернистые неотсортированные вулканомиктовые зеленовато-серые песчаники	8 м
10. Алевролиты глинисто-кремнистые, листовато-слоистые, табачно-зеленой окраски с подчиненными прослоями (0,5—1 м) алевропесчаников и мелкозернистых песчаников	22 м
11. Мелко- и тонкозернистые вулканомиктовые песчаники зеленовато-серые	42 м
12. Грубо- и мелкозернистые неотсортированные вулканомиктовые песчаники	4 м
13. Мелкозернистые вулканомиктовые песчаники	12 м

14. Алевролиты глинисто-кремнистые и алевропесчаники табачно-зеленые с остатками аммоноидей Dombarites sp. 22 м

15. Известняки алевритистые и песчанистые темно-серые с аммоноидеями Epicanites sp., Cravenoceras sp. (?), Dombarites sp., и двустворками 13 м

16. Алевролиты глинистые зеленовато-серые 19 м

17 Средне- и грубозернистые плохоотсортированные вулканомиктовые песчаники с прослоями (мощностью 5 м) мелкозернистых песчаников 44 м

18. Грубо- и мелкозернистые, местами крупно- и мелкозернистые вулканомиктовые неотсортированные песчаники с прослоями (до 15 см) и обломками (до 10 см) глинисто-кремнистых алевролитов 9 м

19. Алевролиты глинисто-кремнистые с подчиненными прослоями (мощностью до 5 м) мелкозернистых песчаников 12 м

20. Грубо- и мелкозернистые вулканомиктовые плохоотсортированные песчаники 15 м

21. Алевропесчаники и алевролиты глинисто-кремнистые 11 м

22. Грубо- и мелкозернистые вулканомиктовые неотсортированные песчаники 8 м

23. Алевролиты глинисто-кремнистые листовато- и тонкослоистые с подчиненными прослоями алевропесчаников 24 м

24. Грубо- и мелкозернистые плохоотсортированные вулканомиктовые песчаники 8 м

25. Мелкозернистые вулканомиктовые песчаники с редкими прослоями (мощностью от 0,5 до 7 м) тонкозернистых, крупно-мелкозернистых и грубо-мелкозернистых песчаников, алевролитов 63 м

Далее разрез перекрывается кайнозойскими образованиями. Мощность разреза 479 м.

Остатки аммоноидей слоя 14, по заключению А. В. Попова, свидетельствуют о принадлежности включающих их пород к верхам визейского — низам серпуховского яруса, а слоя 15 — к нижней части серпуховского яруса (зона E).

В районе горы Косумбет и юго-восточнее сел. Акбулак разрезы серпуховского яруса близки к рассмотренному и отличаются лишь появлением редких горизонтов гравелитов, гравийно-галечных и валунно-галечных конгломератов. В алевролитах нижней части разреза в районе горы Косумбет встречены остатки аммоноидей Megapronorites sp., Dombarites sp., Cravenoceras sp., указывающие, по данным А. В. Попова, на нижнюю часть серпуховского яруса (зона E_1).

Для рассматриваемых отложений типична горизонтальная слоистость, характеризующая спокойные условия седиментации. Тонкослоистые пачки переслаиваются с прослоями косослоистой текстуры. Изредка среди горизонтальнослоистых встречаются прослои с косой слоистостью S-образной формы косых слойков, присущей морским течениям. Знаки ряби редки.

В северо-западной части исследованного района (в районе горы Косумбет, зимовки «Молодежная», месторождения Максут) трассируется на десятки километров горизонт табачно-зеленых глинистых алевролитов и алевропесчаников, выразительной особенностью которых являются подводно-оползневые текстуры.

Пуддинговые текстуры также присущи серпуховскому ярусу. Примечательной их особенностью является наличие в песчаниках разнообразных по форме, величине и расположению обломков алевропелитов и

алевролитов. На поверхности напластования глинистых алевролитов и мелкозернистых песчаников иногда встречаются трещины усыхания. В поперечном разрезе они клинообразные или с параллельными стенками. Ширина их вверху достигает 1,5—2 см при глубине около 0,5—1 см, но обычно размеры меньше.

Петрографические и минералогические особенности пород следующие. Песчаники вулканомиктовые, часто с шаровой отдельностью, обладают беспорядочной или массивной текстурой, псаммитовой, псефитопсаммитовой структурой. Породы сложены угловато-окатанными и угловатыми зернами, обычно плохо сортированными. Размер обломков колеблется от 0,5 до 2,7 мм.

На юго-востоке района, в горах Ортынтау обломочный материал песчаников сложен плагиоклазом, порфиритами, кварцем, липаритовыми порфирами, кремнистыми и глинистыми алевролитами. Встречаются отдельные разности песчаников, состоящие в основном из обломков порфиритов (до 65—70%) и плагиоклаза. В 40—50 км северо-западнее из состава зерен песчаников исчезают кислые эффузивы и появляются обломки пироксена. Далее на северо-запад, севернее гор Сарыжал, обломки представлены порфиритами (20%), плагиоклазом (7—15%), кварцем (2—5%), фельзитами, кремнистыми и глинистыми алевролитами. Юго-восточнее сел. Акбулак обломочный материал сложен андезитовыми порфиритами (35%), алевролитами и алевропелитами (15%), липаритовыми порфирами (7%), плагиоклазом (5%), кварцем (5%), обломками известняка (3%), роговой обманкой. В районе гор Кокунтау среди обломков преобладают пироксен-плагиоклазовые и плагиоклазовые андезитовые и базальтовые порфириты (до 80—85%), реже отмечаются пироксен, роговая обманка, плагиоклаз, диоритовые порфириты, алевролиты, алевропелиты, яшмоиды, единичные обломки серпентинитов. Цемент песчаников базальный, поровый, соприкосновения.

Алевролиты отличаются от песчаников лишь алевролитовой структурой. Состоят из тонкого пелитового вещества и обломочного материала, аналогичного песчаникам.

Минералогический состав тяжелой фракции песчаников и алевролитов серпуховского яруса относится к титанисто-циркон-лимонитовому типу и характеризуется присутствием циркона, апатита, сфена, барита, турмалина, лимонита и т. д. Средней части разреза свойственно несколько повышенное содержание циркона, апатита. Содержание пироксена возрастает вверх по разрезу: в низах пироксен отсутствует, далее наблюдается в знаках, а в верхней части увеличивается до 7,5—48,9%. Спорадически по разрезу отмечается корунд, пирит, анатаз, магнетит. Содержание турмалина в нижней части разреза значительно снижается (до 0,5%) по сравнению со средне—верхневизейскими отложениями, а в верхах разреза турмалин отсутствует. Содержание циркона невелико, изменяется от знаков до 2,9% в средней части разреза. Циркон представлен хорошо ограниченными кристаллами удлиненно- и короткопризматического облика с ясно выраженными кристаллографическими очертаниями, а также округлыми, удлиненно-овальными хорошо окатанными зернами и зернами неправильной формы. Основная масса циркона относится к «гиацинтовому» морфологическому типу. Менее развит циркон «циркониевого призматического» типа. Помимо двух типов кристаллов циркона, характерных для большинства девонских и каменноугольных стратиграфических подразделений изученного региона, в песчаниках и алевролитах серпуховского яруса встречаются единичные кристаллы «копьевидного» типа.

Петрофизические отличия серпуховского яруса выражены в стабильно низкой магнитной восприимчивости (30 10 $^{-6}$ СГСС) Песчаникам серпуховского яруса свойственны максимальные значения петроплотностных характеристик (2,74 г/см^3) по сравнению с одноименными девонскими и более древними нижнекаменноугольными породами региона. Средние значения плотности серпуховских песчаников и алевролитов тождественны аналогичному параметру среднекаменноугольных осадков.

В серпуховском ярусе региона, помимо приведенных при описании разрезов остатков аммоноидей и двустворчатых моллюсков, обнаружены фораминиферы, ругозы, брюхоногие, мшанки, брахиоподы, трилобиты, морские лилии, наутилоидеи и флора.

Комплекс фораминифер включает, по данным М. М. Марфенковой, виды, известные в нижнем—среднем визе и среднем визе—серпуховском ярусе, верхнем визе—верхнем карбоне Донбасса, верхнем визе—серпуховском ярусе Казахстана, серпуховском ярусе Казахстана, Урала, С. Киргизии, серпуховском ярусе—среднем карбоне Киргизии. Вид Globivalvuella parva Tschern. является доминирующим в белеутинском горизонте Ю. Казахстана.

Для терригенных и карбонатных фаций серпуховского яруса (в понимании авторов статьи) М. С. Быковой [1] отмечаются два комплекса ругоз. Ругозовый комплекс терригенных осадков включает Stereolasma (?) fossulatum Bik., S.sp., Rotiphyllum sp., Clinophyllum (?) sp. № 1, C. (?) sp. № 2, C. (?) sp. № 3. Сопоставление его со средне—верхневизейским комплексом из аналогичных пород показывает преемственность родового состава при резком обеднении. Одновозрастный комплекс ругоз из карбонатных пород более разнообразен в родовом и видовом отношении, но общие таксоны с терригенным комплексом отсутствуют. В составе комплекса доминируют три вида рода Gangamophyllum и четыре вида рода Koninckophyllum. Реже встречаются особи Faberolasma buconica Bik., наиболее распространенные в среднем карбоне.

В серпуховском ярусе А. Х. Кагармановым установлено 20 видов двустворок, относящихся к 13 родам. Виды Anthraconeilo olegieformis Schulga, Parallelodon semicostatus Mc Coy, Schizodus antiguus Hind, Sch. orbiculariformis Mur Sanguinolites omalianus (Kon.) обычно встречаются в верхнем визе, серпуховском ярусе, среднем карбоне; Pterinopecten rhythmicus Jackson, Limatulina linguata Kon., Pseudomusium purvesi Dem., Palaeolima retifera (Schum.), Sanguinolites clavatus Ether чаще появляются с серпуховского яруса и характерны для серпуховского яруса—низов среднего карбона или только серпуховского яруса Центрального Казахстана, Кузбасса, Донбасса, Галицийско-Волынской области, Англии, Польши и Бельгии.

Мшанки серпуховского яруса максимально разнообразны в систематическом отношении по сравнению с другими каменноугольными комплексами и состоят из криптостомат, циклостомат и трепостомат. Наиболее типичными элементами комплекса являются фенестеллы. Преемственность со средне—верхневизейским комплексом выражена в присутствии четырех общих видов. Наряду с эндемичными видами, ряд форм обнаруживает сходство [5] с миссисипскими видами серии Честер С. Америки.

Серпуховский комплекс брахиопод менее разнообразен в систематическом отношении по сравнению со средне—поздневизейским и образован 62 видами, принадлежащими к 44 родам. Доминирующими по частоте встречаемости и таксономическому разнообразию являются продуктиды. В составе комплекса преобладают виды, распространение которых

ограничено серпуховским ярусом. Среди них руководящие для низов белутинского горизонта Ю. Казахстана Gigantoproductus edelburgensis Phill., Neospirifer virgatus Litw. Ряд видов переходит сюда из позднего визе: Rhipidomella altaica Tolm., Echinoconchus subelegans Thom., Fluctuaria undata (Defr.), Torynifer pseudolineatus Hall

В серпуховском ярусе известны представители 5 видов трилобитов: Cymmingella (?) sp., Archegonus (Macrobole) sp., Phillipsia aff. kasanensis Web., P ex gr. biburba Web., Griffithides sp.

Состав морских лилий существенно обновляется: лишь 8 видов продолжает развитие из более ранних комплексов.

Флористический комплекс, по данным М. И. Радченко, включает Cardiopteris ligulaeformis kokpektensis (Radtsch.), C. sp., Angaropteridium cardiopteroides (Schm.) Zal Demetria asiatica Zal D. sp., Cardiopteridium sp., Cardioneura sp., Sigillaria (Rhytidolepsis) sp. Lepidodendron sp. Sphenopteris sp., Sphenophyllum sp., Knorria sp., Pteridorachis sp.

В серпуховспом ярусе региона многочисленны и разнообразны следы беспозвоночных. Обилие следов сближает рассматриваемые образования с нижнекаменноугольными отложениями Московской синеклизы.

В серпуховском ярусе авторами изучено подавляющее большинство известных месторождений ископаемых и составлена таблица числа совместной встречаемости различных групп фауны (табл. 1).

Таблица 1

Число совместных нахождений различных групп фауны серпуховсекого яруса (для 45 местонахождений)

1. Гониатиты	33											
2. Наутилоидеи	19	20										
3. Пелециподы	15	15	18									
4. Брахиоподы	9	8	9	18								
5. Криноидеи	12	10	12	16	28							
6. Трилобиты	6	4	4	4	5	6						
7. Гастроподы	6	5	6	6	6	3	8					
8. Ругозы	8	6	7	9	10	3	2	10				
9. Мшанки	2	4	3	10	13		2	4	13			
10. Флора	6	4	5	5	4		1	1	3	11		
11. Водоросли				2	2			2	2	–	2	
12. Остракоды		–		1	1		–	1	1	–	1	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Для опознавания ископаемых сообществ применена формула Фагера и Мак Гованса [9], ранее использованная [3] для ордовикских ассоциаций. Для вычисления индекса близости (табл. 2) между двумя таксонами формула имеет вид:

$$\frac{nA,B}{\sqrt{nA \cdot nB}} - \frac{1}{2\sqrt{nB}}$$

где nA, B — число совместных местонахождений таксона A и B; nA — общее число нахождений таксона A; nB — общее количество нахождений таксона B, так что $nB > nA$.

Возможно, наличие в ассоциациях голоногих обусловлено нектонным образом жизни.

Таблица 2

Индексы близости таксонов серпуховского яруса (для 45 пар)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Гониатиты	1											
2. Наутилоидеи	0,635	2										
3. Пелециподы	0,533	0,678	3									
4. Брахиоподы	0,253	0,298	0,378	4								
5. Криноидеи	0,303	0,326	0,422	0,616	5							
6. Трилобиты	0,343	0,258	0,272	0,272	0,286	6						
7. Гастроподы	0,283	0,288	0,382	0,382	0,306	0,253	7					
8. Ругозы	0,353	0,318	0,402	0,552	0,506	0,158	0,062	8				
9. Мшанки	0,010	0,138	0,072	0,532	0,586		0,081	0,211	9			
10. Флора	0,233	0,158	0,232	0,136	0,136		0,043	0,060	0,111	10		
11. Водоросли				0,215	0,152			0,292	0,251		11	
12. Остракоды	–	–	–	0,122	0,096	–	–	0,162	0,050	–	0,150	

Преимущества и недостатки метода были отмечены Фагером [8], а позднее Ван Амероном [10]. Для указателя жизненного сообщества двух таксонов авторами, вслед за Ван Амероном, учитывались все значения индекса близости таксонов с учетом изобилия внутри образцов и общего числа встречаемости.

В серпуховском веке биоценозы достигают максимального расцвета для раннего карбона. Если средне—поздневизейский биоценоз включал брахиоподы, мшанки, ругозы, морские лилии, наутилоидеи, гониатиты, пелециподы и гастроподы, то в составе серпуховского сообщества отмечаются гониатиты, наутилоидеи, двустворки, брахиоподы, морские лилии, трилобиты, брюхоногие, ругозы, мшанки, флора, водоросли, остракоды, фораминиферы. В брахиоподовых нишах наблюдались морские лилии, брюхоногие моллюски, ругозы, мшанки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быкова М. С. Каменноугольные кораллы Зайсано-Иртышской геосинклинальной области. Алма-Ата, «Наука», 1974.

2. Кагарманов А. Х., Кленина Л. Н., Шугрин Э. К. Новые данные о геологическом строении западной части Зайсанской складчатой области. — Зап. ЛГИ, т. 53, вып. 2, 1967

3. Кленина Л. Н. Биостратиграфия и брахиоподы среднего и верхнего ордовика Чингиз-Тарбагатайского мегаантиклинория (Центральный Казахстан). — Автореф. канд. дисс. Новосибирск, изд. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, 1973.

4. Кленина Л. Н., Шугрин Э. К. Стратиграфия нижнекаменноугольных отложений и тектоническое районирование юго-западной части Зайсанской геосинклинали. — В кн.: Вопросы геологии и металлогении Восточного Казахстана. Алма-Ата, «Наука», 1971.

5. Пламенская А. Г Корреляция морских отложений нижнего карбона Казахстана и Северной Америки по мшанкам. — В кн.: VIII Междунар. конгресс по стратигр. и геол. карбона (Тезисы д-дов). М., «Наука», 1975.

6. Севрюгин Н. А. Стратиграфическая схема нижнего карбона юго-западной части Зайсан-Иртышской геосинклинальной зоны. — В кн.: Тр. совещ. по унификации стратигр. схем допалеозоя и палеозоя Вост. Казахстана. Т 2. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1960.

7 Сократов Г И. О верхнем палеозое Южной Калбы. — Зап. ЛГИ, т. 33, вып. 2, 1958.

8. Fager E. W Determination and analysis of recurrent group. — «Ecology», v. 38, 1957

9. Fager E. W., Mc Gowan J. A. Zooplancton species group in the North Pacific. — «Science», v. 140, N 3566, 1963.

10. Van Ameron H. W. G., Bless M. J. M., Winkler C. F. Some paleontological and stratigraphical aspects of the Upper Carboniferous Sama Formation (Asturias, Spain). — «Med. Rijks Geol. Dienst.», N 21, 1970.