

АКАДЕМИЯ НАУК
СССР

ГРАНИЦА
СИЛУРА И ДЕВОНА
И
БИОСТРАТИГРАФИЯ
СИЛУРА

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И ГЕОХИМИИ АН СССР

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ВСЕГЕИ)

551. 733 / 234 + 56 / 113

Г 77

ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА И БИОСТРАТИГРАФИЯ СИЛУРА

ТРУДЫ
III МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА

Том I

ЛЕНИНГРАД, 1968 г.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД
1971



В трудах III Международного симпозиума по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, состоявшегося в Ленинграде и Львове с 18 июля по 5 августа 1968 г., помещены доклады по наиболее актуальным проблемам стратиграфии палеозоя Земного шара: границе силура и девона, биостратиграфии силура, границе нижнего и среднего девона и ярусному расчленению нижнего и среднего девона. Некоторые доклады касаются границы эйфельского и живетского ярусов на Русской платформе и Урале, которая в настоящее время вызывает многочисленные споры; два доклада посвящены вопросам палеогеографии.

Доклады написаны советскими и зарубежными учеными из 22 стран мира и отражают новейшие данные по вышеуказанным проблемам. Они касаются как отдельных регионов СССР, Западной Европы, Азии, Африки, Америки и Австралии, так и этих территорий в целом.

Труды Симпозиума разделены на два тома. В настоящий, I том включены доклады, посвященные вопросам границы силура и девона и биостратиграфии силура. В подготавливаемом к изданию II томе будут помещены доклады по проблемам стратиграфии нижнего и среднего девона и заключительная статья, отражающая основные результаты и рекомендации Симпозиума.

Переводы с английского статей иностранных ученых были сделаны Л. П. Назаровой, Р. Е. Соркиной и Т. Н. Корень и отредактированы Р. Е. Соркиной. Переводы резюме с русского на английский сделаны Р. Е. Соркиной и Л. П. Назаровой.

Большую помощь в редактировании и подготовке к изданию I тома оказали также Т. Л. Модзалевская, М. М. Игнатович и Т. В. Машкова.

Редакционная коллегия:

Д. В. НАЛИВКИН (гл. редактор), Л. И. БОРОВИКОВ,
О. И. НИКИФОРОВА, М. А. РЖОНСНИЦКАЯ,
Б. С. СОКОЛОВ (заместители гл. редактора),
Т. Н. КОРЕНЬ, В. Ф. КУЛИКОВА,
Н. Н. ПРЕДТЕЧЕНСКИЙ (ученый секретарь),
Р. Е. СОРКИНА, С. В. ЧЕРКЕСОВА

Д. В. Наливкин (СССР)

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ К ПРОБЛЕМЕ ГРАНИЦЫ СИЛУРА И ДЕВОНА

Установление границ между системами, в частности границы между силуром и девоном, представляет большую и сложную задачу международного характера. Решить ее можно только усилиями ученых всех стран мира, в ней заинтересованных.

Большой вклад в эту работу сделали геологи Чехословакии во главе с Иозефом Свобода. Весьма интересны и важны данные по ФРГ (проф. Г. К. Эрбен) и Бельгии (проф. М. Леконт). Исключительное значение имеют работы, проведенные в Канаде (д-р Д. Мак-Ларен).

Подведение итогов этих исследований было сделано на международных симпозиумах по границе и стратиграфии силура и девона в Праге в 1958 г., в Бонне—Брюсселе в 1960 г. и, специально по девонской системе, в Калгари в 1967 г.

В СССР силур и девон распространены на очень больших площадях и весьма разнообразны. В изучении их достигнуты существенные результаты. Обсуждение этих результатов, их критическое рассмотрение было задачей Симпозиума, проведенного в СССР в 1968 г. В нем приняли участие геологи 22 стран. Среди них было очень много ведущих специалистов в этой области. Это придало работе Симпозиума большое значение. Работы, печатаемые в его трудах, отражают последние достижения в изучении силура и девона.

В большинстве статей излагается содержание докладов, сделанных на совещаниях в Ленинграде, но ряд статей включает в себя результаты оживленных и содержательных дискуссий во время экскурсий и после них во Львове.

Во время этих дискуссий были высказаны самые различные мнения о положении границы между силуром и девоном. Большинство участников высказывалось за проведение границы в основании слоев с *Monograptus uniformis* под влиянием выдающихся успехов, достигнутых в изучении граптолитов. Однако это мнение отнюдь не было единственным.

Английские геологи и палеонтологи указывали, что поскольку силур и девон были установлены в Англии, то английский материал является решающим. Этот материал в настоящее время находится в стадии обработки и изучения. Поэтому они просили не выносить окончательных решений, что и было принято.

Окончательные решения перенесены на Международный геологический конгресс 1972 г. в Канаде.

Мое личное мнение таково. Устанавливать положение любой границы между системами по развитию одной группы организмов, даже такой распространенной, как граптолиты, недопустимо. Только корреляция

развития всех основных групп животных и растений даст материал, достаточный для обоснования границы. Особенно важно развитие микроорганизмов, фораминифер, конодонтов, остракод и спор. Развитие граптолитов должно быть сопоставлено с развитием брахиопод, трилобитов, рогов, табулят, цефалопод, возможно, пелеципод и гастропод и, во всяком случае, микроорганизмов и известковых водорослей.

На Симпозиуме неоднократно поднимался вопрос о стратотипе. Большинство участников считало, что для характеристики границы достаточно одного-двух стратотипов. Это мнение глубоко ошибочно. Для характеристики границы необходима корреляционная таблица с сопоставлением многих стратотипов. Отдельный стратотип должен быть для границы, проходящей среди континентальных отложений, в частности древнего красного песчаника. Другой будет для лагунных, гипсоносных и соленосных отложений. Третий — для рифовых известняков, четвертый — для слоистых, обломочных известняков, пятый — для сланцевых толщ и шестой — для песчаниково-сланцевых терригенных морских толщ. Наверно, понадобятся и другие. Таблица, в которой они будут сопоставлены, даст тот стратотипический материал, который с достаточной полнотой охарактеризует строение пограничной зоны. Один стратотип должен быть заменен таблицей стратотипов.

Среди участников Симпозиума было много геологов-палеонтологов, к которым отношусь и я. Для нас «палеонтология — это все», и одних палеонтологических данных для проведения границы вполне достаточно. На самом же деле, граница между системами — это граница между периодами истории Земли, а в историю Земли входит не только история органического мира. Наоборот, история Земли и ее периодизация отнюдь не определяются одной историей органического мира. Биосфера по сравнению с литосферой, гидросферой и атмосферой — совершенно второстепенная вещь. Не биосфера определяет историю трех других сфер, наоборот, ее история целиком зависит от истории других сфер; это ясно каждому.

Периодизация истории Земли — это прежде всего периодизация времени. Время может быть выражено только абсолютным возрастом. Об абсолютном возрасте на Симпозиуме не было ни слова.

Участники симпозиума восторгались действительно великолепными разрезами в Подолии, по Днестру. В этих разрезах наиболее резкое изменение в истории Земли совпадает со сменой морских известняков и глин наземными красноцветными песчаниками. Это изменение прослеживается на громадных площадях, целых материках. Оно, к сожалению, не привлекло достаточного внимания участников Симпозиума.

Эти два примера показывают, что большая и плодотворная работа Симпозиума была в основном ограничена изучением изменений органического мира — биостратиграфией, но эти изменения мы изучали без всякого внимания к тем причинам, которые их вызывали. Такое изучение не может быть совершенным.

Мне хочется пожелать, чтобы в дальнейшей нашей работе были учтены как можно полнее изменения литосферы — тектонические движения, гидросферы — трансгрессии и регрессии и атмосферы — климатические изменения.

Мне кажется, что граница по верхней поверхности жединского яруса, прослеженная по всему земному шару, будет больше всего отвечать этим пожеланиям.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА

Я хотел бы сделать три предварительных замечания: во-первых, принести извинения, что напомним некоторые обстоятельства истории вопроса; во-вторых, я не предполагаю делать полного обзора взглядов, так как в процессе заседаний мы познакомимся со всем их разнообразием; в-третьих, с некоторым риском я делаю допущение, что сейчас мы, возможно, достигли бы большего прогресса в обсуждении границы силура и девона, если бы сосредоточили больше внимания на определении нижней границы девонской системы.

История вопроса о границе силура и девона хорошо известна. Существует три разных стратотипических района, с которыми связано установление силурийской системы (Южный Уэльс и Уэльская пограничная область), девонской системы (Девоншир и Корнуэлл) и ярусного расчленения девона, включая его древнейший — жединский ярус (Арденны). Исходные представления о границе силура и девона относятся главным образом к разрезам окрестностей Лудлова (Шропшир, Центральный Уэльс), где более 130 лет тому назад была установлена хорошая последовательность силурийско-девонских отложений и впервые была определена граница двух систем.

Мурчисон (1834, 1835) рассматривал эту границу как подошву древнего красного песчаника и проводил ее в основании слоев Тайлстонс или в кровле песчаников Даунтонского замка. Позднее граница была поднята самим автором до кровли Тайлстонс, а другими исследователями то поднималась еще выше, вплоть до кровли диттона, то опускалась до подошвы лудловского костеносного слоя. Введение понятий даунтонский ярус (Lapworth, 1879) и даунтонская серия в их разной трактовке (King, 1921, 1934; Росо́к а. Whitehead, 1935; White, 1950; Allen а. Tarlo, 1963, и др.) способствовало стабилизации представлений о границе силура и девона в стратотипическом районе, хотя Геологическая служба Великобритании в конечном счете и приняла ее как подошву даунтонской серии.

Однако при всех колебаниях взглядов, если руководствоваться статусом стратотипа, то, вероятно, можно было бы говорить лишь о двух вариантах стратотипической границы силурийской и девонской систем: считать в качестве таковой оригинальную границу Мурчисона в основании слоев Тайлстонс (=тимсайские сланцы) или признавать официально сейчас принятую границу в основании лудловского костеносного слоя (даунтонской серии).

Но в действительности вопрос обстоит значительно сложнее и выбором варианта проблема не может быть решена. Более того, встает вопрос о поисках вообще нового стратотипа границы силура и девона.

Граница лудловской и даунтонской серий легко распознается и практически очень удобна как региональная стратотипическая граница для Уэльса, но она полностью утрачивает это качество, когда мы хотим связать с нею рубеж самих периодов геологического времени, который мог бы без затруднений определяться за пределами Великобритании. Этому требованию наиболее полно отвечают границы, устанавливаемые в непрерывных морских разрезах с устойчивой последовательностью зональных видов и сопутствующих им фаунистических комплексов, а не границы, на которых происходит резкое изменение фациальных типов отложений и коренное обновление экологических ассоциаций фауны, как это характерно для границы лудловской и даунтонской серий.

Таким образом, представляется вполне естественным, что со времени Пражского симпозиума (1958) и начала деятельности Комитета по силурийско-девонской границе и стратиграфии (1960) осуществляется целая серия национальных и международных программ, направленных на детальное изучение стратиграфии пограничных силурийских и девонских отложений разных стран мира и на поиски удовлетворительного решения проблемы границы между этими системами на основе изучения непрерывных морских разрезов.

Никогда в прошлом мы не располагали столь обширной, разнообразной и точной информацией по этому вопросу, как сейчас. Опыт оказался в высшей степени поучительным и для решения аналогичных вопросов по другим системам и для совершенствования общих принципов стратиграфической классификации. Удалось достигнуть огромных успехов в стратиграфической корреляции морских отложений верхнего силура и нижнего девона и на этой основе сформулировать новые предложения о границе систем, которые сейчас привлекают всеобщее внимание.

В то же время прогресс в области корреляции разнофациальных отложений различных морских фаций и фаций типа Олд-Ред оказался пока недостаточным, а между тем только от него зависит точное хроностратиграфическое определение места той или иной морской границы в старом стратотипическом разрезе Уэльса. Этот вопрос мне представляется сейчас важнейшим. От его решения, в конце концов, зависит наше формальное право пользоваться британской стратиграфической номенклатурой за пределами этой страны. Именно поэтому была вполне оправданной рациональная осторожность чешских геологов, создавших в 1958 г. автономную ярусную шкалу Баррандиена в составе буднянского, лохковского, пражского и злиховского ярусов, охвативших верхний силур и нижний девон в морских фациях преимущественно карбонатного типа. Таким же путем вошли в литературу скальский и тиверский ярусы (СССР), подляский ярус (Польша) и др.

Важнейшими достижениями, которые создали новую основу для решения вопроса о границе силура и девона являются следующие.

1. Полностью отпало господствовавшее десять лет тому назад представление о специфической приуроченности монографитид к силуру. Постлинтурдинензисовая эпоха развития граптолитов охватывает не только поздний лудлов, но и почти весь ранний девон, причем граптолиты сохраняют прежнюю роль в зональной стратиграфии. Выше самой молодой британской зоны *Saetograptus leintwardinensis* теперь устанавливается еще до 15 зон (включая нижний эмс), из которых верхние 5—6 зон являются заведомо девонскими и уже с успехом используются даже для межконтинентальной стратиграфической корреляции (Чехословакия, ГДР, Югославия, Марокко, Алжир, Австралия, Малайя, США, Канада; в СССР — Подолия, Урал, Казахстан, Средняя Азия и др.).

2. Сравнительное изучение граптолитов, конодонтов, тентакулитов, трилобитов, остракод и ряда других бентосных групп фауны разнофациальных морских отложений позволило установить, что подошва жединского яруса Рейнско-Арденнского массива близко соответствует подошве лохковского яруса Баррандиена, бостовского яруса Польши, тиверского яруса Подолии и совпадает с основанием таких важных зон, как зона *Monograptus uniformis* (вероятно, *M. uniformis angustidens*), зона *Icriodus woschmidtii*, зона *Warburgella rugulosa* и ряда других видов, корреляционная ценность которых (как, например, *Pachyfavosites kozlowskii* в СССР) с несомненностью устанавливается через промежуточные разрезы. Достигнутые на этой основе успехи в стратиграфической корреляции придают зоне *M. uniformis* s. l. особенно большое значение.

3. Существенно уточнилось стратиграфическое положение остатков ихтиофауны (работы Тарло, 1964; Гросса, 1967; Обручева и Каратайте-Талимаа, 1967) в морских и переходных разрезах Прибалтики и Подолии, что открыло новые перспективы корреляции с фациями Олд-Ред Великобритании (даунтонская, диттонская и бреконская серии). В частности, установлено, что зона *Thelodus parvidens* ставит в близкое стратиграфическое положение нижний даунтон (лудловский костеносный слой), минийские слои Литвы, принадлежащие уже в своей нижней части к пржидольской зоне *Pristiograptus ultimus* и горизонт Охесааре Эстонии; по другим данным (остракоды, конодонты зоны *S. eosteinhornensis*), к даунтону относится и горизонт Каугатума s. str. Открытие нижнедиттонских *Traquairaspis* в тильжеской свите заставляет считать еще даунтонскими и нижележащие юрасские слои Литвы и Латвии с характерным «бейрихидовым» комплексом остракод (Martinsson, 1967; Гайлите, 1967, и др.). Диттонский комплекс ихтиофауны очень широко представлен в чортковском горизонте Подолии, а с иваневскими (еще морскими!) слоями связывается появление *Belgicaspis crouchi*.

4. В результате проведенных исследований сильно поколеблена традиционная уверенность, что кровля лудловского яруса (определяемая кровлей слоев Уитклифф) совпадает с подошвой жединского яруса (соответствующей в Рейнской области границе слоев Кёббинхойзер и Хюинхойзер). Иначе говоря, что даунтон стратиграфически эквивалентен нижнему жедину. Более того, в стратиграфической шкале морских отложений силура—девона все более определенно вырисовывается пробел, который должно занять особое стратиграфическое подразделение, соответствующее постлудлову, но преждедину.

Поскольку большинством исследователей признается, что постлинтурдинензисовая зональная граптолитовая последовательность от зоны *Saetograptus fritschi linearis* и *Monograptus formosus* до зоны *Pristiograptus transgrediens* значительно превосходит по своему хроностратиграфическому объему уитклиффский интервал, то к постлудлову—прежедину разные исследователи относят: верхний буднян (пржидольские слои или ярус) — Боучек, Горны, Хлупач (1966), подлясский ярус — Томчик (1964), скальский ярус — Буко, Панкивский (1962) и соответствующие им стратиграфические подразделения морского силура (но не девона!) многих стран мира. Скальский ярус следовало бы понимать в объеме рашковских и дзвиногородских слоев Подолии (стратотип) и соответствующих им минийских и юраских слоев Литвы и Латвии и горизонтов Каугатума s. str. и Охесааре Эстонии. Это отложения зоны *Spathognathodus eosteinhornensis* в пределах распространения *Pristiograptus ultimus*—*P. transgrediens*.

Верхняя граница рассматриваемого стратиграфического подразделения в морских фациях четко определяется подошвой зон *Monograptus uniformis* s. l. и *Icriodus woschmidtii*. В Подолии она соответствует основанию тиверского яруса, к которому О. И. Никифорова (1968) относит и слои Тайна как нижнее подразделение борщовского горизонта.

5. Представляется, что вопрос о возрасте скальских—пржидольских отложений и их месте в стратиграфической шкале может теперь решаться однозначно. Палеонтологические исследования морских беспозвоночных (граптолиты, брахиоподы, трилобиты, остракоды, кораллы, конодонты и др.), проведенные многочисленными специалистами в разных странах, не оставляют сомнения, что в пределах рассматриваемого отрезка постлудловской истории продолжают очень полно развиваться типично силурийские группы фауны. Более заметно обновляется фауна позвоночных, вторгающаяся в морские серии постлудлова, но эта эволюционная гетерохрония обычно не принимается во внимание при раз-

работке эталонных стратиграфических шкал морских отложений. Поэтому подавляющее большинство исследователей признают за пржидольскими отложениями их силурийский, а не девонский возраст. Вероятно, было бы грубым нарушением статуса стратотипа присоединение скальских — пржидольских отложений к лудловскому ярусу. Более разумным кажется их обособление в самостоятельную стратиграфическую единицу международной шкалы.

Независимо от таксономического ранга этого стратиграфического подразделения сам факт его выявления в морских позднесилурийских отложениях — значительное достижение стратиграфии. Однако остается нерешенным очень важный вопрос о его месте в стратотипической последовательности слоев Уитклифф—даунтонская серия. Решение этого вопроса прямо связано с определением границы силура и девона в стратотипе Великобритании. В настоящее время одни исследователи (Холланд, 1965; Боучек и др., 1966; Соколов, 1967) считают это подразделение эквивалентным даунтонской серии в смысле Аллена и Тарло (1963) и совмещают его верхнюю границу с основанием зоны *Traquairaspis* («псаммостеусовые слои» диттона=н. жедину), другие опускают эту границу до кровли песчаников Даунтонского замка, с чем согласуется идея восстановления первоначальной мурчисоновской границы силура и девона (Ивановский, 1966; Earp, 1967; Berry, 1967, и др.), третьи (Walliser, 1966), устанавливая присутствие *S. eosteinhornensis* в лудловском костеносном слое и в самых верхах слоев Уитклифф, лишь эти отложения сравнивают с пржидольскими слоями Чехословакии.

Таким образом, важная граница зон *P. transgrediens*, *M. uniformis* и *S. eosteinhornensis*, *I. woschmidtii*, столь четко сейчас прослеженная в морских отложениях континентальной Европы и совпадающая с основанием жединского яруса Рейнско-Арденнского массива, не может быть пока точно указана в стратотипических разрезах Уэльса. А в связи с этим здесь не может быть точно определен и объем верхнего подразделения силурийской системы.

6. Результаты многообразных исследований последних лет и мнение абсолютного большинства членов специального международного комитета, работавшего под руководством проф. Эрбена, позволяет сейчас сделать вывод, что независимо от того, как решится вопрос о границе силура и девона в специфических фациях Великобритании, имеются все формальные и научные основания принять решение о нижней границе девонской системы, руководствуясь достигнутым уровнем биостратиграфического изучения жединского яруса в стратотипическом районе и современными достижениями в области корреляции его морских аналогов в различных странах мира.

Мне представляется совершенно закономерным, что границы между такими крупными стратиграфическими единицами, как системы, в непрерывных фациально однотипных морских разрезах не знаменуются резкими изменениями на уровне крупных биологических таксонов, а могут фиксироваться сменой биогеографически устойчивых зональных видов. С этой точки зрения, подошва зон *M. uniformis* и *I. woschmidtii*, установленная как раз в таких условиях, может быть с полным основанием принята за нижнюю границу девонской системы. Ее достоинство при большой шаткости наших стратиграфических канонов заключается в том, что она позволяет полностью сохранить стабильность уже существующего ярусного расчленения нижнего девона как в рейнско-арденнских (жединский, зигенский и эмский ярусы), так и в богемских фациях (лохковский, пражский и злиховский ярусы).

В СССР эта граница соответствует подошве тивера, который, возможно, следует рассматривать применительно к богемской схеме как

нижний подъярус лохковского яруса, который соответствует нижнему жедину или его большей части. Стратиграфическое положение нижней границы тивера хорошо определяется появлением в борщовском горизонте Подолии (начиная со слоев Тайна) *M. uniformis angustidens*, *I. woschmidti* и многочисленных видов других групп, важных в корреляционном отношении. В Южной Прибалтике на уровень этой границы ложится тильжеская свита с *Traquairaspis*; на Урале — средняя (=сарайная) подсвита петропавловской свиты с *Pachyfavosites kozlowskii*; в Центральном Казахстане — караэспинский горизонт с *Howellella mercuri*, *Pachyfavosites kozlowskii*, *Monograptus* ex gr. *uniformis*; в Средней Азии — кунжакский горизонт (эквивалент лохкова) с *Septatrypa megaera*, кораллами, криноидеями, тентакулитами, монографтидами, включая *M. hercynicus*; на Салаире — томьчумышский горизонт с *Pachyfavosites kozlowskii*, *Howellella angustiplicata* и своеобразным комплексом остракод; на Северо-Востоке СССР — нелюдимская свита *Favosites socialis*, *Protathyris praecursor* и другими видами различных групп, еще недостаточно изученных.

За пределами СССР стратиграфическое положение нижней границы жединского яруса, устанавливаемое по подошве зоны *M. uniformis* и ее аналогов с другой морской фауной, показано теперь в многочисленных исследованиях. Наиболее спорным остается ее положение в стране, которой мы обязаны установлением самих силурийской и девонской систем, так как граница силура и девона, принятая в Великобритании официально, вне всякого сомнения не совпадает с подошвой зоны *M. uniformis* и должна быть более или менее значительно поднята.

Допускаемое многими исследователями (в том числе и английскими) соответствие подошвы «Old Red System» подошве зоны *Pristiograptus ultimus* вряд ли может быть убедительным основанием для сохранения status quo в отношении этой границы. В таком случае пришлось бы считать девонскими все прижидольские слои, значительную часть скальского горизонта, горизонт Охесааре, исфаринский горизонт и многие другие, силурийский возраст которых никогда не подвергался сомнению. Неформальный подход к решению этой трудной проблемы, скованной узами истории и традиций, должен был бы скорее допустить отнесение даунтона (в смысле Аллена и Тарло, 1963) или большей его части к силурийской системе, но я сомневаюсь, что было бы актуальным восстановление сейчас даунтонского яруса в представлении Лапворта (1879). Правильнее было бы найти новый морской стратотип. Установление стратотипов всех ярусов девонской системы за пределами Девоншира, Корнуэлла и Уэльса было вполне рациональным и служит сейчас оправданным прецедентом в отношении границы силура и девона и их пограничных стратиграфических подразделений. Однако без решения этого вопроса на международном уровне останутся серьезные затруднения в области номенклатуры.

B. S. Sokolov (USSR)

THE PRESENT KNOWLEDGE OF SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY

SUMMARY

The problem of Silurian-Devonian boundary has occurred in connection with the fact, that there were three stratigraphically and facially different type areas, which are related to the appearance of the Silurian, Devonian systems and subdivision of the Devonian into stages. Ten years of successful studies made in different countries brought us closer to a solution of the problem. A traditional question of a specific assignment of monograptids to Silurian is no longer arises. Biostratigraphic correlation has led to a conclusion about exclusively close similarity of the base of Gerdinnian, Lochkovian, Tiverian and Bostov stages with the base of the *M. uniformis*

s. l. In the transition sections of the Baltic Sea area one managed to recognize Lower Downtonian fish fauna within the Pridolian *P. ultimus* zone. Now it is evident, that there are post-Ludlovian but pre-Gedinnian sediments which within the normal marine sequences are characterized by the fauna of the Silurian type.

The stability in stratigraphy is undoubtedly the result of a choice of a new Silurian-Devonian boundary stratotype in a continuous marine monofacial sequence at the base of the *M. uniformis* and *I. woschmidtii*, as well as the solution of the problem about the position in a stratigraphic scale and taxonomic rank of deposits approximately corresponding to the Pridolian beds of Barrandien and Skala horizon in Podolia.

А. Ф. Абушик (СССР)

СИЛУРИЙСКИЕ И РАННЕДЕВОНСКИЕ ОСТРАКОДЫ ПОДОЛИИ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Остатки остракод в отложениях силура и нижнего девона Подолии пользуются широким распространением и особенно обильны в верхних частях разреза: скальском, борщовском, чортковском и иваневском горизонтах, — где они образуют ракушняковые прослои. Упоминания о подолевских остракодах имеются уже в первых работах по геологическому строению Приднестровья (Малевский, 1866) и монографиях Э. Н. Эйхвальда (1853—1869). Эти остракоды были впервые описаны Ф. Б. Шмидтом (F. Schmidt, 1873) и А. Альтом (Alth, 1874). Систематическое изучение силурийских остракод Подолии было начато А. И. Нецкой (1953—1960 гг.), продолжено В. С. Крандиевским (1958—1963 гг.), а с 1963 г. — А. Ф. Абушик в связи с включением подолевского разреза в число опорных.

Изучение остракод Подолии, проведенное автором в последние годы, позволило получить новые данные, значительно дополняющие прежние представления о составе и развитии силурийских остракод этого региона. В выявленном комплексе остракод силура—раннего девона Подолии насчитывается около 130 видов (таблица).

Каждое из подразделений местной стратиграфической шкалы (Kozłowski, 1929; Никифорова, 1954; Крандиевский, 1963; Никифорова, Предтеченский, Абушик, 1968) ранга горизонта характеризуется устойчивыми комплексами остракод, подтверждающая правильность ранее произведенного стратиграфического расчленения. Устанавливаются остракодовые сообщества для рестевского, китайгородского, мукшинского, малиновецкого, скальского, борщовского, чортковского и иваневского (нижней и верхней частей) горизонтов.

Рестевский комплекс характеризуется присутствием представителей родов *Neoprimitiella*, *Thlipsuroides* и *Longiscella*, не переходящих в более молодые сообщества. Китайгородские остракоды отличаются развитием характерных *Thlipsura*, наличием *Leptobolbina* и многочисленных и разнообразных *Microcheilinella*; мукшинские — присутствием характерных *Beyrichia* (*Beyrichia*), *B.* (*Simplicibeyrichia*), *Garniella*, *Clavofabella*; малиновецкие — своеобразными представителями семейства Primitiopsidae (*Amygdalella*? *silurica* (Krause), *Signetospsis semicircularis* (Krause)) и разнообразием представителей семейства Beyrichiidae (*Beyrichia*, *Neobeyrichia*, *Plicibeyrichia*, *Calcaribeyrichia*, *Hemsiella* и др.); скальские — развитием характерных Leperditidae (*Tollitia*, *Schrenskia*), разнообразными Primitiopsidae («настоящие» *Amygdalella*, *Polenovula*, *Scipionis*, *Clavofabellina* и др.) и своеобразными Beyrichiidae (*Frostiella*, *Kloedenia*); борщовские — присутствием многочисленных и разнообразных представителей родов *Richina* (5 видов), *Ulrichia* (2 вида), *Healdia* (3 вида) и наличием представителей своеобразного рода *Opisthoplax* (2 вида) и

Стратиграфическое распространение остракод в силуре и раннем девоне Подолии

Остракоды	Силур										Девон						
	горизонт, подгоризонт																
	китайгородский			мушинский	устьевский	малиновецкий			скальский			борщовский			чортковский	иваневский	
	рестевский	демшинско-марьяновский	черченский			коновский	сокольский	гринчукский	исаковский	рашковский	дзвиного-родский	тайновский	митновский	богдановский		нижний	верхний
<i>Pseudoaparchites tenuicostatus</i> (Neck.).																	
<i>Neoprimitiella litvaensis</i> (Neck.).																	
<i>Bollia amabilis</i> Neck.																	
<i>Rishona arcuata</i> sp. n.																	
<i>Longiscella caudalis</i> (Jones).																	
<i>Thlipsuroides walensis</i> (Krand.).																	
<i>Altha modesta</i> Neck.																	
<i>Neoprimitiella versipella</i> (Neck.).																	
<i>Silenis subtriangulatus</i> Neck. sbsp. <i>longus</i> sbsp. n.																	
<i>Bairdiocypris phillipsiana</i> (Jones et Holl).																	
<i>Thlipsura jonesi</i> (Krand.).																	
<i>Silenis mawii gibbera</i> Jones.																	
<i>Pseudoaparchites gregarius</i> (Sarv).																	
<i>Clavofabella</i> aff. <i>reticristata</i> (Jones).																	
<i>Herrmannina balthica</i> (His.).																	
<i>Craspedolbina</i> (<i>Mitrobeyrichia</i>) <i>percurrans</i> Mart.																	

Остракоды	Силур										Девон						
	горизонт, подгоризонт																
	китайгородский			мушкинский	устьевский	малиновецкий			скальский			борщовский			чортковский	иваневский	
	рестев-ский	демшин-ско-марьяновский	черчен-ский			коно-ский	соколь-ский	гринчук-ский	исаков-ский	рашков-ский	дзвинного-родский	тайнов-ский	митков-ский	богла-новский		нижний	верхний
<i>Amygdalella dorsocostata</i> (Krand.).																	
<i>Ochesaarina variolaris</i> Neck.																	
<i>Ochesaarina</i> sp. n.																	
<i>Hemsiella</i> aff. <i>anterovelata</i> Mart.																	
<i>Beyrichia</i> (<i>Beyrichia</i>) <i>dactyloscopica ecalcarata</i> sbsp. n.																	
<i>Beyrichia</i> (<i>Simplicibeyrichia</i>) <i>deflorens</i> sp. n.																	
<i>Neobeyrichia</i> aff. <i>nutans</i> Mart.																	
<i>Neobeyrichia expansa insulcata</i> sbsp. n.																	
<i>Calcaribeyrichia</i> sp. A.																	
<i>Plicybeyrichia</i> aff. <i>ornatissima</i> Mart.																	
<i>Alveolella gracilis</i> gen. et sp. n.																	
<i>Garniella</i> aff. <i>strepuloides</i> Mart.																	
<i>Microcheilinella malinowickaja</i> Neck.																	
<i>Cytherellina magna</i> Neck.																	
<i>Berolinella</i> sp.																	
<i>Neobeyrichia ctenophora</i> Mart.																	
<i>Hebellum</i> sp. n.																	
<i>Kiaeria grinčukensis</i> sp. n.																	

Остракоды	Силур									Девон								
	горизонт, подгоризонт																	
	китайгородский				мушинский	устьевский	малиновецкий			скальский			борщовский			чортковский	иваневский	
	рестев-ский	демшин-ско-марьяновский	черчен-ский	конов-ский			соколь-ский	гринчук-ский	исаков-ский	рашков-ский	дзвиного-родский	тайнов-ский	митков-ский	богда-новский	нижний		верхний	
<i>Herrmannina isakovtsyensis</i> sp. n.																		
<i>Tollitia arctica podolica</i> sbsp. n.																		
<i>Coeloenellina minuta</i> sp. n.																		
<i>Signetopsis arborea</i> sp. n.																		
<i>Sleia equestris</i> Mart.																		
<i>Aechmina molengraaffi</i> Botke.																		
<i>Hemsiella parvula</i> sp. n.																		
<i>Nodibeyrichia torosa</i> sp. n.																		
<i>Gannibeyrichia tumida</i> sp. n.																		
<i>Bingeria supinata</i> sp. n.																		
<i>Frostiella modesta</i> sp. n.																		
<i>Eobekena circulata</i> (Neck.).																		
<i>Eobekena angulata</i> (Neck.).																		
<i>Amygdalella nasuta</i> Mart.																		
<i>Bairdia silincula</i> Neck.																		
<i>Schrenckia podolica</i> sp. n.																		
<i>Ochesaarina auriculata</i> Neck.																		
<i>Calcaribeyrichia</i> sp. B.																		
<i>Apatochilina</i> sp.																		
<i>Polenovula mirifica</i> sp. n.																		
<i>Leperditia schmidtii</i> Krand.																		
<i>Polenovula</i> ? <i>profundigena</i> Mart.																		
<i>Hemsiella</i> aff. <i>loensis</i> Mart.																		
<i>Kloedenia</i> aff. <i>leptosoma</i> Mart.																		

Остракоды	Силур									Девон							
	горизонт, подгоризонт																
	китайгородский			мушкинский	устьевский	малиновецкий			скальский			борщовский			чортковский	иваневский	
	рестев- ский	демшин- ско-марь- яновский	череч- ский			конов- ский	соколь- ский	гринчук- ский	исаков- ский	рашков- ский	дзвинного- родский	тайнов- ский	митков- ский	богданов- ский		нижний	верхний
<i>Scaldianella personata</i> (Krause).																	
<i>Hebellum insignis</i> Gailite.																	
<i>Leperditia prominentis</i> Abush.																	
<i>Healdia? obtusa</i> Abush.																	
<i>Ulrichia (Ulrichia) elegans</i> Abush.																	
<i>Richina biconica</i> Abush.																	
<i>Healdianella mutica</i> Abush.																	
<i>Ulrichia (Subulrichia) obliqua</i> Abush. sbgen. n.																	
<i>Dizygopleura mira</i> Abush.																	
<i>Opisthoplax subcompressa</i> Abush.																	
<i>Healdia alveolata</i> Abush.																	
<i>Baschkirina arta</i> Abush.																	
<i>Leptoprimitia</i> sp.																	
<i>Opisthoplax giratus</i> Abush.																	
<i>Richina varia</i> Abush.																	
<i>Ponderodictya mirabilis</i> Abush.																	
<i>Aechmina subcuspidata</i> Abush.																	
<i>Ochescapha podolica</i> (Abush.).																	
<i>Richina propria</i> Abush.																	
<i>Cryptophyllus</i> sp.																	
<i>Cytherellina oleskoiensis</i> (Neck.)																	

[illegible]

Остракоды	Силур										Девон							
	горизонт, подгоризонт																	
	китайгородский				мушкинский	устьевский	малиновецкий			скальский			борщовский			чортковский	иваневский	
	рестев-ский	демшин-ско-марьяновский	черчен-ский	конов-ский			соколь-ский	гринчук-ский	исаков-ский	рашков-ский	дзвинного-родский	тайнов-ский	митков-ский	богдановский	нижний		верхний	
<i>Leperditia tyraica</i> F. Schmidt. <i>Poloniella alexanderi</i> Krand. <i>Welleriella prostrata</i> gen. et sp. n. <i>Well. centrireticulata</i> gen. et sp. n. <i>Well. reticularis</i> gen. et sp. n. <i>Zygobeyrichia dubia</i> sp. n. <i>Carinokloedenia carina</i> gen. et sp. n. <i>Carinokloed. alata</i> gen. et sp. n. <i>Kloedenella pennsylvanica</i> Jones. « <i>Dizygopleura</i> » <i>oleskoiensis</i> Neck. « <i>Kloedenella</i> » sp. n. « <i>Dizygopleura</i> » sp. n. 1. « <i>Dizygopleura</i> » sp. n. 2. « <i>Cytherellina</i> » sp. n. <i>Aechmina oleskoiensis</i> Neck. <i>Pseudozygobolbina</i> sp. n. 3. <i>Eobekena apposita</i> gen. et sp. n. <i>Cryptophyllus ivanicus</i> Krand.																		

очень характерных родов *Ponderodictya* и *Ochescapha*; чортковские — разнообразными «*Cornikloedenia*» и появлением представителей рода *Evlanella*; раннеиваневские — появлением в массовом количестве представителей семейства Kloedenellidae («*Dizygopleura*», *Poloniella*) и многочисленных, но в целом однообразных Leperditidae (*Leperditia tyraica* F. Schmidt); позднеиваневские — характерными Beyrichiidae (*Carinokloedenia*, *Welleriella*, *Zygobeyrichia*), значительно более разнообразными Kloedenellidae (*Poloniella*, «*Dizygopleura*», *Kloedenella*) и многочисленными и разнообразными *Cytherellina*.

Вместе с тем среди выявленных остракод имеются представители родов и видов, доказывающие преемственность сообществ на определенных этапах.

Появление в рестевском комплексе представителей родов *Rectalroides*, *Altha* и *Rishona*, развившихся в китайгородское и мукшинское время, а также наличие здесь многочисленных представителей рода *Microcheilinella*, обильных и в китайгородское время, указывает на очевидную преемственность рестевского и последующих сообществ.

Тесная связь наблюдается между китайгородским и мукшинским комплексами (по развитию представителей родов *Clavofabella*, *Craspedobolbina*, *Birdsalella*, *Silenis*). Преемственность мукшинской и малиновецкой ассоциаций отражена в присутствии в обеих ассоциациях представителей родов *Clavofabella*, *Beyrichia*, *Ochesaarina*, *Přibylites*, широко распространенных как в малиновецкое, так и скальское время. Малиновецкий и скальский комплексы связывает общность развития примитионсид и бейрихийд. Следует отметить, что на фоне тесной связи малиновецкого и скальского сообществ довольно четко выступает своеобразие скальского комплекса — присутствие представителей родов *Gannibeyrichia*, *Nodibeyrichia*, *Frostiella*, *Kloedenia*, *Clavofabellina*, *Polenovula*, *Scipionis*. Вместе с тем это не отрицает генетической связи скальского сообщества с предыдущими ассоциациями.

На границе скальского и борщовского горизонтов комплексы остракод резко расходятся не только по составу видов и родов, но и по составу семейств. Общие виды пока не обнаружены. Общими родами являются лишь роды широкого стратиграфического диапазона: *Leperditia*, *Aechmina*, *Microcheilinella*, *Baschkirina* и др. Меняется состав семейств. Широко распространенные в китайгородско-скальское время примитионсиды и бейрихийды к началу борщовского времени исчезли. Лишь в чортковском и иваневском сообществах присутствовали представители поздней ветви семейства Beyrichiidae. В борщовско-иваневском комплексе наблюдаются представители семейств, более полно развившихся в последующих — девонских и более молодых сообществах (роды *Ulrichia*, *Richina*, *Evlanella*, *Poloniella* и др.).

Начиная с борщовского времени устанавливается своя, новая преемственность в развитии остракод, связывающая борщовский, чортковский и иваневский комплексы. Борщовский комплекс связан с чортковским продолжившимся и в чортковское время развитием родов *Richina*, *Healdia* и *Cryptophyllus*, а также несколькими общими видами. Еще более тесно связаны чортковские и иваневские остракоды, среди которых шло непрерывное развитие представителей перечисленных родов и видов, ускоренное формирование довольно многочисленных видов вновь возникших родов (*Evlanella*, *Pseudozygobolbina*), а также скульптурированных клоденниин («*Cornikloedenia*», *Carinokloedenia* gen. nov.) и бугорчатых цитереллинид.

Таким образом, анализ изученных комплексов остракод, существовавших в едином, по-видимому непрерывном (если и существовал перерыв в осадконакоплении, то он был очень кратковременным), морском бассейне Подолии позволяет наметить два длительных резко различных

в их развитии этапа: рестевско-скальский и борщовско-иваневский. Первый этап характеризуется преимущественным развитием семейств *Primitiopsidae* (подсемейства *Primitiopsinae*, *Leiocyaminae*, *Polenovulinae*) и *Beyrichidae* (подсемейства *Trepossellinae*, *Beyrichiinae*, *Amphitoxotidinae*, *Kloedeniinae*) и появлением представителей семейств *Graviidae*, *Rishonidae* и *Thlipsuridae*, второй отличается развитием своеобразных *Primitiidae* (*Opisthoplax*), появлением и развитием *Richinidae*, *Ulrichiidae* и первых представителей семейств *Mennerellidae*, *Lichwinidae* и *Healdiidae*. Семейство *Beyrichiidae* здесь представлено очень своеобразной группой — потомками клодениин. Ранее (Гуревич, 1963; Крандиевский, 1966) развитие остракод на скальско-борщовском рубеже считалось плавным.

В комплексы остракод рестевско-скальского этапа входят представители широко распространенных родов с большим количеством общих видов (иммигрантов и эмигрантов) и близких форм. Это позволяет проводить довольно детальное межрегиональное коррелирование этой части разреза.

Остракоды борщовско-иваневского этапа характеризуются большой эндемичностью, что указывает на формирование их, по-видимому, в значительно изолированном бассейне. Своеобразие видового и родового состава этого этапа затрудняет их сопоставление с одновозрастными остракодами других регионов.

Таким образом, между рестевско-скальским и борщовско-иваневским этапами развития остракод выявляется довольно резкий рубеж. Силурийский облик остракод на первом этапе и обновленный состав комплексов, содержащих элементы, получившие широкое развитие в девонский период — на втором, — при решении вопроса границы между силуром и девоном свидетельствуют в пользу проведения этой границы на рубеже скальского и борщовского времени.

Другие стратиграфические выводы, полученные по материалам изучения распространения остракод в разрезе Подолии, сводятся к следующему.

1. Подтверждается существование на границе ордовика и силура перерыва в осадконакоплении. Причем выясняется, что этот перерыв был значительно более длительным, чем предполагалось, так как базальный для подольского силура рестевский горизонт может быть сопоставлен со слоями Адавере Эстонии (и, вероятно, нижним Висби о. Готланда), что соответствует верхнему лландовери. Анализ рестевской ассоциации остракод указывает также на целесообразность выделения рестевских слоев в качестве самостоятельного горизонта (Абушик, 1968в).

2. Близость средне- и позднекитайгородского комплекса остракод сообществам Яани Эстонии и в значительной мере комплексам венлока Англии, Тофта и Слите о. Готланда, а мукшинского — ассоциации Яагараху Эстонии и Мульде Готланда свидетельствует о возможной корреляции этих горизонтов.

3. Соответствие малиновецких остракод комплексам Паадла Эстонии и Хемсе о. Готланда говорит о сопоставимости этих толщ, а также о необходимости включения малиновецкого горизонта в лудловский ярус, по-видимому, в полном объеме.

4. Верхняя часть малиновецкого горизонта (гринчукские слои) по присутствию *Neobeyrichia stenophora* может быть сопоставлена с нижней частью пагегийского горизонта Латвии и нижней частью пачки Эке-Сундре о. Готланда. Верхним их частям в Подолии коррелятивно соответствуют псаковецкие слои скальского горизонта, так как рашковские и дзвиногородские слои этого горизонта по присутствию в них представителей родов *Frostiella* и *Kloedenia* коррелируются с минияским и юраским горизонтами Латвии, верхней частью Каугатума и Охесааре Эсто-

нии и лудловской костной брекчией и даунтоном Англии (возможно, в более широком объеме нежели мурчисоновское понимание).

5. Скальские остракоды, несмотря на присутствие в их комплексе некоторой доли «молодого» элемента, более тесно связаны с силурийскими ассоциациями остракод, что говорит о неотторжимости скальского горизонта от силурийской системы.

Данные по остракодам к корреляции борщовского, чортковского и иваневского горизонтов приводились ранее (Абушик, 1967, 1968а, 1968б).

Литература

- Абушик А. Ф., 1968а. Значение остракод для проведения границы между силуrom и девоном в европейской части СССР. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М., стр. 39—48.
- Абушик А. Ф., 1968б. Борщовские остракоды Подолии. Там же, стр. 49—74.
- Абушик А. Ф., 1968в. К корреляции силурийских образований Подолии, Прибалтики и Готланда (данные изучения остракод). Тр. Инст. геологии, Вильнюс, стр. 304—315.
- Гуревич К. Я., 1963. Новые данные о стратиграфии силура Волино-Подольской окраины Русской платформы. Тр. УкрНИГРИ, вып. III, стр. 178—192.
- Крандієвський В. С., 1963. Фауна остракод силурийских відкладів Поділля, стр. 1—149.
- Крандиевский В. С., 1966. Этапы развития силурийских остракод Волино-Подолии. Тр. VIII сессии ВПО, стр. 148—156.
- Малевский К. О., 1866. О силурийской формации Днестровского бассейна. Киев, изд. университета.
- Нецкая А. И., 1966. Остракоды ордовика и силура СССР. Тр. ВНИГРИ, вып. 251.
- Никифорова О. И., 1954. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолии. Госгеолтехиздат, М., стр. 3—178.
- Никифорова О. И., Предтеченский Н. Н., Абушик А. Ф., 1968. Разрез силура и девона Подолии в связи с проблемой границы этих систем в Европе. Межд. геол. конгресс, XXIII сессия, Пробл. 9, Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы, стр. 134—142.
- Abushik A. F., 1967. The importance of Ostracods in drawing the Siluro-Devonian boundary in the European part of the USSR. Internat. Symposium on the Devonian System Calgary. Alberta Soc. Petrol. geol., vol. 2, p. 875—884.
- Kozłowski R., 1929. Les brachiopodes Gothlandiens de la Podolie Polonaise. Paleontologie Polonica, vol. I, p. 1—254.
- Nikiforova O. I., Predtechensky N. N. and Abushik A. F., 1967. The importance of the silurian section of Podolia for the definition of the Siluro-Devonian boundary in Europe. Internat. Symposium on the Devonian System Calgary. Alberta Soc. Petrol. Geol., vol. 2, p. 869—874.

A. F. Abushik (USSR)

SILURIAN AND EARLY DEVONIAN OSTRACODS OF PODOLIA AND THEIR STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

SUMMARY

The assemblages of ostracods (more 130 species) for almost all the horizons and beds of the section of Silurian and Lower Devonian of Podolia are recognized. The sharpest change of ostracod assemblages is observed at the turn of the Skala and Borshchow horizons, i. e. at the Silurian-Devonian boundary. On ostracods the following may be established: 1) similarity of the Restev assemblage with those of Late Llandoveryan and Early Wenlockian; 2) correlation of the middle and upper parts of the Kitaigorod horizon with the Jaani beds of Estonia and Tofta—Slite of Gotland and their assignment to the Wenlockian; 3) the necessity to include the Malinovtsy horizon into the Ludlovian and its correlation with the Paadla beds of Estonia and Hemse beds of Gotland; 4) assignment of the Skala horizon to the Silurian and its correlation with the upper Kaugatuma and Okhesaare beds of Estonia, Minija and Jura horizons of Latvia, and possibly with the Downtonian of England.

ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКАЯ (ВЕНЛОКСКАЯ И ЛУДЛОВСКАЯ) И НИЖНЕДЕВОНСКАЯ БРАХИОПОДОВАЯ ФАУНА НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ США

Силурийские и девонские отложения распространены на большой площади юга центральной части США, в штатах Техас, Оклахома, Канзас, Миссури, Южный Иллинойс, Арканзас и западной части Теннесси. Северная и западная части этого района сложены палеозойскими породами, которые на юге покрыты отложениями Береговой равнины кайнозойского и мезозойского возраста.

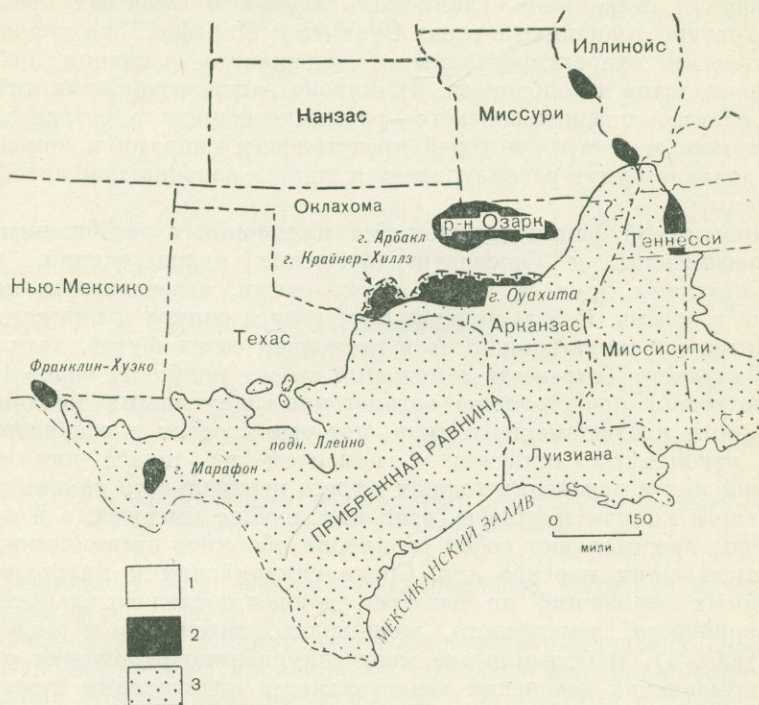


Рис. 1. Районы обнажения силура и девона и главные стратиграфические структурные особенности на юге центрального района.

1 — палеозойские отложения; 2 — районы выхода силура и девона (обобщенные); 3 — кайнозойские и мезозойские отложения.

В большей части этого района палеозойские слои имеют простое строение: наблюдаются широкие открытые складки и небольшие сбросы. Палеозойские породы, однако, претерпели значительные структурные изменения в горах Арбакл и Крайнер-Хиллз на юге центральной части Оклахомы, в горах Оуахита Оклахомы и Арканзаса и в районе Марафон, Западный Техас (рис. 1).

Силурийские и девонские слои обнажаются в следующих районах: в горах Фрэнклин-Хуэко и Марафон на юге западного Техаса и в районе Ллейно, Центральный Техас; в горах Арбакл и Крайнер-Хиллз на юге центральной Оклахомы; в горах Оуахита в Оклахоме и Арканзасе; в районе Озарк, Оклахома, Арканзас и Миссури; в долине р. Миссисипи, в восточной части Миссури и на юге западного Иллинойса; в долине

р. Теннесси в западном Теннесси. Породы этого возраста также широко распространены на закрытых площадях и пройдены многочисленными скважинами на нефть и газ.

Силурийские и девонские отложения

Силурийские и девонские отложения в этом районе представлены тремя различными литофациями: 1) карбонатная литофация, которая местами переходит в слоистые кремнистые сланцы. В большинстве случаев эти породы содержат богатую макрофауну, включающую брахиоподы. Они в основном по возрасту соответствуют силуру и раннему девону, но по р. Миссисипи включают также и среднедевонские отложения; 2) литофация песчаников, глинистых сланцев и слоистых кремнистых сланцев, распространенная в горах Оуахита и Марафон. Эти породы слабо фаунистически охарактеризованы и содержат в основном небольшое число граптолитов и конодонтов; 3) широко распространенная литофация черных сланцев позднедевонского—раннемиссисипского возраста, основные ископаемые остатки которой представлены спорами и конодонтами. В этом докладе будут рассматриваться только карбонатная литофация и брахиоподы.

В карбонатной фации выделен ряд маломощных разобщенных литостратиграфических и биостратиграфических подразделений, которые обычно отделены друг от друга несогласиями, отвечающими периодам поднятия и эрозии. В большинстве мест разрез силура и нижнего девона имеет незначительную мощность в несколько сотен футов, хотя в скважинах Западного Техаса эти отложения имеют мощность более 1000 футов. Эти толщи представлены органогенно-обломочными мелководными отложениями платформенного типа, которые состоят в основном из обломков ископаемых остатков с цементом из шпата или микрита. В силурийских и девонских толщах на юге центрального района имеются в небольшом количестве рифы, если они вообще имеются, а в основном эти породы представляют собой скопления обломков органических остатков, покрывавших морское дно. Среди силурийских и нижнедевонских карбонатных отложений не известна полная последовательность пород лландоверийского, венлокского, жединского, зигенского и эмского возраста (табл. 1). В большинстве мест силурийские отложения отделены от перекрывающих девонских значительными интервалами немых толщ. Самые молодые, определенно силурийские ископаемые остатки, установленные в настоящее время, имеют позднелудловский возраст.

Несколько лет тому назад Деккер (Decker, 1935, p. 434—436) сообщил о граптолитах из свиты Генрихаус в Оклахоме, которые он отнес к зоне *Monograptus nilssoni* раннелудловского возраста. Однако Егер (Jaeger, 1967, p. 282) недавно пересмотрел граптолиты из свиты Генрихаус и отнес их к позднему лудлову; слой несколько моложе, чем зона *M. leintwardinensis*, но древнее, чем пржидольские слои Чехословакии. Коррелируемые слои (по фауне брахиопод) и Миссури (свита Маккасин-Спрингс), и Теннесси (свита Браунспорт) содержат лудловские конодонты *Polygnathoides siluricus*. В большинстве районов эти лудловские отложения перекрыты слоями, содержащими фауну, которую сейчас относят к позднему жедину. В западной части Теннесси Данбар (Dunbar, 1919, p. 39—40) предполагал наличие переходной силурийско-девонской фауны (сланцы Рокхаус), но местные биостратиграфические данные требуют дальнейшего подтверждения. Насколько известно автору, несомненно пржидольская фауна не известна на юге Центрального района. Установленная корреляция и относительный возраст основных биостратиграфических подразделений показаны в табл. 1. В таблице также по-

ТАБЛИЦА 1

НОРРЕЛЯЦИОННАЯ ТАБЛИЦА СИЛУРА И РАННЕГО ДЕВОНА		ТЕХАС (РАЙОН ЛЛЕИНО)	ОНЛАХОМА (ИСКЛЮЧАЯ ГОРЫ ОУАХИТА)	АРКАНЗАС	Ю.-В. МИССУРИ, Ю.-З. ИЛЛИНОЙС	ЗАП. ТЕННЕССИ
ВОЗРАСТ						
НИЖНИЙ ДЕВОН	Эмс	Формация Стриблин	Формация Соллисо	Кремнистый сланец Пентерс.	Кремнистый сланец Нилр-Нрин.	Формация Намден
	Зиген	Формация Пиллар-Блаф	Формация Фриско		Известняк Литтл-Сэдине	Формация Харриман
	Жедин		Формация Буа-д-арн Хараган		Известняк Бейлик	Формация Росс (? сланцы Ронхаус)
ВЕРХНИЙ СИЛУР	Придольский					Известняк Денатур.
	Лудлов		Формация Генрихаус	? Известняк Лафферти.	Формация Манкасин Спрингс	Формация Браунспорт
	Венлок		?	?	?	Известняк Диксон
		Известняк Старке	Формация Нларита	Известняк Сент-Нлер	Известняк Сент-Нлер.	Известняк Уолдрон
						Известняк Лоурел
	Ландовер		Формация Нохран	Сланец Насон (слои с <i>Triplisia</i> <i>alata</i>).	Известняк Экстон-Нрин.	Формация Огсуд. Доломит Брасфилд.

Примечание. Мелко заштрихованы участки с основной брахиоподовой фауной, использованной в данном докладе.

казано распространение основной брахиоподовой фауны, о которой идет речь в данном докладе.

Географическое распространение биостратиграфических подразделений от венлока до эмса представляет интерес и имеет значение для интерпретации родственных связей фауны. Силурийские и раннедевонские отложения представлены почти исключительно в карбонатной или кремнисто-карбонатной литофации. Некоторые стратиграфические подразделения, такие как известняки Генрихаус, Маккасин-Спрингс, Браунспорт, несмотря на присутствие обломков глинистых и алевроитовых пород остаются в среднем на 80% или больше чисто карбонатными. Карбонатные породы изменяются от известняка до доломита, причем довольно хорошо определяется их географическая принадлежность по распределению известняковых и доломитовых фаций в силурийских слоях. Силурийские отложения в Центральном Техасе и на юге Центральной Оклахомы, в Арканзасе, Восточном Миссури и Иллинойсе и Западном Теннесси в основном состоят из известняков, тогда как к северу и западу от этих районов породы в основном представлены кальцитовыми доломитами и доломитами. Большинство жединских и зигенских карбонатных пород в этом районе главным образом сложены известняками, но эмские слои местами могут быть доломитовыми.

Силурийские и раннедевонские карбонатные породы резко отличаются от силурийских и девонских слоев в фации Оуахита и Марафон. Последние состоят почти полностью из терригенных пород: глинистых сланцев, песчаников и слоистых кремнистых сланцев (Amsden, 1967, p. 31).

Породы венлокского возраста широко распространены на юге Центрального района (рис. 2). Они почти исключительно карбонатные (известняки, кальцитовые доломиты и доломиты) с небольшим количеством терригенных осадков. Сильно доломитовые разности содержат очень небольшое количество обломков раковин, причем первично это были кристаллические доломиты. Известняки, однако, содержат большое количество ископаемых остатков и представляют собой мелководные отложения, богатые органическим материалом, хотя в большинстве случаев, вероятно,

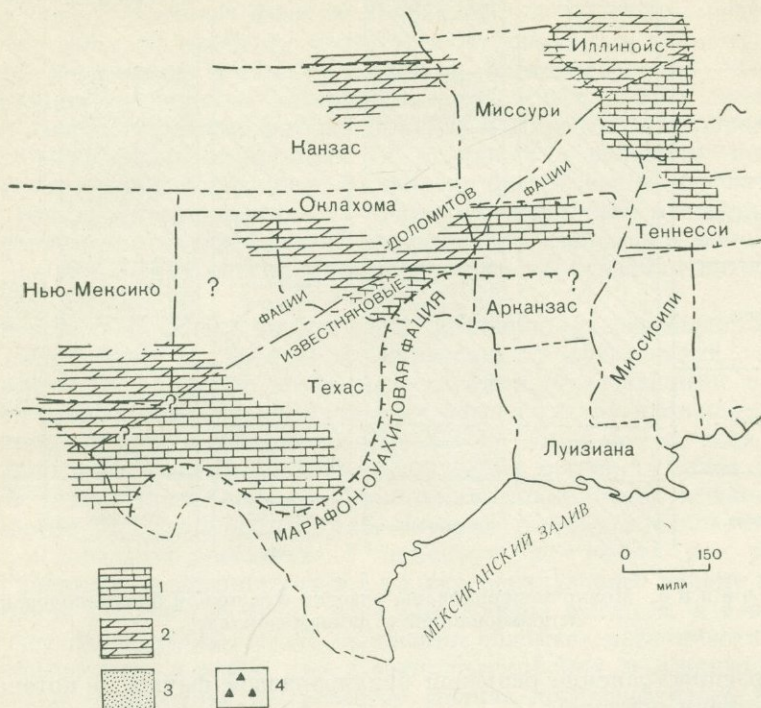


Рис. 2. Распределение венлокских слоев на юге центрального района.

1 — известняк; 2 — доломит; 3 — глинистый известняк; 4 — кремнистый сланец (условные обозначения для рис. 2—6).

они были удалены от береговой линии и находились за пределами сильного воздействия волн. Брахиоподы составляют значительную часть ракушечной фауны, которая также включает большое количество трилобитов, иглокожих, моллюсков и представителей других групп фауны. Обычно эти породы содержат богатую фауну конодонтов, остракод и песчанистых фораминифер.

Лудловские отложения на юге центрального района представлены литофацией глинистого известняка и доломитовой литофацией (рис. 3). Литофация глинистого известняка встречается в Западном Техасе, на юге Центральной Оклахомы, в южной части Миссури и Иллинойса и в западной части Теннесси. Эта порода состоит из смеси тонкозернистого карбонатного (в основном кальцита) и терригенного алевроитового и глинистого материала с обломками раковин, рассеянными в этой основной массе. Слои глинистого известняка содержат большое количество ископаемых остатков, которые представляют собой самую большую и хорошо сохранившуюся силурийскую фауну Северной Америки, включающую хорошо известных брахиопод, хотя обломки раковин обычно не являются глав-

ной частью породы. Терригенный материал, который в основном составляет 20% породы (Amsden, 1960, p. 68), видимо, принесен с южного участка суши, вероятно, того же участка, который поставлял обломки для бассейна осадконакопления в Оуахите. Хотя значительное количество обломочного материала было принесено в район осадконакопления глинистого известняка, вероятно, это не прибрежные отложения. Ископаемые остатки имеют исключительно хорошую сохранность, включая большое количество замковых брахиопод; все это указывает на осадконакопление в относительно спокойных водах. Доломитовая литофация

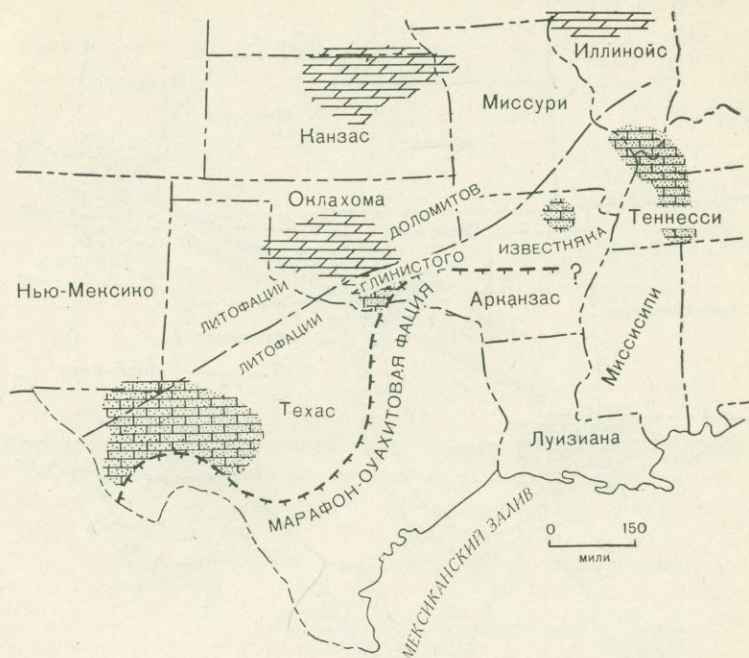


Рис. 3. Распределение лудловских слоев на юге центрального района.

Условные обозначения см. на рис. 2.

включает известняки, кальцитовые доломиты и доломиты с относительно небольшим количеством обломочного материала, поступившего с суши. Макрофауна из этой литофации не так хорошо известна, как макрофауна из глинистого известняка, так как в этом районе слои в основном погребены под более молодыми отложениями, и нам известно о них только по данным бурения. Имеющиеся данные позволяют предположить, что фауна в доломитах не является такой многочисленной и разнообразной, как фауна из глинистого известняка. Большинство данных, касающихся лудловских брахиопод, которые приводятся в этом докладе, получено при исследованиях фации глинистого известняка.

Жединские слои имеют ограниченное распространение на юге центрального района (рис. 4). Они обнажаются на юге Центральной Оклахомы, в восточной части Миссури, Южном Иллинойсе и Западном Теннесси. Породы этого возраста вскрыты в пробуренных скважинах на нефть и газ в Западном Техасе. По всему району жединские слои представлены в литофации глинистого известняка, которая обычно тесно связана с литофацией чистого известняка, причем эти две литофации переходят вертикально и горизонтально одна в другую. Мергелистые известняки почти

аналогичны таковым из подстилающего лудлова. Эти известняки характеризуются наличием терригенно-обломочных калькаренитов, состоящих в основном из отдельных обломков, сцементированных шпатом или микритом. Кремнистый сланец является обычным компонентом, и местами он встречается в таком большом количестве, что порода приближается по составу к слоистому кремнистому сланцу. Повсеместно в обнажениях карбонатный материал в основном представлен карбонатом кальция, однако в Центральной Оклахоме в скважинах он переходит в доломит. Жединские слои на юге центрального района имеют богатую ракушечную

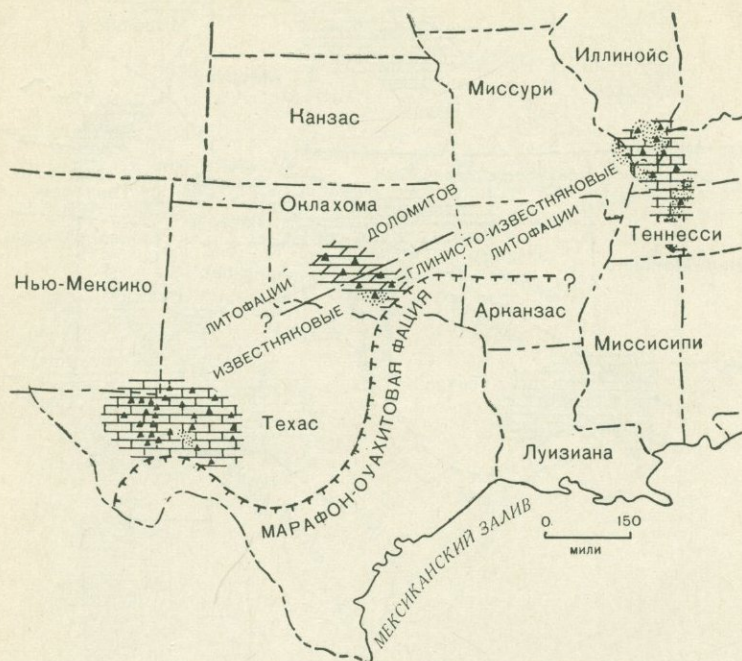


Рис. 4. Распределение жединских слоев на юге центрального района.

Условные обозначения см. на рис. 2.

фауну, включая большое количество брахиопод. Сохранность ископаемых остатков в литофации кремнистого сланца отличная; имеется множество раковин замковых брахиопод, что указывает на отложение в относительно спокойных водах. С другой стороны, ископаемые остатки из биокластических калькаренитов из литофации известняка представлены разрозненными створками раковин, что дает основание предполагать отложение в среде с более турбулентным режимом (Amsden and Ventress, 1963, p. 17—18, 24). Брахиоподы из литофаций глинистого известняка сходны с таковыми из литофации чистого известняка (Amsden, 1958a, p. 17, 1958b, p. 17—20).

Зигенские слои представлены почти исключительно литофацией чистого известняка (рис. 5). Обычно эти известняки сложены биокластическими калькаренитами, состоящими в основном из обломков раковин, сцементированных шпатом или микритом. Кремнистый сланец недостаточно хорошо распространен, за исключением западной части Теннесси, где он местами присутствует. Макрофауна обильна. В известняках и кремнистых сланцах содержатся многочисленные брахиоподы. Видимо,

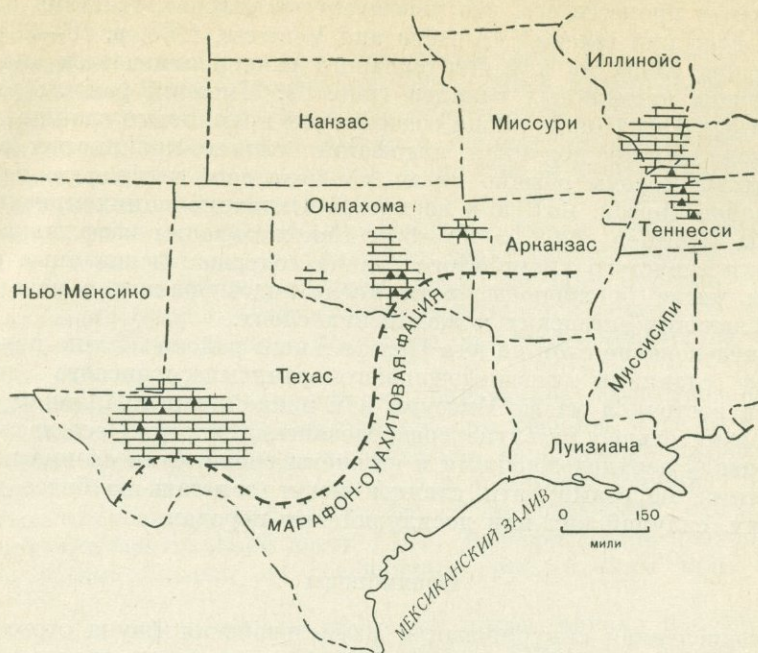


Рис. 5. Размещение зиггенских слоев на юге центрального района.
Условные обозначения см. на рис. 2.

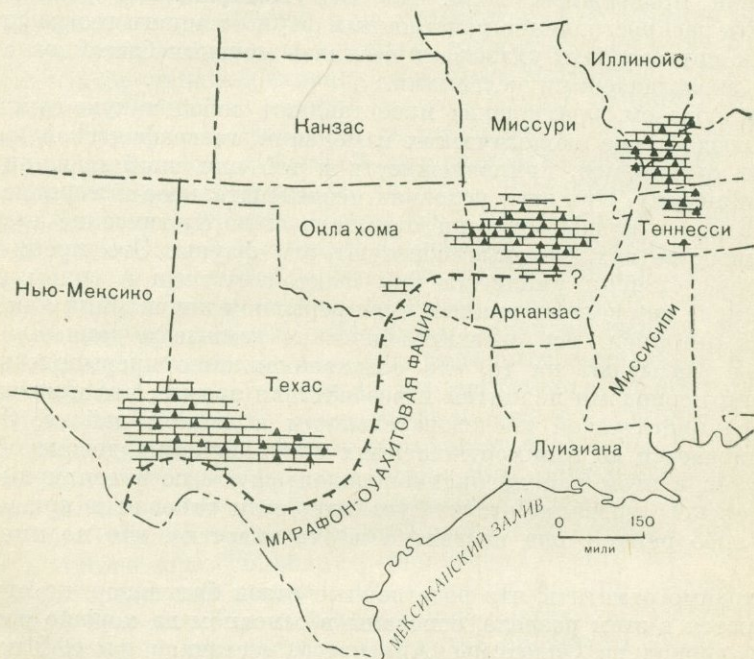


Рис. 6. Размещение эмских слоев на юге центрального района.
Условные обозначения см. на рис. 2.

значительное количество раковин было раздроблено или до осадконакопления, или в процессе его, что указывает на условия действия довольно высоких волн или течений (Amsden and Ventress, 1963, p. 16—26).

В эмских слоях на юге Центрального района отмечается значительное развитие кремнистых сланцев (рис. 6). Имеются районы развития карбонатных литофаций, также содержащих кремнистые сланцы, но этот тип пород обычно подчинен литофации слоисто-кремнистых сланцев. Карбонатные породы обычно включают некоторое количество терригенных осадков (песок, ил), а в восточной Оклахоме в них присутствуют доломиты (Amsden, 1961, p. 45—60). Как литофация известняка, так и литофация слоистого кремнистого сланца содержат ископаемые остатки и в том числе брахиоподы, хотя число видов брахиопод меньше, чем в подстилающих зигенских и жединских слоях.

Нижнедевонские слои на юге Центрального района обычно перекрыты темными сланцами позднедевонского—раннемиссисипского возраста. Только в восточной части Миссури и в южной части Иллинойса отмечается значительное развитие среднедевонских пород. Несогласие отмечается между верхнедевонскими и нижнемиссисипскими сланцами и подстилающими породами; эти сланцы могут залегать на более древних девонских, силурийских или досилурийских породах.

Брахиоподы

Многочисленная силурийская и раннедевонская фауна этого района известна почти исключительно из карбонатных пород, представляющих собой мелководные осадки платформенного типа, вероятно отложившиеся у континентального шельфа и несколько удаленные от сильного воздействия прибрежных волн. На юге Центрального района можно проследить распространение родственных фаун от одного географического региона к другому, что указывает на связь морских бассейнов с аналогичными экологическими условиями.

Таким образом, брахиоподы представляют собой такую группу, для которой воздействие экологических изменений, географической изоляции сообществ организмов, принадлежность к той или иной провинции сведены к минимуму. При этих условиях последовательное изменение фауны должно в значительной степени отражать филогенетические изменения в различных ветвях, которые образуют эти фауны. Это преимущество в некоторой степени умалется тем фактом, что ни в одном из мест в этом районе нет полных данных о непрерывном накоплении или фаунистической летописи. Все стратиграфические данные и данные о фауне брахиопод указывают на то, что осадконакопление прерывалось время от времени периодами поднятий и воздействия эрозии, что привело к неполной фаунистической последовательности в данном районе. Это особенно отмечается во взаимоотношениях силурийской и девонской фаун. Повсеместно в этом районе брахиоподовая фауна позднесилурийского—раннедевонского возраста отсутствует или, если таковая и присутствует в каком-либо районе, она настолько плохо известна, что не имеет значения.

Необходимо отметить, что родственные связи брахиопод, которые рассматриваются в этом разделе, основаны в основном на хорошо известной фауне брахиопод из Оклахомы, Арканзаса, восточной части Миссури и южной части Иллинойса, а также западной части Теннесси (табл. 1). Брахиоподы из слоев силура и девона в Техасе недостаточно хорошо известны (Barnes et al., 1946; Barnes et al., 1966).

Слои этого возраста обнажаются в районе Ллейно, Центрального Техаса, но они очень маломощные, прерывистые, а брахиоподы известны

в настоящее время только по спискам фауны. Значительно более мощный разрез силура и девона вскрыт при бурении в Пермском бассейне Западного Техаса.

Корреляция раннедевонских брахиопод юга Центрального района с родственной фауной в восточной части США может быть проведена со значительной степенью точности при условии, предполагающем наличие открытых и связанных между собой морских бассейнов с одинаковыми экологическими условиями. С другой стороны, корреляция силурийских отложений этих районов не является удовлетворительной, по крайней мере в отношении данных по брахиоподам. Силурийские породы в районе Аппалачей включают значительное количество неморских отложений, особенно в позднем силуре, но даже морские отложения содержат значительное количество терригенного обломочного материала и, видимо, отражают условия, отличные от платформенных на юге Центрального района.

Межконтинентальная корреляция затруднена существованием различных биогеографических провинций, по крайней мере в отношении видов брахиопод. Некоторые классические европейские разрезы, такие как разрезы в Венлоке, на Готланде и в некоторых районах Чехословакии, видимо, отражают палеогеографическую обстановку, сходную с обстановкой юга центральной части США. Родовой состав брахиопод этих районов весьма сходен, но совершенно тождественны лишь немногие виды.

Сообщалось о многих синонимичных видах, однако непосредственно сравнение раковин из двух районов обычно указывает на значительные различия. При этих обстоятельствах корреляции между Европой и Северной Америкой должны быть основаны на родовых комплексах во всем диапазоне распространения родов или на морфологических изменениях, которые можно сопоставлять при установлении филогении брахиопод. Ни один из этих методов не является полностью удовлетворительным и пока что в корреляции брахиопод отдельных материков отсутствует точность, которой обладают другие группы фауны, например граптолиты. Несколько биостратиграфических подразделений на юге Центрального района охарактеризованы богатой венлокской фауной брахиопод с многочисленными представителями *Orthida*, *Pentamerida*, *Strophomenida*, *Rhynchonellida* и *Spiriferida*. Среди богатых и хорошо известных фаун имеются фауны из известняков Сент-Клер, Арканзас, свиты Кларита из Оклахомы и известняков Уолдрон из Индианы и Теннесси. Автор (Amsden, 1968) недавно описал замковые брахиоподы Сент-Клер—Кларита, которые представлены 51 видом, принадлежащим к 40 родам. Во многих отношениях они являются типичным комплексом ракушечной фауны венлока, но характеризуются необычно большим скоплением *Triplesiidae*, состоящих из семи родов и подродов. *Triplesiidae* присутствуют среди многих венлокских комплексов брахиопод, но они особенно многочисленны и разнообразны в отложениях Сент-Клер и Кларита. Что касается данных автора, то самые молодые *Triplesiidae* на юге Центрального района собраны из известняка Уолэрон; ни один из видов не обнаружен в отложениях Генрихаус—Маккасин—Спрингс или свите Браунспорт. Распределение венлокских брахиопод по родам показано в табл. 2, 3 и на рис. 7 (это эмпирические диаграммы, основанные на известном диапазоне распространения родов брахиопод на юге Центрального района; дальнейшие биостратиграфические и таксономические исследования несомненно позволят уточнить некоторые из этих диапазонов).

Лудловские брахиоподы представлены тремя большими группами приблизительно одного возраста: свита Генрихаус в Оклахоме (Amsden,

1951), свита Маккасин-Спрингс в Миссури и в Иллинойсе, и свита Браунспорт (Amsden, 1949) в западной части Теннесси (табл. 4). Они в основном встречаются в литофации глинистого известняка, хотя известно, что доломитовая литофация с небольшим количеством обломков терригенного материала вскрыта при бурении в Центральной Оклахоме (рис. 3). В настоящее время установлено около 40 родов, причем особенно полно представлены Orthacea, Enteleteacea, Strophomenacea, Rhynchonellacea и непунктированные брахиоподы, несущие спирали.

Последняя группа представлена некоторыми родами со сравнительно небольшими раковинами, такими как *Delthyris*, *Howellella*, *Meristina*, *Merista*, *Atrypa*, *Nanospira* и т. д. С другой стороны, была отмечена единственная пунктированная раковина, несущая спираль (*Homoeospira*), и не было никаких представителей *Terebratulida*. Pentameracea не являются характерными для этого региона и включают только два или три рода Gypidulinidae и Pentameridae. Это надсемейство значительно лучше представлено в северной и восточной частях региона.

Раннедевонские брахиоподы представлены тремя большими группами, возможно, позднежединского возраста: свита Хараган с ее латеральными литофациями и эквивалентными биофациями, свита Буа-д-Арк; известняки Бейли, свита Росс, которая включает глинистые известняки Бердсонг, богатые ископаемыми остатками (табл. 1). В основном эти брахиоподы встречаются в толщах лито- и биофаций, которые подобны та-

Рис. 7. Диаграмма распределения надсемейств замковых брахиопод в отложениях верхнего силура (венлок — лудлов) и нижнего девона на юге центрального района.

Ширина столбика пропорциональна количеству родов, представленных в этом надсемействе. Основано на данных, приведенных в табл. 2 и 3.

ковым из подстилающих лудловских отложений; общий состав брахиопод близок. В более высоких таксономических категориях, таких как надсемейства, показанных на рис. 7, биостратиграфическая граница силура и девона определяется недостаточно хорошо.

Eichwaldiacea встречаются в силурийских отложениях этого региона, за исключением сланцев Рокхаус (биостратиграфические взаимоотношения не установлены), где представители этого надсемейства не известны из жединских слоев. Самые древние *Terebratulida* (*Stringocephalacea*) впервые появляются в жедине, где они представлены одним родом *Rensselaerina*. *Suessiacea* не известны в силурийских породах на юге Центрального района, хотя они присутствуют в толщах этого возраста в соседних районах. Если не считать этих групп, то не отмечается прерыва в филогенетическом развитии брахиопод ранга надсемейств или таксонов более высокого ранга. Однако различие в фауне становится более заметным при анализе семейств (табл. 3) и еще более заметным на уровне родов (табл. 2). На уровне видов фауна меняется почти целиком, так как очень немногие лудловские виды переходят в жедин,

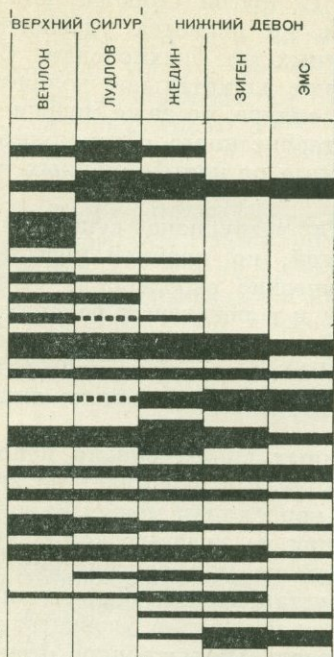


ТАБЛИЦА 2

Распределение родов замковых брахиопод

Род	Верхний силур		Нижний девон			Род	Верхний силур		Нижний девон		
	Венлок	Лудлов	Желин	Зиген	Эмс		Венлок	Лудлов	Желин	Зиген	Эмс
<i>Onychotreta</i>						<i>Strixella</i>					
<i>Brachymimulus</i>						<i>Pseudodicoelosia</i>					
<i>Streptis</i>						<i>Ptychopleurella</i>					
<i>Oxoplecia</i>						<i>Rhipidium</i>					
<i>Placotriplesia</i>						<i>Chilidiopsis</i>					
<i>Parastrophinella</i>						<i>Merista</i>					
<i>Antirhynchonella</i>						<i>Boucotella</i>					
<i>Boucotides</i>						<i>Sphaerirhynchia</i>					
<i>Clorinda</i>						<i>Leptaenisca</i>					
<i>Leangella</i>						<i>Coelospira</i>					
<i>Idioglyptus?</i>						<i>Leptostrophia</i>					
<i>Strophochonetes</i>						<i>Camarotoechiinae</i>					
<i>Stegerhynchus</i>						<i>Skenidium</i>					
<i>Virginata</i>						<i>Trigonirhynchia?</i>					
<i>Hircinisca</i>						<i>Orthostrophia</i>					
<i>Plicocyrtia</i>						<i>Obturatorientella</i>					
<i>Kozlowskiellina</i>						<i>Rensselaerina</i>					
<i>Whiteiellidella</i>						<i>Gypidula</i>					
<i>Dicamaropsis</i>						<i>Eatonia</i>					
<i>Homoeospirella</i>						<i>Levenea</i>					
<i>Orthostrophella</i>						<i>Platyorthis</i>					
<i>Sieberella</i>						<i>Spinoplasia</i>					
<i>Dolerorthis</i>						<i>Megakozlowaki-</i>					
<i>Skenidioides</i>						<i>ellina</i>					
<i>Resserella</i>						<i>Chonostrophieilla</i>					
<i>Dictyonella</i>						<i>Rhynchospirina</i>					
<i>Amphistrophia</i>						<i>Trematospira</i>					
<i>Nanospira</i>						<i>Chonetes?</i>					
<i>Meristina</i>						<i>Costellirostra</i>					
<i>Eospirifer</i>						<i>Anoplia</i>					
<i>Cyrtia</i>						<i>Schellwienella</i>					
<i>Plectatrypa</i>						<i>Meristella</i>					
<i>Delthyris</i>						<i>Cyrtina</i>					
<i>Homoeospira</i>						<i>Leptocoelia</i>					
<i>Dicoelosia</i>						<i>Plethorhynchia</i>					
<i>Lissostrophia</i>						<i>Hipparionyx</i>					
<i>Howellella</i>						<i>Costispirifer</i>					
<i>Plectodonta</i>						<i>Rensselaeria</i>					
<i>Ancillotoechia</i>						<i>Beachia</i>					
<i>Atrypina</i>						<i>Prionothyris</i>					
<i>Anastrophia</i>						<i>Hysterolites</i>					
<i>Hedeina</i>						<i>Oriskania</i>					
<i>Nucleospira</i>						<i>Centronella</i>					
<i>Isorthis</i>						<i>Eodevonaria</i>					
<i>Strophonella</i>						<i>Protoleptostroph-</i>					
<i>Stropheodonti-</i>						<i>hia</i>					
<i>daea</i>						<i>Fimbrispirifer</i>					
<i>Leptaena</i>						<i>Chonostrophia</i>					
<i>Schuchertella</i>						<i>Schizophoria</i>					
<i>Dalejina</i>						<i>Amphigenia</i>					
<i>Atrypa</i>											

ТАБЛИЦА 3
Распределение семейств замковых брахиопод

Род	Верхний силур		Нижний девон			Род	Верхний силур		Нижний девон		
	Венлок	Лудлов	Жедин	Зиген	Эмс		Венлок	Лудлов	Жедин	Зиген	Эмс
Triplesiidae						Dalmanellidae					
Leptellinidae						Stropheodontidae					
Rhynchotrematidae						Leptaenidae					
Dolerorthidae						Atrypidae					
Eichwaldiidae						Pentameridae					
Lissatrypidae						Strophomenidae					
Orthidae						Anoplotheceidae					
Dicoelosiidae						Rhipidomellidae					
Skenidiidae						Meekellidae					
Parastrophinidae						Retziidae					
Gypidulidae						Uncinulidae					
Sowebyellidae						Anbocoellidae					
Trigonirhynchidae						Eatoniidae					
Nucleospiridae						Cyrtinidae					
Cyrtiidae						Anopliidae					
Rhynchospirini-						Chonostrophidae					
dae						Leptocoeliidae					
Schuchertellidae?						Centronellidae					
Chonetidae						Costispiriferidae					
Camarotoechiidae						Orthotetidae					
Delthyrididae						Eodevonariidae					
Meristellidae						Fimbrispiriferidae					
						Entelidae					

Примечание. Таблица построена на основании данных табл. 2.

несмотря на тот факт, что фациальные условия продолжали оставаться почти идентичными. Некоторые часто встречающиеся и широко распространенные роды, которые, как кажется, ограничены лудловым или более древними слоями, включают: *Resserella*, *Dictyonella*, *Amphistrophia*, *Nanospira*, *Meristina* (замещающаяся *Meristella* в жединских слоях), *Homoeospira* (замещающаяся *Rhynchospirina* в жединских слоях) и *Merista*. Некоторые характерные и широко распространенные роды, которые, как кажется, ограничены жединскими слоями на юге Центрального района, включают: *Orthostrophia* (полагают, что развился из силурийского рода *Orthostrophella*), *Eatonia*, *Costellirostra*, *Levenea*, *Platyorthis*, *Megakozłowskiellina* (полагают, что развился из силурийского рода *Kosłowskiellina*) и *Rensselaerina*.

На юге Центрального района зигенские слои содержат большое число брахиопод, хотя в основном они не имеют такой хорошей сохранности, как брахиоподы из подстилающих девонских и силурийских слоев. Количество представителей *Terebratulida*, которые представлены одним родом в жединских отложениях, возрастает и они становятся одним из преобладающих элементов фауны. Зигенские слои также характеризуются большим числом непунктированных брахиопод, несущих спирали, подобно *Costispirifer arenosus* и *Acrospirifer murchisoni*. Зигенская брахиоподовая фауна отличается от более древней жединской брахиоподовой фауны. Распределение зигенских брахиопод по родам, семействам и надсемействам показано в табл. 2, 3 и на рис. 7.

Хорошо известные эмские брахиоподы собраны из отложений Сол-лисо, Клир-Крик и Камден, и полагают, что их возраст датируется самым поздним ранним девоном. Эти брахиоподы значительно мельче, чем фауна из более древних отложений зигена, жедина, лудлова или венлока. Распределение эмских брахиопод по родам, семействам и надсемействам показано в табл. 2, 3 и на рис. 7.

Несколько филогенетических ветвей может быть обнаружено в этой фаунистической последовательности. Большинство из них являются неполными, но в настоящее время имеется достаточно данных, чтобы показать несколько четких филогенетических линий. Они включают: *Dalejina henryhousensis*—*D. oblatius*—*D. musculosus* (Amsden and Ventress, 1963, p. 64); *Orthostrophella*—*Orthostrophia* (Amsden, 1968); *Dicoelosia bilobella*—*D. oklahomensis*—*D. varica* (Amsden, 1968); *Homoeospirella*—*Homoeospira*—*Rhynchospirina* (Amsden, 1968); *Kozlowskiellina*—*Megakozlowskiellina* (Amsden, 1968). Дальнейшее исследование несомненно подтвердит возможность использования этих и других ветвей для межконтинентальной корреляции.

В заключение необходимо подчеркнуть, что эти последовательно появляющиеся девонские фауны отделены друг от друга в разрезах периодами поднятий и эрозий. На некоторых ограниченных участках эти периоды поднятий сопровождались уничтожением значительного количества подстилающих пород. Таким образом, в каждом отдельном районе силурийские слои лудловского, венлокского или лландоверийского возраста могут быть перекрыты породами жединского, зигенского или эмского возраста.

Почти повсеместно в этом районе в наиболее полных разрезах лудловская брахиоподовая фауна находится в контакте с позднежединской брахиоподовой фауной. Возможно, район максимального осадконакопления находился в западной части Теннесси, но даже здесь данные, касающиеся допозднежединских и постпозднелудловских комплексов брахиопод, неясны.*

Л и т е р а т у р а

- Amsden T. W., 1949. Stratigraphy and paleontology of the Brownsport Formation (Silurian) of western Tennessee. Yale Univ., Peabody Museum Nat. Hist., Bull. 5, 138 p., 34 pls.
- Amsden T. W., 1951. Brachiopods of the Henryhouse Formation (Silurian) of Oklahoma. Journ. Paleont., v. 25, p. 69—96, 6 pls.
- Amsden T. W., 1958a. Stratigraphy and paleontology of the Hunton Group in the Arbuckle Mountain region — part II, Haragan articulate brachiopods. Okla. Geol. Survey, Bull. 78, 199 p., 14 pls.
- Amsden T. W., 1958b. Stratigraphy and paleontology of the Hunton Group in the Arbuckle Mountain region — part V, Bois d'Arc articulate brachiopods. Okla. Geol. Survey, Bull. 82, 110 p., 5 pls.
- Amsden T. W., 1960. Stratigraphy and paleontology of the Hunton Group in the Arbuckle Mountain region — part VI, Hunton stratigraphy. Okla. Geol. Survey, Bull. 84, 311 p., 17 pls.
- Amsden T. W., 1961. Stratigraphy of the Frisco and Sallisaw Formations. Okla. Geol. Survey, Bull. 90, 121 p., 13 pls.
- Amsden T. W., 1967. Silurian and Devonian strata in Oklahoma. Tulsa Geol. Society Digest, v. 35, Symposium, «Silurian-Devonian rocks of Oklahoma and environs», p. 25—34.
- Amsden T. W., 1968. Articulate brachiopods of the St. Clair Limestone (Silurian), Arkansas, and the Clarita Formation (Silurian), Oklahoma. Paleontological Society, Memoir 1, v. 42, № 3.
- Amsden T. W. and Ventress W. P. S., 1963. Early Devonian brachiopods of Oklahoma. Okla. Geol. Survey, Bull. 94, 238 p., 21 pls.

* Доклад одобрен директором Геологической службы Оклахомы (Норман, Оклахома).

- Barnes V. E., Cloud P. E., Jr., Warren L. E., 1946. The Devonian of central Texas. Texas Univ., Bureau Economic Geol., publication 4301, p. 163—177.
- Barnes V. E., Boucot A. J., Cloud P. E., Jr., Miller R. H., Palmer A. V., 1966. Silurian of central Texas: a first record for the region. *Science*, v. 154, p. 1007—1008.
- Decker C. E., 1935. Graptolites from the Silurian of Oklahoma. *Jour. Paleont.*, v. 9, p. 434—446, text-figs.
- Dunbar C. O., 1919. Stratigraphy and correlation of the Devonian of western Tennessee. *Tenn. Geol. Survey, Bull.* 21, 127 p., 4 pls.
- Jaeger H., 1967. Preliminary stratigraphical results from graptolite studies in the Upper Silurian and Lower Devonian of south-eastern Australia. *Journ. Geol. Soc. Australia*, v. 14, p. 281—286, 1 pl.

T. W. Amsden (USA)

UPPER SILURIAN (WENLOCKIAN AND LUDLOVIAN) AND LOWER DEVONIAN BRACHIOPOD FAUNAS IN THE CENTRAL UNITED STATES

SUMMARY

Fossiliferous Upper Silurian and Lower Devonian strata are widespread in the southern Midcontinent region, in the states of Texas, Oklahoma, Arkansas, Missouri and western Tennessee. Probably at no place is there a complete faunal succession, but representatives of Wenlockian, Ludlovian (Pridolian equivalent have not been recognized), Gedinian, Siegenian and Emsian are present. The faunas are dominated by the sessil benthos and is in most places yield many articulate brachiopods. These strata are almost exclusively in a carbonate lithofacies representing shallow water, shelf deposition, although reefs are largely absent throughout this region. For the most part the Midcontinent faunas developed under similar ecologic conditions and the effect of environmental variations on the geographic distribution of the brachiopod faunas is relatively minor; moreover, these Silurian to Early Devonian faunas developed under similar conditions so that the effect of biofacies variation on phylogeny is minimal. The Wenlockian brachiopod faunas are large and diverse, and strongly dominated by the Triplesia, although they also include many representatives of the Orthacea, Enteletacea, Rhynchonellacea, Strophomenacea and impunctate spire bearers. No Triplesia are known from the overlying Ludlovian faunas, which are dominated by the Orthacea, Eichwaldiacea, Enteletacea, Rhynchonellacea, Strophomenacea and impunctate spire bearers. The Eichwaldiacea disappear but the other groups continue to be important elements in the rich Gedinian brachiopod faunas. Strata of this age include the oldest representatives of the Terebratulacea in this region, a group which increase greatly and become the major element in the Siegenian brachiopod faunas. Emsian faunas are smaller and composed mostly of Strophomenacea, Chonetacea, impunctate spire bearers and Terebratulacea. The Early Devonian faunas of the southern Midcontinent region are easily recognized in the eastern areas of the United States and Canada, suggesting open, connected seaways and similar ecologic conditions. On the other hand the Wenlockian and Ludlovian faunas from this region are not easily identified in Silurian faunas of eastern areas, and this is undoubtedly due at least in part to significant changes in environment.

Г. Г. Астрова (СССР)

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ МШАНОК НА ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА

Разрезы земной коры, содержащие серии морских отложений, переходящих от верхнесилурийских к нижнедевонским, известны в ограниченном числе мест, так же как и отдельные выходы наиболее верхних горизонтов верхнего силура или наиболее нижних — нижнего девона. Поэтому до последнего времени для многих групп беспозвоночных, обитавших в морях раннего палеозоя на рубеже силура и девона, оставались неясными особенности их систематического состава и связи с более ранними и более поздними палеозойскими группами, а также общие направления их развития в данный момент. К числу таких организмов относи-

лись и мшанки, существовавшие в морских бассейнах палеозоя, начиная с раннего ордовика.

Колонии палеозойских представителей мшанок *Gymnolaemata* встречаются в очень разнообразных морских фациях, что указывает на широкую приспособленность их в целом к различным условиям обитания. Однако главнейшие биологические особенности мшанок, выраженные в их колониальности, прикрепленном образе жизни и ограниченной возможности расселения в пространстве, определяли более узкую зависимость их отдельных групп от местных условий. На разных этапах развития мшанок в палеозое это явилось причиной проявления достаточно ярко выраженного провинциализма и эндемичности их систематического состава в различных бассейнах, развивавшихся одновременно. При этом приспособление мшанок к различным грунтам морского дна, к жизни в более спокойных или более подвижных водах, к разной температуре и солености, что в основном выражалось в особенностях их почкования, форме и структуре колоний, определяло различные направления развития в отдельных группах. Очевидно также, что не только абиотические условия, но и присутствие в тех же ареалах других придонных организмов оказывало определенное, часто неблагоприятное влияние на развитие морских мшанок, вытесняя их за пределы данного ареала. Поэтому нередко в морских палеозойских отложениях разного возраста, содержащих, например, большое количество строматопороидей, табулят, колониальных ругоз или криноидей, мшанок нет совсем; при наличии больших скоплений брахиопод они чаще также отсутствуют или иногда обнаруживаются в виде мелких корковидных колоний, нараставших на раковины брахиопод.

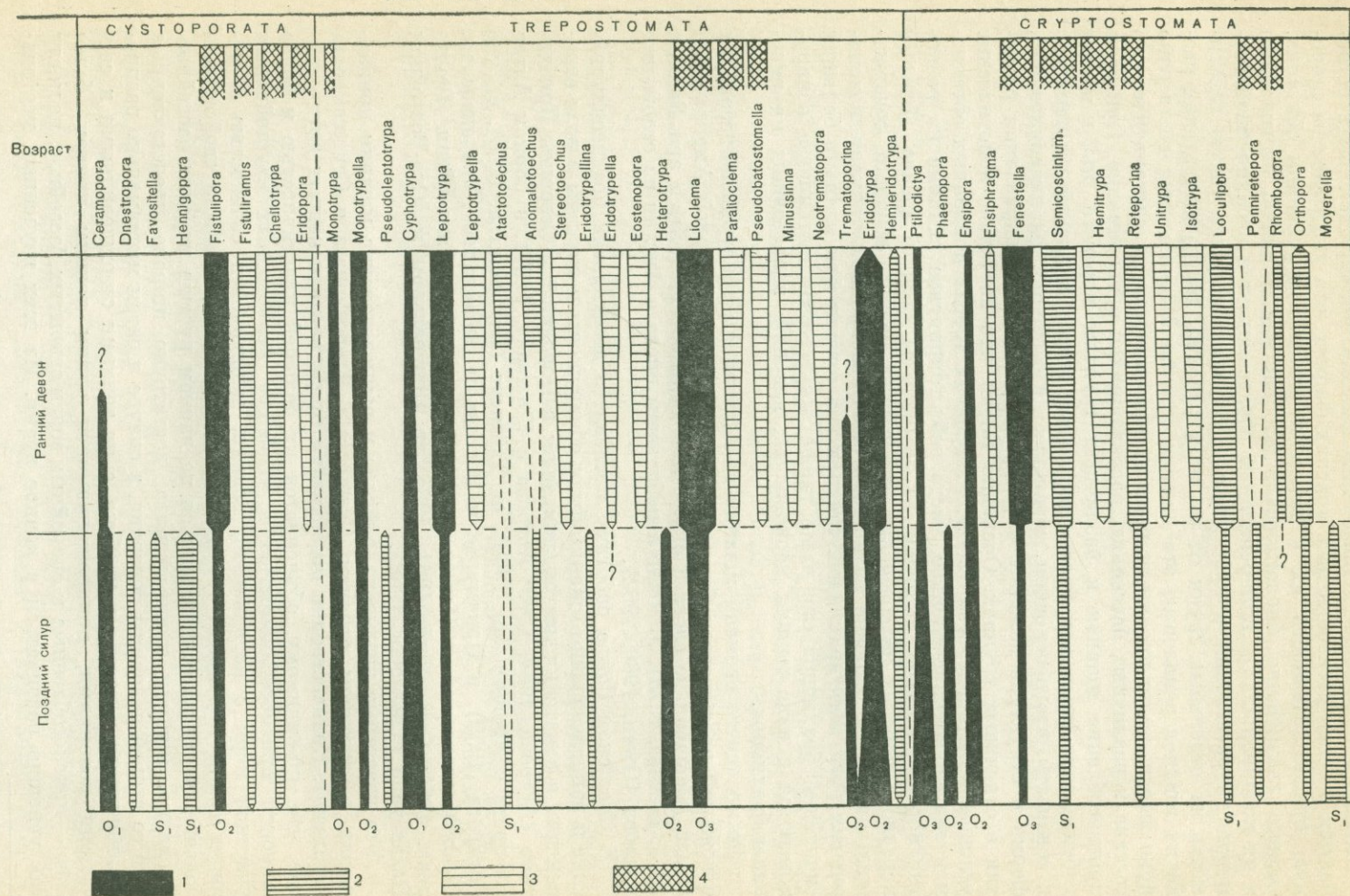
До недавнего времени мшанки из пограничных силурийско-девонских отложений по существу были известны только в Северной Америке для штата Мэриленд из слоев Тоноловей и Гельдерберг (Ulrich and Bassler, 1913; Bassler, 1923), а также в небольшом числе в Англии из отложений лудлова (Owen, 1960, 1962).

В Советском Союзе работами последнего десятилетия позднесилурийские и раннедевонские мшанки были обнаружены и изучены в ряде европейских и азиатских местонахождений: в Подолии* и Северной Прибалтике (Астрова, 1964, 1965; Астрова и Копяевич, 1969), в Горном Алтае (Астрова и Ярошинская, 1968), на Таймыре (Нехорошева, 1968), в Туве (Астрова, 1959), в Приамурье и Восточном Забайкалье (Модзалевская, 1960; Модзалевская и Нехорошев, 1965), в районах Тянь-Шаня (Вашурова, 1964; Орловский, 1961, 1964), в Центральном и Юго-Восточном Казахстане (Троицкая, 1968).

Все известные позднесилурийские и раннедевонские мшанки принадлежат в основном отрядам *Cystoporata*, *Trepustomata* и *Cryptostomata* (таблица). Количественно преобладают представители первых двух отрядов, что, по-видимому, объясняется их большей пластичностью и более широкой приспособляемостью к условиям мелководных неустойчивых участков моря с подвижными водами, меняющейся соленостью и периодическим привносом терригенного материала, что было свойственно большей части из сохранившихся на данном рубеже морских бассейнов. Очевидно, мшанки криптостомата, достаточно широко представленные уже со второй половины ордовика, в силуре и затем максимально распространявшиеся в девоне и карбоне, с их тонкими стержневидными и сетчатыми колониями, прикреплявшимися одним тонким концом, более узко — приспособленные к спокойным водам открытых бассейнов, не могли так успешно развиваться в данное время. Из всех изученных местона-

* Первое описание мшанок было дано Premic в 1924 г.

СХЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РОДОВ МШАНОВ НА ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА



Примечание. Распространение родов: 1 — с ордовика; 2 — с силура; 3 — с девона; 4 — в карбоне и перми.

хождений Советского Союза только в отложениях кунжацкого горизонта нижнего девона Зеравшанского и Туркестанского хребтов они являются преобладающей группой.

Комплексы видов мшанок, формировавшихся в течение определенных этапов времени, чаще всего были ограничены ареалом определенного водоема и только немногие из них, принадлежавшие преимущественно трепостоматам, широко расселяясь в пространстве, известны как в разных провинциях в пределах Советского Союза, так и в Западной Европе и Северной Америке. Значительно более широким развитием отличались родовые группы. Однако и среди родов имеются такие, которые были ограничены пространственно (например, род *Heterotrypa* только в Северной Америке и Центрально-Азиатской провинции СССР; род *Hennigopora* — только в Северной Америке и Балтийской провинции СССР; роды *Dnestropora* и *Pseudoleptotrypa* — только в Балтийской провинции).

Из общего количества родов мшанок (более 40), существовавших в конце силура—начале девона, около трети вело свое начало от ордовика. При этом роды, расцвет которых имел место в ордовике, полностью вымирали в конце силура, в течение которого они были распространены только в очень ограниченном количестве мест (*Heterotrypa* — из трепостомат, *Phaenopora* — из криптостомат). Большая же часть древних родов, не имевших в ордовике широкого распространения, переходит из силура в девон, чаще только в ранний и реже продолжает существовать далее в карбоне и даже перми. Из числа цистопорат представители *Ceramopora*, более многочисленные в силуре, чем в ордовике, доживают до раннего девона, в то время как род *Fistulipora*, представленный в ордовике единичными мелкочаеистыми видами, испытывает расцвет со второй половины силура и максимально в девоне. Раннедевонские виды этого рода характеризуются увеличенными размерами ячеек и цистопор и утолщением периферической зоны застания последних. Трепостоматы этой наиболее древней группы представлены родами: *Monotrypa*, *Monotrypella*, *Cyphotrypa*, *Leptotrypa*, *Lioclema*, *Trematopora*, *Eridotrypa*. Последние два рода доживают только до раннего девона. Позднесилурийские и особенно последние раннедевонские виды *Eridotrypa* сильно отличаются от более древних видов в основном сокращением и потерей диафрагм в ячейках и мезопорах. Роды *Leptotrypa* и *Lioclema*, повсеместно широко распространенные, расцветают с начала девона и дают здесь большое количество видов. Из числа криптостомат древние роды *Ptilodictya* и *Ensipora*, максимально развивавшиеся в позднем ордовике и особенно в силуре, доживают до раннего девона. Немногие виды *Ensipora* в Сибирской провинции составляют очень характерную часть раннедевонского мшанкового комплекса. Род *Fenestella*, представленный в позднем ордовике и силуре единичными мелкосетчатыми колониями, расцветает с начала девона, когда почти повсеместно появляется большое количество его видов.

Вторая более многочисленная группа родов, зарождавшаяся в раннем или позднем силуре, частью вымирала в конце этого последнего этапа, частью переходила в девон, иногда только ранний. Некоторые из этих родов в девоне испытывали расцвет и затем вымирали, немногие продолжали существовать, но уже в сокращенном объеме до карбона или до перми.

Цистопораты (*Favositella*, *Dnestropora*, *Hennigopora*), трепостоматы (*Pseudoleptotrypa* и *Eridotrypella*), криптостоматы (*Moyerella*) являются исключительно силурийскими родами. Большая часть принадлежащих им видов ограничена в пространстве и последние виды, распространенные в СССР, характерны для позднего лудлова Балтийской и Центрально-Азиатской провинций.

Немногие виды родов *Hemieridotrypa* и *Orthopora* были распространены только в позднем силуре и начале раннего девона, почти исключительно девонскими являются роды *Anomalotoechus* и *Atactotoechus*. Многие представители родов криптостомат, появившись в силуре, где они еще очень редки, продолжают далее развиваться в девоне, где некоторые из них испытывают расцвет, и далее в карбоне или перми: *Semicoscinium*, *Reteporina*, *Loculipora*, *Penniretepora*,* *Rhombopora*. Аналогично развиваются и цистопоратные роды *Cheilotrypa* и *Fistuliramus*, отличающиеся, однако, на протяжении всего периода их существования очень малым количеством видов. Силурийские виды широко распространенного рода *Semicoscinium* резко отличаются от девонских, когда этот род испытывает максимальный расцвет, мелкими сетчатыми колониями, развивавшими перекладины вместо позднее появившихся анастомоз, и мелкими ячейками.

Третья группа родов появляется с начала раннего девона и составляет типичный девонский комплекс. Только очень ограниченное число родов этой группы: *Eridopora*, *Hemitrypa*, *Pseudobatostomella*, *Paralioclema* — продолжает развиваться после девона и входит в состав комплексов, характеризующих уже поздний палеозой. Трепостоматы *Leptotrypella*, *Stereotoechus*, *Eostenopora*, *Eridotrypella*, *Minussina*, *Neotrematopora* и криптостоматы *Ensiphragma*, *Unitrypa*, *Isotrypa* являются исключительно девонскими родами, достаточно широко распространенными как в Северной Америке, так и в Балтийской, Центрально-Азиатской и Сибирской провинциях СССР. Род *Ensiphragma*, связанный происхождением с родом *Ensipora*, по-видимому, ограничен своим распространением только ранним девоном, пока он известен только в Алтае-Саянской горной области.

Таким образом, на рубеже силура и девона помимо известных зоогеографических отличий, определявших состав мшанок в отдельных морских бассейнах, намечаются вполне определенные закономерности их развития, выражающиеся в основном: 1) в вымирании в конце силура многих ордовикских родов; 2) в усиленном развитии с начала девона ряда родов, зародившихся в силуре; 3) в появлении с самого начала раннего девона большого количества родов, большей частью вымирающих в конце этого периода. Для рассматриваемого рубежа кроме этого особенно характерен ряд кратковременно существовавших родов: только силурийских или позднесилурийских, позднесилурийских—раннедевонских или только раннедевонских (например, *Favositella*, *Dnestropora*, *Hennigopora*, *Pseudoleptotrypa*, *Eridotrypellina*, *Hemieridotrypa*, *Ensiphragma*, *Orthopora*, *Moyerella*).

Граница между силуром и девоном, таким образом, в соответствии с направлениями развития наиболее распространенных групп мшанок может быть установлена в основном по комплексу их родов и только отчасти по отдельным видам, имеющим широкое распространение в прострaнстве.

Комплексы мшанок, изученные в последнее время в ряде районов Советского Союза, позволили с достаточной определенностью установить или подтвердить раннедевонский возраст борщовского и чортковского горизонтов Подолии, киреевских и ганинских слоев Горного Алтая, кунжакского горизонта Средней Азии, большеверской свиты Верхнего Приамурья, благодатской свиты Восточного Забайкалья, а также предположительно каугатумаского и охесаареского горизонтов Эстонии.

* Виды рода *Penniretepora* в настоящее время известны из верхнего силура, карбона и перми. Об его распространении в девоне можно только предполагать.

Л и т е р а т у р а

- Астрова Г. Г., 1959. Силурийские мшанки Центральной и Западной Тувы. Тр. ПИН АН СССР, т. LXXIX, стр. 1—72.
- Астрова Г. Г., 1964. Мшанки борщовского и чортковского горизонтов Подолии. Тр. ПИН АН СССР, т. XCVIII, стр. 1—52.
- Астрова Г. Г., 1965. Морфология, история развития и система ордовикских и силурийских мшанок. Тр. ПИН АН СССР, т. CVI, стр. 1—432.
- Астрова Г. Г. и Конаевич Г. В., 1970. Мшанки. В кн. «Силур Эстоний», изд. «Валгус», Таллин.
- Астрова Г. Г. и Ярошинская А. М., 1968. Раннедевонские и эйфельские мшанки Салаира и Горного Алтая. В сб. «Новые материалы по стратиграфии и палеонтологии нижнего и среднего палеозоя Западной Сибири», Тр. Томск. гос. унив., т. 202, стр. 47—62.
- Вашурова Л. И., 1964. Мшанки из нижнедевонских отложений Зеравшанского и Туркестанского хребтов. Тр. Упр. геологии и охраны недр при Сов. Мин. Тадж. ССР, вып. 1, стр. 75—167.
- Модзалевская Е. А., 1960. Новые девонские трепостоматы Восточного Забайкалья. Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР, ч. 1. Изд. ВСЕГЕИ, стр. 260—263.
- Модзалевская Е. А. и Нехорошев В. П., 1965. Раннедевонские мшанки Верхнего Приамурья. Ежегодник Всес. Палеонт. общ., т. XVII, стр. 115—131.
- Нехорошева Л. В., 1968. Мшанки из Тарейского нижнедевонского разреза (Центральный Таймыр). Ученые записки НИИГА, Палеонтология и биостратиграфия, вып. 24, стр. 45—62.
- Орловский М. Б., 1961. О мшанках из терригенных отложений пограничных слоев силура и девона Южной Ферганы. Изв. АН Кирг. ССР, сер. естеств. и техн. н., вып. 3, № 4, стр. 139—141.
- Орловский М. Б., 1964. Новые виды раннедевонских мшанок Южной Ферганы. Палеонт. журнал, № 2, стр. 32—38.
- Троицкая Т. Д., 1968. Девонские мшанки Казахстана. Стр. 1—239. Изд. «Недра», М.
- Bassler R. S. 1923. Systematic Paleontology of Silurian Deposits. Bryozoa. Maryland. Geol. Surv., v. 8, p. 405—412.
- Owen D. E., 1960. Upper silurian Bryozoa from Central Wales. Palaeontol., v. 3, part 1, London, p. 69—74.
- Owen D. E., 1962. Ludlovian Bryozoa from the Ludlow district. Paleontol., v. 5, part 2, p. 195—212.
- Ulrich E. O. and Bassler R. S., 1913. Systematic Paleontology of the Lower Devonian Deposits of Maryland. Bryozoa. Maryland Geol. Surv. Lower Devonian, p. 259—290.

G. G. Astrova (USSR)

MAIN FEATURES OF BRYOZOA EVOLUTION AT THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY

SUMMARY

Bryozoa distributed in Silurian-Devonian deposits in some regions of the USSR belong to three different lineages. By definition of the Silurian-Devonian boundary the assemblage of ancient genera stemming from Ordovician and existing to the close of Silurian (*Heterotrypa*, *Phaenopora*) or the beginning of Devonian (*Eridotrypa*, *Ptilodictya*), Silurian genera extincting to the end of Late Silurian (*Moyerebella*, *Hennigopora*) and an association of genera appearing from the beginning of Devonian (*Leptotrypella*, *Eostenopora*) are limited in their distribution only by this period are of great importance.

С. М. Бандалетов, Н. Ф. Михайлова (СССР)

ВЕРХНИЙ СИЛУР И СИЛУРИЙСКО-ДЕВОНСКАЯ ГРАНИЦА В КАЗАХСТАНЕ

К числу морских разрезов силура и девона, которые представляют интерес для изучения границ этих систем, в настоящее время может быть причислен Центральный Казахстан, во внутренней части которого, именуемой Джунгаро-Балхашской герцинской геосинклинальной системой

(рисунок), в позднем силуре и раннем девоне устанавливается область устойчивого морского режима с непрерывным осадконакоплением. Каледонский орогенез, проявившийся в окраинных частях Казахстана (Баянаул-Чингиз-Тарбагатайская и Кокчетав-Северо-Тяньшанская системы), здесь отсутствовал, по-видимому, так как на рубеже силура и девона резких палеогеографических изменений не отмечается. Пограничные отложения силура и девона Казахстана представлены довольно мощными терригенными и карбонатными фациями, содержащими бен-тосную и граптолитовую фауны. Тип разреза их несколько меняется

в зависимости от приуроченности к тем или иным структурно-фациальным зонам. В верхнем силуре Казахстана выделяются акканский и токрауский горизонты, а самым нижним пограничным с силуром горизонтом девона является айнаууский.



Основные районы развития верхнесилурийских и пограничных силуро-девонских отложений Казахстана.

I — Кокчетав-Северо-Тяньшанская каледонская складчатая система; II — Баянаул-Чингиз-Тарбагатайская каледонская складчатая система; III — Джунгаро-Балхашская герцинская складчатая система (1 — Нурийский синклиорий; 2 — район Агадыря; 3 — Северо-Восточное Прибалхашье; 4 — Западное Прибалхашье).

Горизонт выделен в 1958 г. (Резолюция..., 1958) по данным Б. М. Келлера, О. П. Ковалевского и др. Стратотипом его являются акканские известняки Западного Прибалхашья. Помимо Западного Прибалхашья фаунистически охарактеризованные отложения акканского горизонта известны в Нурийском синклиории к югу от Караганды (Четверикова и др., 1966), в Агадырском районе (Бедров, 1960), в районе Северо-Восточного Прибалхашья (Антонюк, Аксаментова, 1965; Аполлонов, Бандалетов и др., 1968) и в других местах Джунгаро-Балхашской системы. Кроме того, они известны в районе Чарского хребта Зайсанской геосинклинальной системы (Давиденко и др., 1963).

Первоначально акканские известняки по присутствию брахиопод *Conchidium knighti* (Sow.), *C. biloculare* L., *C. cf. rossicus* Karp. относились к лудлову (Никифорова, 1937). Позже в низах акканского горизонта был выявлен комплекс брахиопод, который по заключению Т. Б. Рукавишниковой был отнесен к венлоку. Это явилось основанием для Б. М. Келлера считать возраст акканского горизонта венлок-лудловским (Келлер, 1958). О. П. Ковалевский (1959, 1965) на основании изучения табулят и гелиолитид подтвердил выводы О. И. Никифоровой о лудловском возрасте акканских известняков. При этом (Ковалевский, 1959) было отмечено, что акканский известняк содержит роды *Multisolenia* и *Propora* и ряд общих видов, характерных для нижней части пентамеровых слоев Средней Азии, относимых некоторыми исследователями к венлоку (Ким, Ларин, 1966).

Таким образом, по вопросу акканского горизонта пока нет единого мнения. По-видимому, правильное возраст акканских известняков

Акканский горизонт

Горизонт выделен в 1958 г. (Резолюция..., 1958) по данным Б. М. Келлера, О. П. Ковалевского и др. Стратотипом его являются акканские известняки Западного Прибалхашья. Помимо Западного Прибалхашья фаунистически охарактеризованные отложения акканского горизонта известны в Нурийском синклиории к югу от Караганды (Четверикова и др., 1966), в Агадырском районе (Бе-

не ограничивать лудловом. Если до последнего времени *Conchidium knighti* (Sow.) считался только лудловской формой (слои Айместри) (Holland, Lawson, Walmsley, 1963), то сейчас существуют данные, указывающие на то, что группа видов *Conchidium knighti* имеет венлокско-лудловский возраст (Lamont, 1966). Наконец, очень интересный факт, свидетельствующий о принадлежности *Conchidium knighti* не только к лудлову, но и к венлоку, установлен на Пай-Хое, где обнаружен *Conchidium knighti* на одной плитке с граптолитом *Monograptus testis* — зональной формой верхнего венлока. Эта интересная находка была любезно показана одному из авторов Т. Н. Корень в марте 1967 г.

Помимо Западного Прибалхашья в разрезе акканского горизонта карбонатные отложения наблюдаются и в других районах Казахстана. Исключением является лишь Северо-Восточное Прибалхашье, где акканский горизонт представлен терригенными породами — полимиктовыми песчаниками, алевролитами, реже гравелитами, содержащими довольно обильный комплекс граптолитов. Здесь выделено несколько граптолитовых зон.

В нижней части горизонта установлена зона *Monograptus testis* с *Gothograptus nassa* (Holm.), *Pristiograptus* ex gr. *dubius* (Suess), *Pr. pseudodubius* Bouček, *Pr. sumptuosus* Přibyl, *Monograptus testis* (Barr.), *Cyrtograptus lundgreni* Tullberg. Выше по разрезу ее сменяет зона *Lobograptus scanicus* и *Neodiversograptus nilssoni* с *Plectograptus* sp., *Gothograptus nassa* (Holm.), *Pristiograptus bohemicus* (Barrande), *Pr. comis* Wood, *Pr. ex gr. dubius* (Suess), *Pr. ludlowensis* B., *Monograptus* ex gr. *uncinatus* Tullberg, *M. uncinatus orbatus* Wood, *Saetograptus* aff. *fritschii* Perner, *Neodiversograptus nilssoni* Lapw. Эта зона является нижней зоной лудловского яруса и по ее подошве в Казахстане проводится граница между венлоком и лудловом. Венчает разрез акканского горизонта зона *Monograptus formosus* с *Pristiograptus kolednikensis* Přibyl, *Pr. ultimus* Perner, *Monograptus formosus* Bouček, *M. purkynei* Bouček, *M. ex gr. uncinatus* Tullberg. Зона *M. formosus* условно коррелируется со слоями Уитклиффа лудлова английской шкалы.

Нижняя и верхняя границы акканского горизонта в разрезе стратотипа неясны. Акканские известняки лежат на размытой поверхности сланцевой толщи, которая вверху содержит граптолиты зоны *Cyrtograptus murchisoni*. Очевидно, значительная часть венлока в этом разрезе выпадает. Условно считается, что граница горизонта совпадает с основанием верхневенлокского подъяруса. Акканские известняки с немой пачкой красноцветных песчаников вверху резко несогласно перекрыты девонским комплексом вулканогенных образований. Предполагается, что акканские известняки охватывают верхний венлок и весь лудлов, а верхняя граница акканского горизонта проходит по кровле зоны *Monograptus formosus*, которая выявлена в Северо-Восточном Прибалхашье. Следует однако отметить, что ясности в соответствии стратиграфических объемов акканских известняков Западного Прибалхашья с терригенным разрезом Северо-Восточного Прибалхашья пока нет, поскольку связующие звенья между кораллово-брахиоподовыми и граптолитовыми фациями еще не выявлены. Акканский горизонт может быть сопоставлен с дальнянским и низами исфаринского (зона *Monograptus formosus*) надгоризонта Средней Азии, чагырским горизонтом Горного Алтая, со слоями Ягараху, Каарма и Паадла Прибалтики и, по-видимому, с устьевским и малиновецким горизонтами Подолии. Он коррелируется с верхней частью венлока и лудловом Англии, с верхами литеньских и с копанинскими слоями Чехословакии, с верхней частью цекотских, а также с вильковскими и выдришовскими слоями Польши.

Токрауский горизонт

В биостратиграфической шкале силура Казахстана этот горизонт выделяется впервые по материалам авторов (Бандалетов, Михайлова, 1968). Стратотипом его является разрез терригенных отложений в Северо-Восточном Прибалхашье, наблюдающийся по левобережью р. Токрау, в районе кол. Маубас, гор Киикбай и Кокбайтал. Здесь выше зоны *Monograptus formosus* акканского горизонта и ниже подошвы *Monograptus kasakhstanensis*, установленной в основании отложений, содержащих фауну айнасуйского горизонта, залегают мелкозернистые полимиктовые песчаники и алевролиты с редкими маломощными прослоями туффитов. В них обнаружены граптолиты и остатки брахиопод, кораллов и криноидей. Мощность горизонта достигает 500—600 м. Предшествующие исследователи (Ушатинская, Келлер, 1966) эту часть разреза включали в айнасуйский горизонт (нижняя и средняя пачки).

Нижняя граница горизонта наблюдается в районе кол. Маубас выше зоны *Monograptus formosus*, где среди зеленоцветных песчаников и алевролитов отмечаются два линзовидных прослоя обломочных известняков мощностью до 0.5 м с кораллами *Axulites* sp., *Cladopora* sp., *Pseudoplasmodora* sp., *Squameofavosites* sp. (cf. *incredibilis* Chekh.), *Heliolites* sp. Аналогичные известняки встречены в 4 км севернее г. Кокбайтал. В 300 м выше них здесь собраны граптолиты, среди которых определен *M. cf. perneri* Bouček. В районе г. Киикбай в 230 м ниже зоны *Monograptus kasakhstanensis*, основания айнасуйского горизонта, примерно на том же стратиграфическом уровне, на котором встречен *M. cf. perneri* Bouček, выявлены *Monograptus* ex gr. *uncinatus* Tullberg, *Pseudomonoclimacis bandaletovi* Mich., *Ps. minimus* Mich., *Linograptidae* gen. et sp. indet., *Colonograptus*? sp. и ряд других новых видов. Приведенный комплекс граптолитов, по заключению Н. Ф. Михайловой, наиболее близок граптолитам средней части пржидольских слоев Чехословакии. Флора *Cooksonia* sp. и *Taeniocrada* (?) sp., по заключению М. А. Сенкевич, также характерна для этих слоев. Зона *Monograptus kasakhstanensis*, как будет показано выше, сопоставляется с зоной *Monograptus uniformis*, и по ее подошве в настоящее время в Казахстане проводится граница между силурийской и девонской системами. Таким образом, в рассматриваемом регионе, как и в ряде центрально-европейских стран, устанавливаются надлудловские (дожединские) отложения, соответствующие пржидольским слоям Чехословакии и их стратиграфическим аналогам.

Помимо Северо-Восточного Прибалхашья отложения токрауского горизонта широко развиты на площади Джунгаро-Балхашской герцинской геологической провинции, для которой характерно непрерывное накопление осадков в позднем силуре и раннем девоне. Так, по южной окраине Карагандинского бассейна — в Нуринском синклинории — к токраускому горизонту, очевидно, следует относить толщу песчаников 400 м мощности, залегающую ниже фаунистически охарактеризованных айнасуйских слоев в их стратотипе (Борисяк, 1955). Токраускому горизонту, по-видимому, будет соответствовать нижняя часть айнасуйского горизонта в объеме, понимаемом Н. П. Четвериковой, В. А. Сытовой, Г. Т. Ушатинской и др. (1966), — зона *Favosites niagarensis*. Корреляция отложений, выделенных в токрауский горизонт в Северо-Восточном Прибалхашье, с таковыми по южной окраине Карагандинского бассейна проводится главным образом по положению их в разрезе между акканским горизонтом и зоной *Plicatotomyrus bogimbaensis* айнасуйского горизонта. Фаунистическая характеристика горизонта пока базируется на небольших комплексах граптолитов, кораллов и брахиопод. Вышеприведенный комплекс кораллов из основания токрауского горизонта в его стратотипе, по заключению

О. П. Ковалевского, определенных указаний о возрасте не дает. Однако значительно богаче списки кораллов зоны *Favosites niagarensis*, выявленной над акканским горизонтом в разрезе Нурина синклиория (Келлер, 1966). Отсюда определены: *Favosites tachlowitzensis* Barr., *F. fungites* Sokol., *F. niagarensis* Hall, *F. multispinosus* Pouls., *Squameofavosites* sp., *Axulites borissiakae* (Tchern.), *Plicatomurus solidus* Chang, *Heliolites arcuatus* Bond., *Squameolites minutus* (Dun), *Ptychophyllum* sp. Из приведенного списка *Favosites tachlowitzensis* Barr. и *F. niagarensis* Hall характерны для верхнебуднянского подъяруса Чехословакии, а *F. niagarensis*, кроме того, известен в верхнем силуре Северной Америки. *Favosites fungites* Sok. встречается в исфаринском надгоризонте Средней Азии и в слоях Каугатума Прибалтики. Как отмечает Н. Б. Келлер (1968), на этом уровне исчезает род *Mesofavosites* и появляются роды *Axulites*, *Plicatomurus* и *Squameofavosites*. Брахиоподы токрауского горизонта, встречающиеся в зоне *Favosites niagarensis* Нурина синклиория, следующие: *Strophonella euglypha* (Sow.), *Chonetes* cf. *aurita* Bor., *Atrypa reticularis* L. var. *dzwinogrodensis* Kozl., *Eospirifer radiatus* (Sow.), *Delthyris elevatus* (Dalm.).

Токрауский горизонт, по-видимому, отвечает уровню исфаринского надгоризонта, исключая его низы (зона *Monograptus formosus*), скальскому горизонту Подолии, а также минияскому, юраскому, каугатумаскому и охесаарескому горизонтам Прибалтики. Он коррелируется с даунтоном (по Allen, Tarlo, 1963) Англии, с пржидольскими слоями Чехословакии и с жепиньскими слоями Польши.

Айнасу́йский горизонт

Выше по разрезу в региональной шкале Казахстана выделяется айнасу́йский горизонт. Отложения, относящиеся в настоящее время к айнасу́йскому горизонту, первоначально выделены М. А. Борисяк (1955) как айнасу́йские слои, которые позже (Резолюция..., 1958) были переведены в ранг горизонта. Стратотипическим разрезом его является разрез по р. Айнасу, южнее Карагандинского бассейна. Помимо юга Карагандинского бассейна отложения айнасу́йского горизонта были установлены О. П. Ковалевским (1959) в Северо-Восточном Прибалхашье. Как в том, так и в другом районах к айнасу́йскому горизонту относились 200—300 м мощности толща песчаников и алевролитов, нередко известковистых (в Северо-Восточном Прибалхашье в верхах разреза — рифовые известняки), которая содержит фауну брахиопод, кораллов, трилобитов и морских лилий. В дальнейшем работниками Центрально-Казахстанской экспедиции МГУ (Четверикова и др., 1966; Ушатинская, Келлер, 1966) айнасу́йский горизонт стал пониматься в несколько ином объеме. В него были включены песчано-алевролитовые отложения, почти не содержащие фауну, мощностью свыше 500 м. Как потом выяснилось на примере Северо-Восточного Прибалхашья (Бандалетов, Михайлова, 1968), отложения, которые расположены ниже терригенно-карбонатной пачки с фауной айнасу́йского горизонта, целесообразно в рассматриваемый горизонт не включать. Уже было показано, что эта часть разреза, залегающая выше зоны *Monograptus formosus* лудлова, выделена в самостоятельный токрауский горизонт.

Таким образом, айнасу́йский горизонт в настоящее время принимается в том же объеме, в каком он понимался М. А. Борисяк и О. П. Ковалевским, но представления о его возрасте претерпели значительные изменения. М. А. Борисяк (1955) первоначально айнасу́йские слои отнесла к венлоку. О. П. Ковалевский (1959) на основании изучения кораллов перевел их в верхний лудлов. Позже М. А. Борисяк (1960) согласилась

с этим выводом, отметив, что среди форм брахиопод айнасуйского горизонта с узким вертикальным распространением действительно преобладают формы борщовского горизонта, считавшегося тогда верхнелудловским. И. Н. Красилов (1963) также считала их верхнелудловскими. Г. Т. Ушатинская и Н. Б. Келлер вначале (1966) относили айнасуйский горизонт к верхней половине лудловского яруса английской шкалы, выделяя в нем по брахиоподам зону *Eospirifer togatus togatus*, а по кораллам *Favosites niagarensis* (внизу) и *Plicatomurus bogimbaensis* (вверху), а позже (Ушатинская, Четверикова, 1968) стали коррелировать его с верхней частью лудлова и даунтоном Англии в понимании Аллена и Тарло (Allen, Tarlo, 1963). На сходство комплексов брахиопод айнасуйского горизонта и нижней части борщовского горизонта указывает Н. В. Нилова (1968).

Айнасуйский горизонт содержит следующий комплекс ракушняковой фауны: кораллы — *Favosites tachlowitzensis* Barr., *F. horribilis* Kov., *F. cf. nekhoroshevi* Dubat., *Squameofavosites thetidis* Chekh., *Sq. ettkychuensis* Chekhov., *Plicatomurus vorimbaensis* Chang, *Pl. parvus* Chang, *Axulolites borissiakae* (Tchern.), *A. moribundus* Sok., *Heliolites kuznetskensis* Tchern., брахиоподы — *Resserella elegantuloides* (Kozl.), *Isorthis szajnohai* Kozl., *Dictyonella minutireticulata* Bor., *Anastrophia magnifica* Kozl., *Clorinda pseudolinguifera* Kozl., *Plectodonta mariae* Kozl., *Gypidula ainasuensis* n. sp. Nilova (in. litt.), *Strophonella podolica minuta* Nilova (msc), *Schellwienella praeumbracula* Kozl., *Atrypa dzwinogradensis* Kozl., *A. nieczlawiensis* Kozl., *Metaplasia* (?) *rectilateralis* Bor., *Eospirifer turjensis* Tchern.; трилобиты — *Leonaspis longispina* Bal., *Scutellum* ex gr. *lichaoides* Web., *Decoroscutellum indefensum* Z. Max., *Phacops fecundus orientalis* Z. Max., *Odontochile pristina* Z. Max., *O. graciosa* Bal., *Dalmanites saryarkensis* Z. Max., «*Dalmanites*» *kasachstanensis* Bal., *Cheirurus quenstedti orientalis* Z. Max., *Harpes pansa* Z. Max., *Crotalocephalus* sp.; криноидеи — *Scyphocrinites* ex gr. *elegans* Zenker, *Crotalocrinites* (?) *kokbajtalensis* Stuk., *Pennatocrinus* (col.) *subpennatus* (Yelt.), *Anthinocrinus* (col.) *primaevus* Sis.

Приведенный комплекс брахиопод позволяет сопоставлять айнасуйский горизонт с борщовским горизонтом Подолии, главным образом со слоями Тайна. На такое сопоставление указывает также присутствие в айнасуйском горизонте, как и в слоях Тайна, массовых скоплений остатков *Scyphocrinites elegans*. Трилобиты *Odontochile*, *Crotalocephalus*, *Decoroscutellum* характерны для лохковского яруса Чехословакии.

Выше айнасуйского горизонта в Казахстане установлен караэспинский горизонт. Выявленные в нем комплексы брахиопод, трилобитов и морских лилий близки айнасуйским и сопоставляются с борщовским горизонтом Подолии (Левицкий и др., 1968), с его верхней половиной (Нилова, 1968).

По вопросу границы между силуром и девоном в Казахстане существует ряд точек зрения. Решением Казахстанского совещания по унификации стратиграфических схем (Резолюция..., 1958) эта граница проводилась по подошве прибалхашского горизонта, который залегает выше караэспинского (балинского) горизонта. Последний вместе с нижележащим айнасуйским горизонтом относился к тиверскому ярусу силура (Стратиграфия СССР, 1965). Этому рубежу отдает предпочтение Н. Л. Бубличенко (1968) в силу значительного обновления здесь комплексов брахиоподовой фауны. Г. Т. Ушатинская и Н. Б. Келлер (1966), коррелируя айнасуйский горизонт с лудловом английской шкалы, считали его пограничным с девоном. Позже Е. С. Левицкий, Г. А. Стукалина и др. (1968), сопоставив караэспинский горизонт с борщовским горизонтом Подолии, отнесли его к девону, подтвердив таким образом границу между системами по кровле айнасуйского горизонта. В настоящее время Г. Т. Ушатин-

Корреляция отложений верхнего силура и нижнего девона

Казахстан					Англия (Геологическая служба, 1961; Holland и др., 1963; Allen, Tarlo, 1963; Warren и др., 1966)			Арденны		Чехословакия (Bouček, 1960; Horný, 1962; Bouček, Horný, 1964; Bouček, Horný, Chlupáč, 1966)		
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Граптолитовые зоны	Ярус		Граптолитовые зоны и ихтиофауна	Ярус	Ярус	Слой	Граптолитовые зоны	
Девонская	Нижний	Зигенский	Сарджальский		Диттонский (по Allen, Tarlo, 1963)		<i>Traquairaspis pococki.</i>	Зигенский	Жединский	Лохковский	Лохковские	<i>Monograptus hercynicus.</i>
		Жединский	Верхний									
			Нижний	Караэс-пинский								
				Айнасуй-ский				<i>Monograptus kasachstanensis.</i>				
Силурийская	Верхний	«Надлудлов»	Токрауский	<i>Pseudomonoclimacis bandaletovi.</i>	Даунтонский (по Allen, Tarlo, 1963)		<i>Hemicyclaspis.</i>		Буднянский	Придольские		<i>Monograptus angustidens.</i> <i>Monograptus transgrediens.</i> <i>Monograptus perneri.</i> <i>Monograptus bouceki.</i> <i>Colonograptus lochkovensis.</i> <i>Pristiograptus ultimus.</i>
				<i>Colonograptus (?) sp.</i>								
	Лудловский	Аканский		<i>Monograptus formosus.</i> <i>Lobograptus scanicus</i> и <i>Neodiversograptus nilssoni.</i>	Лудловский	Уит-клифф				Копанские		<i>Monograptus formosus.</i> ↑ <i>Monograptus scanicus.</i> <i>Monograptus nilssoni.</i> <i>Monograptus vulgaris.</i>
						Линтуордин	<i>Monograptus leintwardi-nensis.</i>					
						Бринджвуд	<i>Monograptus tumescens.</i>					
						Элтон	<i>Lobograptus scanicus</i> и <i>Neodiversograptus nilssoni.</i>					
	Нижний	Венлок-ский		<i>Monograptus testis.</i>			<i>Cyrtograptus lundgreni.</i>				<i>Gothograptus nassa.</i> <i>Monograptus testis.</i>	

Польша (Tomczykowa, Tomczyk, 1961; Teller, 1964; Томчик, 1955)			Подоллия		Прибалтика (Польско-Литовская синек- лиза, по Каратаюте-Талимаа, 1968)			Средняя Азия (Обут, Абдуазимова, Голиков, Риненберг, 1938)				Алтай и Са- лаир
Ярус	Слои	Граптолитовая зона	Ярус	Горизонт	Ярус	Горизонт, свита	Остатки ихтиофауны и граптолитов	Ярус	Надгори- зонт	Горизонт	Граптолитовая зона	Горизонт
Бостовский	Клонов- ские			Днестровская серия	Диттонский	Стонич- каяская		«Наддудлов»	Курганский	Кунажак- ский	<i>Monograptus hercyni- cus.</i>	Креков- ский
	Бостовские		Тиверский	Иваневский Чортковский Борщовский (Слои Тайна)		Тиль- жеская	<i>Traquairaspis</i> sp.					
Подляский	Желиньские	<i>Monograptus angusti- dens.</i>		Скальский	Даунтонский	Юра- ский				Исфаринский	<i>Monograptus perneri.</i> <i>Monograptus bouceki.</i> <i>Colonograptus chelmi- ensis.</i>	Томь-чумышский
		<i>Pristiograptus ultimus.</i>				Мини- яский	<i>Pristiograptus ultimus</i>				<i>Colonograptus bugensis.</i> <i>Pristiograptus ultimus.</i> <i>Monograptus formosus.</i>	
Лудловский	Выдри- шовские	<i>Monograptus formosus.</i> <i>Pristiograptus longus.</i>		Малиновецкий	Лудловский	Пагегайский	<i>Monograptus formosus</i>		Дальнянский		<i>Saetograptus leintwar- dinensis.</i> <i>Pristiograptus tumes- cens</i> (?). <i>Lobograptus scanicus.</i> <i>Neodiversograptus nils- soni.</i>	Чагырский
	Вильков- ские	<i>Saetograptus leintwar- dinensis.</i> <i>Gothograptus nassa.</i>					<i>Lobograptus scanicus.</i> <i>Neodiversograptus nilssoni.</i> <i>Pristiograptus vulgaris.</i>					
		<i>Monograptus testis.</i>									<i>Monograptus testis.</i>	Чин- тин- ский

ская и Н. П. Четверикова (1968) границу между силуром и девоном проводят по кровле того же айнасуйского горизонта, считая, однако, его возраст соответствующим верхней части лудловского и даунтонскому ярусу.

Последние материалы авторов, главным образом находки граптолитовой фауны, позволяют пересмотреть существующие точки зрения на проведение силуро-девонской границы в Казахстане. Как уже отмечалось, в основании айнасуйского горизонта в Северо-Восточном Прибалхашье установлена зона *Monograptus kasachstanensis*. В ней наряду с обильным комплексом новых местных форм граптолитов выявлены *Monograptus angustidens* Přibyl и *Monograptus uniformis* Přibyl. Впервые описанные в Чехословакии, они характеризуют там одноименные зоны, находящиеся на разных стратиграфических уровнях: *M. angustidens* — в кровле пржидольских, а *M. uniformis* — в низах лоховских слоев (Přibyl, 1948). Между этими зонами (подошва зоны *M. uniformis*) предлагается проводить границу между системами. По признанию многих исследователей — Боучека (1965), Егера (1965), Холланда (1965), Валлизера (1966), Соколова (1967), Берри (1968) и др., — подошва зоны *M. uniformis* наиболее приемлема в качестве границы силура и девона в непрерывных морских разрезах и в других странах.

Возвращаясь к казахстанскому материалу, следует отметить, что в зоне *M. kasachstanensis*, названной так по широко распространенному здесь новому виду, появляются первые представители *M. uniformis* Přibyl и встречаются *M. angustidens* Přibyl и *M. decoratus* Přibyl. При этом чешские зональные виды *M. uniformis* Přibyl и *M. angustidens* Přibyl находятся здесь вместе на одном стратиграфическом уровне, что, естественно, затрудняет достоверную корреляцию зоны *M. kasachstanensis* с каждой из чешских зон. Присутствие вида *M. uniformis* является основанием для отнесения зоны *M. kasachstanensis* к низам девона и корреляции ее, равно как и айнасуйского горизонта, с нижними частями лоховских слоев Чехословакии, бостовских слоев Польши, борщовского горизонта Подолии (Никифорова, Предтеченский, Абушик, 1968; Корень, 1968) и их стратиграфическими аналогами. Однако нельзя также исключать возможного соответствия зоны *M. kasachstanensis* верхам пржидольских слоев. Об этом свидетельствует наличие в ней *M. angustidens* Přibyl и видов, близких к *Pristiograptus transgrediens* Чехословакии, а также приуроченность к ней массовых скоплений *Scyphocrinites*, характерных для рассматриваемого уровня в разрезах силура и девона ряда стран.

Корреляция отложений верхнего силура и низов девона Казахстана с аналогичными образованиями отдельных регионов СССР и ряда зарубежных стран приведена в таблице.

Л и т е р а т у р а

- Антонюк Р. М., Аксаментова Н. В., 1965. Силур Казыкской ветви Северо-Балхашского синклиория. Сб. ст. ВСЕГЕИ и ЦКГУ, изд. «Недра», Л.
- Аполлонов М. К., Бандалетов С. М., Никитин И. Ф., Цай Д. Т., 1968. Ордовикские и силурийские отложения Казахстана и их корреляция с европейскими разрезами. Докл. сов. геол. к XXIII сессии МГК, М.
- Бандалетов С. М., Михайлова Н. Ф., 1968. Верхний силур и граница силура и девона в Казахстане. Рефераты докл. к III Междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Бедров Г. И., 1960. Стратиграфия силура Шетского района Ц. Казахстана. Тр. Совещ. по унифик. стратигр. схем допалеозоя и палеозоя В. Казахстана, Алма-Ата.
- Берри В. Б. Н., 1968. Развитие девонских граптолитов в западной части США. Рефер. докл. к III Междунар. симпоз. по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Борисяк М. А., 1955. Силурийские брахиоподы из Карагандинской области. Матер. ВСЕГЕИ, нов. сер., Палеонт. и стратиграф., вып. 3.

- Борисяк М. А., 1960. Стратиграфия силура южной окраины Карагандинского бассейна и Северного Прибалхашья. Тр. Совещ. по унифик. стратигр. схем допалеозоя и палеозоя В. Казахстана, т. 1, Алма-Ата.
- Бубличенко Н. Л., 1968. О некоторых сопоставлениях девона Северо-Восточного Казахстана, Северной Америки и Западной Европы. Рефер. докл. к III Междунар. симпоз. по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Давиденко В. В. и др. 1963. Вопросы стратиграфии силура и девона Чарской структурно-фашиальной зоны. Изв. АН КазССР, сер. геол., вып. 5(56).
- Каратайте-Талимаа А. Н. 1968. Смена ихтиофауны на границе силура и девона в Европе. Докл. совет. геол. к XXIII сессии МГК.
- Келлер Б. М. 1958. Силурийские отложения полуострова Ак-Керме (оз. Балхаш). Изв. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Ким А. И., Ларин Н. М. 1966. Силур горы Меришкор. Путеводитель экскурсии по типовым разрезам ордовика, силура и девона Средней Азии, Ташкент.
- Ковалевский О. П. 1959. О возрасте силурийских карбонатных толщ в Центральном Казахстане. Сов. геол., № 3.
- Ковалевский О. П. 1965. Лудловские табуляты Западного Прибалхашья. В сб. «Табулятоморфные кораллы ордовика и силура СССР», изд. «Наука».
- Корень Т. Н. 1968. Находки граптолитов в борщовском горизонте Подолии. Докл. сов. геол. МГК, XXIII сессия.
- Красилова И. Н. 1963. Стратиграфия и пелециподы верхов силура и нижнего девона Северо-Восточного Прибалхашья. Тр. ИГН АН СССР, вып. 75.
- Левицкий Е. С., Стукалина Г. А. и др. 1968. Караэспинский горизонт Северного Прибалхашья. Вестн. МГУ, № 2.
- Никифорова О. И., Предтеченский Н. Н., Абушик А. Ф. 1968. Разрез силура и девона Подолии в связи с проблемой границы этих систем в Европе. Докл. сов. геол. МГК, XXIII сессия.
- Нилова Н. В. 1968. О возрасте айнасуйского и караэспинского горизонтов Казахстана по брахиоподам. Рефер. докл. к III Междунар. симпоз. по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Обут А. М. и др. 1968. Зональное расчленение и корреляция силурийских отложений по граптолитам в Средней Азии. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука».
- Резолюция по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана. 1958. Алма-Ата.
- Соколов Б. С. 1967. Основные вопросы стратиграфии ордовикских и силурийских отложений Средней Сибири. В кн. «Стратиграфия палеозоя Средней Сибири», Новосибирск, Изд. СО АН СССР.
- Стратиграфия СССР. 1965. Т. Силурийская система, изд. «Недра», М.
- Томчик Г. 1965. Новейшие результаты исследований в области стратиграфии и тектоники ордовика и силура Польши. Геол. и геофиз., № 12.
- Ушатинская Г. Т., Келлер Н. Б. 1966. Айнасуйский горизонт Северо-Восточного Прибалхашья. Вестн. МГУ, сер. геол., № 1.
- Ушатинская Г. Т., Четверикова Н. П. 1968. Пограничные слои силура и девона в Центральном Казахстане. Рефераты докл. к III Междунар. симпоз. по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Четверикова Н. П., Сытова В. А., Ушатинская Г. Т., Бондаренко О. Б., Келлер Н. Б., Улитина Л. М. 1966. Стратиграфия и фауна силурийских и нижнедевонских отложений Нурина синклинория. Матер. по геол. Ц. Казахстана, т. VI.
- Allen J. R. L. and Tarlo L. B. 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. Geol. mag., 100.
- Bouček V. 1965. Quelques remarques sur le problème de la limite silurien-devonien en Europe centrale. Mém. Bur. rech. geol. et min., No 33.
- Bouček V., Horný R., Chlupáč J. 1966. Silurian versus Devonian. The present state of the Siluro-Devonian boundary. Problematics and proposal of its solution. Sborn. Nodn. muzea Praze, 22, b. No 2.
- Holland C. H. 1965. The Siluro-Devonian Boundary. Geol. Mag., 102, No 3.
- Holland C. H., Lawson J. D., Walmsley V. D. 1963. The Silurian rocks of the Ludlow district, Shropshire. Bull. Brit. Mus. (Nat. History), Geol., 8, No 3.
- Jaeger H. 1965. Referate: Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon. Bonn—Bruxelles, 1960. Stuttgart, 1962, Geologie, 14. H. 3.
- Teller L. 1964. On the stratigraphy of beds younger than Ludlovian and the Silurian-Devonian boundary in Poland and Europe. Acta Geologica Polonica, vol. XIV, 2.
- Walliser O. H. 1966. Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischer Methodik. Neue Jahrb. Geol. und Paläontl. Abhandl., 125, Nr. 1—3.

UPPER SILURIAN AND SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY IN KAZAKHSTAN

SUMMARY

The Upper Silurian deposits of Kazakhstan and their boundary with the Devonian is discussed in the paper. A special attention is paid to northeastern Pribalkhash area where the Upper Silurian—Lower Devonian continuous section of marine terrigenous graptolite bearing rocks was established. The Post-Ludlovian (Pre-Gedinnian) Tockraus horizon with the *Pseudomonoclimacis bandaletovi* zone at the level of the Pridol beds in Czechoslovakia is recognized. It is proposed to place the Silurian-Devonian boundary at the base of the Ainasu horizon at the base of the *Monograptus kazakhstanensis* zone where *Monograptus uniformis* and *M. angustidens* are associated.

Дж. М. Бердан, В. Б. Н. Берри, А. Дж. Буко, Г. А. Купер (США),
Д. Е. Джексон (Канада), Дж. Г. Джонсон, Гильберт Клаппер (США),
А. К. Ленц (Канада), Андерс Мартинссон (Швеция), В. А. Оливер, мл.,
Л. В. Риккард (США), Р. Торстейнссон (Канада)

ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ

Положение границы силура и девона в Северной Америке вызывало интерес и споры среди стратиграфов и палеонтологов на протяжении длительного времени. Основой для обсуждения этого вопроса явился третий том Палеонтологии, штат Нью-Йорк, Джеймса Холла, вышедший еще в 1859 г. С 1900 г., когда Кларк и Шухерт установили девонский возраст серии Гельдерберг, положение границы силура и девона практически мало изменилось. Однако серьезные дискуссии, касающиеся установления границы силура и девона, были сосредоточены в основном вокруг разреза в штатах Нью-Йорк, Нью-Джерси, Пенсильвания, Мэриленд и Виргиния (Rickard, 1962; Berdan, 1964). Только в последнее время на основании данных о западной и арктической частях Северной Америки оказалось возможным сделать вывод о том, что данный вопрос можно рассматривать и на этом континенте. Полученные данные об ископаемых остатках из отложений этих районов способствовали единственному открытию, которое имеет большое значение для этой проблемы, т. е. что морская, ракушечная фауна силура и низов нижнего девона в западной и арктической областях наиболее тесно связана с фауной Старого света (Европа), а не с фауной района Аппалачей восточной части Северной Америки (Boucot, Johnson and Talent, 1967).

По данным, полученным к 1968 г., ясно, что решение проблемы границы силура—девона в Старом свете значительно ускорилось за последние десять лет. Первый Международный симпозиум по границе силура и девона, состоявшийся в Праге в 1958 г. (Svoboda, 1960), ознаменовал собой отправной момент, к которому не должно быть возврата. С того времени для европейских специалистов, занимающихся изучением фауны в этих горизонтах, стало очевидным, что граница, установленная в основании лудловской костной брекчии в Великобритании (White, 1950), не является хронологическим аналогом границы, установленной в Чехословакии и других разрезах, содержащих граптолиты. По этой причине общее мнение о проведении границы в основании лудловской костной брекчии не оправдано, несмотря на тот факт, что иногда эта граница значительно недооценивалась как основа для межконтинентальной корреляции (Martinsson, 1967).

Явный разрыв с прошлым был очевиден во время II Международного симпозиума по границе силура и девона, состоявшегося в Бонне—Брюсселе

в 1960 г. (Eggen, 1962), хотя доклады, подготовленные для этого Симпозиума, отражают этот факт лишь в незначительной степени. Во всяком случае, мнение заинтересованных европейских ученых было изложено Егером в 1965 г. (Jaeger, 1965) и список специалистов, которые опубликовали доклады, выражающие уверенность, что граптолитовые последовательности продолжают существовать даже в нижнем девоне, довольно убедительны, как это видно из европейской ярусной шкалы (Jaeger, 1962, 1965; Alberti, 1962; Horný, 1962; Solle, 1963; Holland, 1965; Walliser, 1962, 1964, 1968; Bouček, 1966; Bouček, Horný, Chlupáč, 1966).

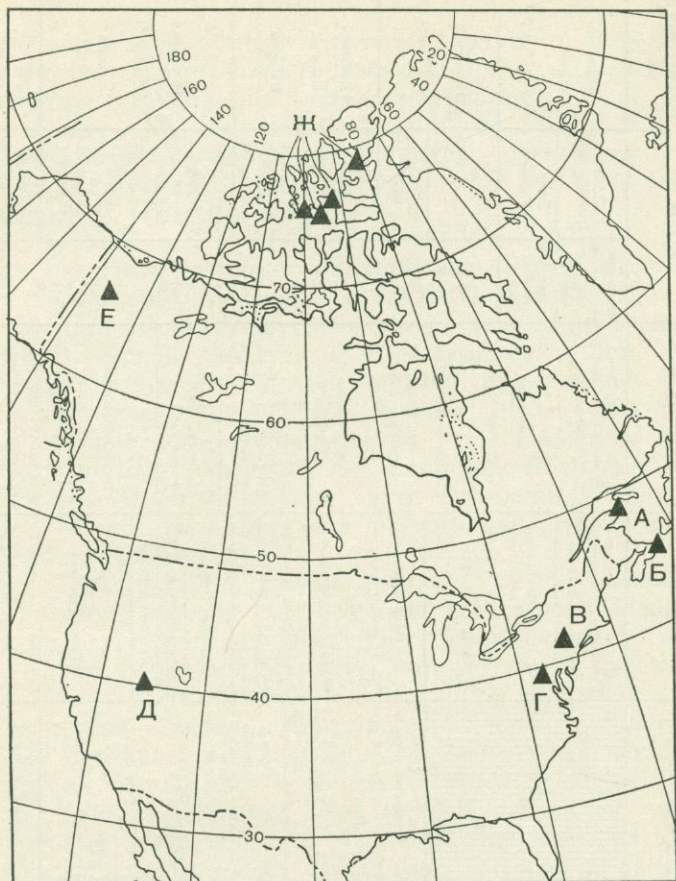
В 1965 и 1966 гг. наметилась общность взглядов относительно того, что горизонт в основании жедина, отмеченный первым появлением *Monograptus uniformis* и *Icriodus woschmidtii*, является идеальным уровнем для установления границы силура и девона. На Симпозиуме по девонской системе, состоявшемся в Калгари, Альберта, Канада, в 1967 г., кажется, в основном пришли к соглашению по этому вопросу. Авторы коллективно приветствуют такое соглашение относительно установления границы силура и девона в Северной Америке, что также соответствует данным по восточной части континента.

Ниже рассматриваются семь регионов (рисунок и таблица), причем особое внимание уделено местонахождениям остатков фауны в Северной Америке, по которым проводится корреляция с европейскими фаунистическими последовательностями, где и устанавливается граница силура и девона. При упоминании новых и ранее неопубликованных данных в докладе фамилия автора ставится в скобки (для ссылок), но без указания даты. Стратиграфическая номенклатура и возраст подразделений, используемые в данном докладе, взяты из различных источников и не обязательно соответствуют подразделениям, используемым Геологической службой США.

Гаспе, Квебек. В восточной части Гаспе формация Гриффон-Коув-Ривер залегает со значительным угловым несогласием на формации Кейп-Рози кембрийско-ордовикского возраста (Cumming, 1959, fig. 9). Формация Гриффон-Коув-Ривер содержит *Camarocrinus*, встречающийся в ассоциации с *Scyphocrinites*. Последний является характерным для верхней части пражидольского яруса Чехословакии и Западной Европы. Поблизости, в антиклинали Сейнт-Джон-Ривер, частично одновозрастная формация Сируа также содержит *Camarocrinus* и *Eccentricosta* (Boucot). Вышележащая формация Сейнт-Албон содержит Гельдербергские остракоды (Berdan) и брахиоподы (Boucot and Johnson, 1967, p. 68—74). Нижняя часть последующей формации Кейп-Бон-Ами содержит нижнедевонские граптолиты с широким диапазоном распространения *Monograptus aequabilis* (отмеченный Буко, Каммингом и Егером, 1967). *Monograptus aequabilis* ранее был ошибочно принят Каммингом за нижне-лудловский *M. micropoma* Jackel (Cumming, 1959, p. 19). Эта ошибка понятна, так как *M. aequabilis* не был широко известен ученым за пределами Центральной Европы. Вышележащие слои формации Кейп-Бон-Ами содержат фауну позднего гелдерберга, в том числе *Leptocoelia* (Boucot and Johnson, 1967). Формация Кейп-Бон-Ами перекрывается известняками Гранд-Грив с фауной свиты Орискани.

Арисейг, Новая Шотландия и восточный Мэн. Формации, содержащие ископаемые остатки, в районе Арисейг (McLearn, 1924) включают мощную последовательность слоев от силура до нижнего девона. Формация Макадам содержит граптолиты, которые недавно были вновь изучены Берри (Berry, 1967). Данные граптолиты свидетельствуют о том, что формация Макадам включает слои нижнего и среднего лудлова. В вышележащей формации Мойдарт руководящие ископаемые остатки отсутствуют, но из-за положения ниже слоев формации Стоунхаус, которая со-

держит фауну пржиждольского возраста европейского облика, Мойдарт также относят к лудлову. *Delthyris (Quadrifarius) rugaecosta* и постлудловская *Londinia* встречаются в нижней части формации Стоунхаус берегового разреза и свидетельствуют о возрасте не древнее, чем пржиждольский ярус. Харпер (готовится к печати) изучал брахиопод формации Стоунхаус и обнаружил в этой формации в береговом разрезе *Schizophoria* sp. *Schizophoria* также известна в слоях древнее, чем пржиждольские. Согласно Ж. Лего (Legault, 1967), конодонты зоны *eosteinhornensis* также



Местонахождение стратиграфических разрезов, рассмотренных в статье.

Буквы А—Ж соответствуют колонкам таблицы.

встречаются в нижней части формации Стоунхаус. Верхняя часть Стоунхаус содержит остракоды возраста бейрихиевых известняков (Copeland, 1960; Martinsson, 1967), и существует последовательность видов *Frostiella* и *Kloedenia* в береговом разрезе формации Стоунхаус, близкая к аналогичной последовательности в Европе (Martinsson). Сравнение конодонтов, грантолитов и ракушечной фауны показывает, что положение фауны из бейрихиевого известняка соответствует верхним горизонтам пржиждольского яруса (Martinsson, 1967, fig. 2). Более молодые прежединские остракоды не установлены. Верхние слои Стоунхаус, не представленные в береговом разрезе, могут относиться к жедину, поскольку Харпер (готовится к печати) зарегистрировал наличие *Podolella* ? sp. В последую-

КОРРЕЛЯЦИЯ ОПОРНЫХ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ (ПОГРАНИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СИЛУРА И ДЕВОНА)

[illegible]

щей формации Нойдарт имеются фаунистические неохарактеризованные слои, которые могут быть жединскими, а также слои с *Traquairaspis symondsi*, за которыми следуют слои с *Cephalaspis novaescotiae* и *Pteraspis whitei* (Dineley, 1964, p. 217), свидетельствующие о том, что граница даунтона и диттона, как считает большинство ученых, находится в пределах формации Нойдарт. *Pteraspis whitei* хорошо сопоставляется с руководящей окаменелостью *P. leathensis* верхов нижнего жедина. Над первыми и вблизи сохранившейся верхней части Нойдарт встречается руководящая форма *Pteraspis crouchi* (Dineley, 1967) позднежединского возраста.

Если рассматривать последовательность фаун, то основание жедина, возможно, находится в верхнем горизонте в пределах верхней части формации Стоунхаус, удаленной от берегового разреза.

Как отмечалось Мартинссоном (Martinsson, 1967, p. 377), важные элементы фауны остракод формации Стоунхаус встречаются в восточной части штата Мэн (Berdan, 1966), так же как *Delthyris* (*Quadrifarius*), представленные *D. (Q.) trescottii*.

Штаты Нью-Йорк и Нью-Джерси. В штате Нью-Йорк и прилегающем штате Нью-Джерси характерные силурийские брахиоподы с большим количеством пентамерид исчезают в разрезе значительно ниже серии Гельдерберг, которая включает древнейшие девонские горизонты в восточной части Северной Америки. Это вызвано менее чем оптимальными условиями для развития богатой морской ракушечной фауны в этом районе во время позднего кейюгана (Rickard, 1962, p. 17—23). Ракушечная фауна силурийского облика (фауна зоны *Eccentricosta jerseyensis*, включая *Cystihalysites*) встречается в формации Коублскил, центральной части штата Нью-Йорк, в нижней части формации Рондаут, в юго-восточной части штата Нью-Йорк и в известняках Деккер в штате Нью-Джерси (Bowen, 1967, p. 11).

Риккард (Rickard, 1962) провел границу нижнего девона в пределах формации Рондаут, которая залегает ниже известняков Манлиус в штате Нью-Йорк, но фауна формации Рондаут не является диагностической, как, например, фауна формации Манлиус, которая имеет характерных представителей *Howellella vanuxemi* и *Mesodouvillina varistriata*.

Наличие первой, а также положение выше зоны *Eccentricosta jerseyensis* позволяет предположить девонский возраст на основании сопоставления с верхней зоной или с зоной *Favosites helderbergiae praecedens* известняков Кайзер. В штате Нью-Йорк руководящие девонские брахиоподы впервые стали известны из пачек Дейвилль, из нижней пачки Равена, известняков Койеманс. Эта фауна, которая в настоящее время изучается Бердан, Буко и Джонсоном, содержит большое количество *Cyrtina* и *Schizophoria* наравне со сравнительно многочисленными *Nanothyris* и *Podolella*. За исключением *Nanothyris*, которая является эндемичной, эти брахиоподы можно отнести к жедину или к более молодым слоям на основании корреляции с европейскими разрезами. *Podolella*, *Cyrtina* и *Schizophoria* могут считаться сравнительно космополитическими новыми девонскими родами, даже если они встречаются с относительно эндемичным комплексом брахиопод. В более высоких слоях серии Гельдерберга (средний Гельдерберг по Буко и Джонсону, 1967) появляется ряд новых родов девонского типа Аппалачской провинции (такие как *Trematospira*, *Leptospira*, *Rensselaerina*, *Anoplia*, *Chonostrophiella*, *Eatonia* и т. д.), настолько преобладающих в комплексе, что межконтинентальная корреляция по брахиоподам становится затруднительной. Наличие сравнительно крупных спириферид, называемых *Howellella cycloptera*, в средней части серии Гельдерберг позволяет предполагать на основании эволюции, что нижежединские слои следует устанавливать ниже.

В настоящее время лучшим показателем древнейших нижнедевонских слоев в штате Нью-Йорк является появление руководящего конодонта *Icriodus woschmidtii*. Он впервые встречается в подошве известняков Койеманс основного ряда обнажений в штате Нью-Йорк (Rickard). Хотя *Icriodus woschmidtii* встречается в верхней пачке или пачке Даттонвилл формации Рондаут останца Грин-Понд (Barnett, письменное сообщение, 1967), эта находка сделана в слоях, однообразных известнякам Мэнлиус основного ряда обнажений. *Icriodus woschmidtii* встречается в более высоких слоях, таких как известняки Калькберг вблизи Черри-Вэлли, Нью-Йорк, в слоях, которые можно рассматривать эквивалентными верхней половине известняков Нью-Скотланд (Rickard). В штате Невада Клаппер обнаружил *Icriodus* типа *woschmidtii* в разрезе в двух нижнедевонских комплексах. Считают, что только нижний комплекс является сопоставимым с нижнедевонской находкой в Хюинхойзер, ФРГ, описанной Циглером (Ziegler, 1960). Зигенские конодонты были обнаружены в известняках Бекрафт и Альсен в восточной части штата Нью-Йорк, среди них *Spathognathodus transiens*, который встречается в известняках Альсен (Rickard). Этот вид также известен в зоне *Quadrithyrus* в Неваде (Klapper).

Западная часть штата Мэриленд и сопредельные районы. В ряде обнажений от района на юге Центральной Пенсильвании через западную часть Мэриленд до Виргинии и Западной Виргинии граница силура и девона проходит в пределах известняков Кайзер. Подстилающие формации бедны ископаемыми остатками, а перекрывающие содержат типичную гелдербергскую ракушечную фауну нижнего девона. Ученые более раннего периода исследований (Swartz and others, 1913; Reeside, 1918; Swartz, 1929) выделяли нижнюю зону *Eccentricosta jerscyensis* и верхнюю зону *Favosites helderbergiae praecedens* в известняках Кайзер. Боуэн недавно (Bowen, 1967) добавил сведения о расчленении на зоны брахиопод известняков Кайзер и предложил зону *Meristella praenuntia*, которая приблизительно соответствует зоне *praecedens* в том виде, как ее использовали раньше. Нижняя зона содержит брахиопод в основном силурийского типа и кораллы *Cystihalysites*, в то время как важные роды брахиопод и виды верхней зоны относятся к девонскому типу. Шварц (Swartz and others, 1913, p. 141) и Рисейд (Reeside, 1918, p. 200, 205) отмечали, что *Cystihalysites* переходят в нижнюю часть зоны *Favosites helderbergiae praecedens*. Однако диапазоны распространения *Meristella praenuntia* и *Cystihalysites*, очевидно, не перекликаются, и существует возможность переопределить зону *Meristella praenuntia* так, чтобы ее основание можно было использовать в качестве границы силура и девона. До тех пор, пока это не будет сделано, считают, что граница проходит выше основания зоны *Favosites helderbergiae praecedens*.

Лучшим подтверждением силурийского возраста зоны *Eccentricosta* в центральных Аппалачах является наличие *Cystihalysites*, так как известно, что хализитиды не встречаются в девоне. Кроме *Cystihalysites* несколько родов и видов брахиопод, кораллов и остракод определяют основную корреляцию зоны *Eccentricosta* известняков Кайзер с известняками Деккер Нью-Джерси, нижней частью формации Рондаут в восточной части штата Нью-Йорк и известняками Коублскилл центральной части штата Нью-Йорк (Berdan, Oliver). Однако большинство характерных брахиопод и кораллов являются эндемичными и не могут использоваться для межконтинентальной корреляции с достаточной тщательностью.

Боуэн (Bowen, 1967, p. 8) показал несколько силурийских родов, исчезающих у (или ниже) основания зоны *Meristella praenuntia*, такие как *Eccentricosta* и *Boucotella* (поздний потомок силурийского рода ринхонеллид *Sulcatina*), и отметил, что *Meristina* только переходит в эту

зону. Кроме того, он показал, что *Dolerorthis* и *Delthyris* продолжают существовать в девоне. Находка *Resserella* и *Strixella* непосредственно ниже основания девона является локальной, поскольку они встречаются выше по разрезу в Теннесси.

Таким образом, в этом районе, как и следовало ожидать в районе непрерывного осадконакопления, существует значительное перекрытие распространения родов двух смежных систем.

Установление девонского возраста для верхней части зоны *praecedens* обуславливается главным образом первым появлением теребратулидных брахиопод (*Nanothyris*) и *Cyrtina*. Наличие этих форм подтверждает девонский возраст при использовании для европейской корреляции, так как в Европе теребратулиды и *Cyrtina* впервые появились в жедине (Boucot, 1960). Единственный экземпляр «*Cyrtina*», который описан из нижней части известняков Кайзер Боуэном (Bowen, 1967, pl. 6, figs. 18—20), не является *Cyrtina*, поскольку, несмотря на хорошую сохранность, в нем отсутствует дельтидиум и тихоринум (недавно изучены Джонсоном и Буко). Девонские слои известняков Кайзер, очевидно, коррелируются с известняками Манлиус и Койеманс юго-восточной части штата Нью-Йорк.

Большой бассейн, Центральная Невада. Фаунистически охарактеризованные разрезы пограничных слоев силура и девона в Большом бассейне западной части США лучше всего развиты в формации Робертс-Маунтинс центральной части Невады (Johnson, Boucot and Murphy, 1967). В горах Робертса формация Робертс-Маунтинс содержит пять последовательных комплексов ракушечной фауны в интервале от позднего лландовери до прижидольского времени. В стратотипе формации Робертс-Маунтинс, где самые нижние слои лучше всего обнажены, приблизительно 120 м в нижней части разреза содержат переслаивающуюся грантолитовую и ракушечную фауну позднего лландовери и венлока. Грантолиты встречаются гораздо чаще в этой нижней части разреза и уступают место сильно окремненной ракушечной фауне лудлова в промежутке между 159—204 м выше основания. Слои с *Monograptus nilssoni* и *M. scanicus* прослежены Мёрфи в большинстве обнажений в типовом районе и они залегают приблизительно на 166.2 м выше основания формации. Нижняя часть лудловского разреза между 159 и 204 м характеризуется большим количеством *Gracianella* и особенно видом *G. crista* (Johnson and Boucot, 1967). Она встречается с *Chonetoidea* sp., *Kirkidium* aff. *vogulicum*, *Conchidium* aff. *semireticulatum*, *Alaskospira* sp., *Spirigerina* sp. и крупными *Atrypella* sp. Более высокие части разреза, отнесенные к лудлову, между 240—270 м над основанием формации и выше (в типовом районе) содержат окремненные брахиоподы с многочисленными *Petramerifera* sp. Крупные и хорошо сохранившиеся окремненные экземпляры этой фауны, собранные Мёрфи в обнажениях Бирч-Крик к северу от типового района, были изучены Буко и Джонсоном. Фауна характеризуется большим количеством брахиопод *Dolerorthis* sp., *Ptychopleurella* sp., *Dicoelosia* sp. (длиннолопастная форма), *Pentamerifera* sp., *Conchidium* aff. *bilocularis*, *Cymbidium* sp., *Severella* aff. *magnificaformis*, *Morinorhynchus* sp., *Gracianella plicumbra* и *G. lisumbra*, *Hedeina* cf. *balchaschensis* и *Delthyris* sp., кораллы *Halysites* sp. и трилобиты *Encrinurus* sp. также встречаются в этой фауне. Следующий комплекс брахиопод, расположенный выше по разрезу, содержит ряд новых элементов, а также некоторое количество форм из более древних лудловских комплексов. Пентамериды являются самым важным элементом ракушечной фауны. Они встречаются в более древних слоях, но не известны в этом комплексе или выше. Фауна характеризуется большим количеством новых ребристых видов *Gracianella* и крупного вида *Morinorhynchus* с изменчивой закрученной вентральной

макушкой. Другие брахиоподы в этой фауне представлены *Howellella* sp., *Mesodouvillina* aff. *costatula* и *Protathyris* sp. (вытянутая форма). Еще более верхние слои содержат редкие *Gracianella* spp. и в большом количестве *Dubaria*, сходные с *D. harpyia*, а самые верхние слои в формации гор Робертс Маунтинс содержат фауну, в которой преобладают силурийские элементы.

В разрезе к востоку от Бирч-Крик, в северной части Робертс-Маунтинс, слои с *Dubaria* перекрываются слоями с новым брахиоподовым комплексом, который включает *Ptychopleurella* sp., *Skenidioides* sp., *Salopina* cf. *crassiformis*, *Gypidula* sp., *Leptaena* sp., *Aesopomum* sp., *Atrypa* «*reticularis*» и *Lissatrypa* sp. Они встречаются приблизительно в 6 м над слоями с большим количеством *Dubaria*. В последующих слоях, которые слагают приблизительно верхние 240 м формации, фауна богата и разнообразна и содержит вновь появляющиеся роды девонского облика или виды жединского облика. Широко распространенными являются: *Skenidioides* sp., *Dicaelosia* sp. (коротколопастная форма), *Tyersella* sp., *Resserella elegantuloides*, *Salopina* cf. *crassiformis*, *Schizophoria* sp., *Gypidula pelagica*, *Ancillotoechia* aff. *nucula*, *Atrypa reticularis nieczlawiensis*, *Cryptatrypa* sp., *Rhynchospirina siemiradzki*, *Cyrtina* sp. и *Ambocoelia* sp. Самые верхние слои, мощность которых не установлена, содержат следующий комплекс брахиопод: *Tyersella* sp., *Resserella elegantuloides*, хорошо сохранившиеся *Gypidula pelagica*, *Iridistrophia umbella*, *Ancillotoechia* aff. *nucula*, *Atrypa reticularis nieczlawiensis* и *Megakozlowskiella* sp., среди которых присутствуют крупные формы, неизвестные в нижележащих слоях.

Две важные коллекции: одна с граптолитами и другая с конодонтами — были собраны в промежутке от 6 до 9 м выше слоев, богатых *Dubaria*. Граптолиты, собранные Берри, отнесены к *Monograptus* cf. *praehercynicus* и, возможно, принадлежат к новому подвиду. В разрезе на 1.2 м выше граптолитов Клаппер обнаружил конодонты — *Icriodus woschmidt* и *Spathognathodus remscheidensis*. Оба по диапазону изменчивости тесно сходны с раннежединскими формами, которые были описаны и изображены Циглером (Ziegler, 1960). Конодонты, собранные в более высокой части разреза, в слоях с *Gypidula pelagica*, включают *Spathognathodus* n. sp. «Q» Клаппер, *Icriodus* типа *woschmidt* и отклоняющую форму *Spathognathodus remscheidensis*, которая, как известно, встречается в комплексе с *Gypidula* cf. *pelagica*, изученном Ленцом в разрезе 2, на 136.2 м в Ройял-Крик, территории Юкона, Канада.

В Робертс-Маунтинс фаунистически охарактеризованные слои, расположенные выше слоев с фауной жедина, не являются непрерывными; очевидно, они прерываются немymi доломитами Лоун-Маунтин. Однако в нескольких милях к северо-западу в породах типа формации Робертс-Маунтинс, называемых известняками Уиндмилл (Johnson, 1965), имеется еще более молодая фауна. Детальное картирование и новые сборы Мёрфи в 1967 г. дали возможность определить ее предположительно как позднежединскую (включая *Monograptus microdon*, установленный Боучеком и Берри) в известняках Уиндмилл, приблизительно в 63 м ниже верхней брекчии, которая содержит ракушечную фауну зоны *Quadrithyris*. Мёрфи установил, что ограниченный район с обнажениями, которые Джонсон (1965) назвал нижней брекчией, представляет собой тектонический блок верхней части Уиндмилла. Зигенский граптолит *Monograptus hercynicus nevadensis* (Berry, 1967a) встречается в интервале 9—10.8 м ниже основания брекчии. Фауна верхней части Уиндмилл, включающая *Monograptus hercynicus nevadensis* и ракушечную фауну зоны *Quadrithyris* и содержащая *Icriodus pesavis* (изображенных Клаппером, 1969) должна соответствовать низам зигена, так как следующие, более высокие зоны

Spinoplasia и *Trematospira* также, вероятно, относятся к зигену, что можно установить на основании прямого сравнения вида *Acrospirifer* sp. с видом *Acrospirifer* sp., который характерен для зигена Западной Европы. В Ройял-Крик, территория Юкон, как и в центральной части Невады, было отмечено, что фауна *Icriodus pesavis* сменяет слои с руководящими жединскими конодонтами *Icriodus woschmidti* (Klapper, 1969).

Западная Канада, территория Юкон. В северной части территории Юкон, вблизи Полярного круга и смежных районов севера центральной части Юкона, к югу граница силура и девона проходит в ненарушенной толще сланцев формации Роуд-Ривер (Jackson and Lenz, 1962). Эта формация, как первоначально отмечено, отвечала фаунистически неохарактеризованной толще между венлокскими и лудловскими слоями с *Monograptus testis* и *M. nilssoni* и слоями с *M. yukonensis* позднего зигена — раннего эмса. Этот перерыв в зональной граптолитовой последовательности в настоящее время частично заполнен находками позднекопанинской (е_{β1}) и раннепржидольской фауны в нижнем течении р. Поркьюпайн, территория Юкон (Jackson and Lenz, 1969). Фауна включает *Monograptus bugensis* (Teller), *M. chelmiensis* (Teller), *M. cf. angustidens* Přibyl, *M. aff. formosus* Bouček, *Linograptus posthumus tenuis* Jaeger и *L. cf. posthumus posthumus*. В других районах, как например в южной части Северо-Западных территорий, были обнаружены лоховские виды *M. cf. uniformis* Přibyl и *M. cf. praehercynicus* Jaeger (Lenz and Jackson, 1964).

Если рассматривать значительно удаленные регионы, то граница силура и девона в сланцевой фации проходит выше распространения пржидольских граптолитов и ниже лоховских видов, упомянутых выше, т. е. точно так же, как в Западной и Центральной Европе.

В некоторых местонахождениях, таких, как Ройял-Крик (Lenz, 1966, 1967), известняки и глинистые известняки составляют существенную часть осадочной толщи, эквивалентной верхней части формации Роуд-Ривер. Эта часть разреза впоследствии (Norris, 1967) была названа формацией Пронгс-Крик. В разрезах формации Пронгс-Крик, изученных Ленцом в районе Ройял-Крик (1966, 1967), граница силура и девона проходит между уровнем с *Atrypella cf. tenuis* в интервале 84,3—95,1 м в разрезе 2, установленным Ленцом (1967), и горизонтом с *Gypidula cf. pelagica* на уровне 136,2 м, в том же разрезе. *Gypidula pelagica* является важным компонентом богатой и руководящей фауны жедина на территории Юкон и в юго-западной части Северо-Западных территорий Канады.

По существу та же самая фауна наблюдается в центральной части Невады. Возможно, девон в разрезе 2 (Ленц), распространен ниже на 118,5 м, так как там встречаются *Salopina cf. crassiformis* и *Schizophoria* sp. Эти брахиоподы являются важными элементами жединской фауны в центральной части Невады.

Фаунистическая последовательность, установленная Ленцом в Ройял-Крик (1966, 1967), очень сходна с последовательностью центральной части Невады в промежутке между венлоком и нижней частью зигена. Можно провести достаточно близкую корреляцию по брахиоподам между слоями, содержащими *Toquimaella kayi* комплекса со *Spirigerina*, установленного Ленцом (т. е. верхняя часть) и зоной *Quadrithyris* центральной части Невады (Johnson, 1965, 1967). Верхняя часть зигена и нижняя часть эмса этих двух районов была скоррелирована по конодонтам (Klapper, 1969).

Арктические острова, Канада. Последовательность силурийских граптолитов была установлена в формации Кейп-Филлиппс, о. Корнуоллис (Thorsteinsson, 1958, p. 92). Лудлов представлен *Monograptus nilssoni*, *Monograptus* n. sp. N, *Monograptus* n. sp. O и *M. tumescens minor*. Перекры-

вающие слои пржидольского возраста содержат *M. ultimus*, *Monograptus* n. sp. P и *Monograptus* n. sp. T, которые сходны с видами пржидольских слоев Чехословакии *M. spectatus* и *M. lochkovenssis*. *Atrypella scheii* встречается в большом количестве и является единственным видом брахиопод в пятидюймовом пласте на 123 м выше слоев с *Monograptus ultimus* (Thorsteinsson, 1958, p. 103). Самые верхние слои формации Кейп-Филлипс на о. Корнуоллис содержат нехарактерную ракушечную фауну, которая может быть и девонской.

В других местах на о. Корнуоллис слои Кейп-Филлипс, содержащие граптолиты, замещаются по простираанию формаций Рид-Бей. Пачка «А», составляющая нижнюю часть формации Рид-Бей, содержит *Kirkidium knighti*, *Kirkidium* spp. и *Atrypella* spp., *Monograptus bohemicus* встречается в верхней части пачки. Эти ископаемые остатки свидетельствуют о том, что пачка «А» формации Рид-Бей коррелируется с лудловом. В следующей, расположенной выше пачке «В» руководящие ископаемые остатки отсутствуют, но этот интервал находится немного ниже горизонта с *Monograptus ultimus*, в соседних разрезах, и поэтому соответствует верхам лудлова.

Виттингтон (Whittington, 1961) привел описание вида трилобита *Hemiarges* из пачки «С» формации Рид-Бей и из слоев в верхней части формации Кейп-Филлипс — и та, и другая на о. Корнуоллис. Пачка «С» формации Рид-Бей частично эквивалентна слоям с *Monograptus ultimus* и содержит большое количество *Atrypella* в горизонте, расположенном выше. Установлен пржидольский возраст. Пачка «D», самая верхняя пачка формации, не содержит руководящих ископаемых остатков, но по положению может включать слои позднепржидольского или жединского возраста. Ормистон (1967, p. 62) отметил, что важный трилобит нижнего жедина *Warburgella rugulosa* встречается на Канадских арктических островах и описал новый подвид из безымянной формации на о. Бейли Гамильтон (в нескольких милях к северу от о. Корнуоллис).

В обнажениях на о. Корнуоллис формация Рид-Бей перекрывается формацией Сноублайнд-Бей. Формация Сноублайнд-Бей содержит остатки позвоночных, в том числе *Anglaspis* n. sp. и *Pteraspis* cf. *P. podolica* (Thorsteinsson, 1958, p. 77), которые указывают на поздний даунтон или, более вероятно, на диттон. Поскольку основание жедина расположено ниже верхнедаунтонской зоны *Traquairaspis*, граница силура и девона должна проходить или в самых нижних слоях формации Сноублайнд-Бей, у контакта между этой формацией и подстилающей формацией Рид-Бей, или в самых верхних слоях формации Рид-Бей.

Торстейнссон (1958, p. 78) считает, что формация Сноублайнд-Бей может быть позднесилурийской, так как формация Дисаппойнтмент-Бей, расположенная выше, содержит брахиоподы «*Spirifer*» *modestus*, известные в известняках Кайзер. Однако ископаемые остатки формации Дисаппойнтмент-Бей, возможно, были определены неверно, так как формация была отнесена по возрасту к эмсу или эйфелю на основании региональных геологических данных (Kerr and Christie, 1965, p. 912). Это согласуется с новыми фаунистическими данными, так как коллекция, собранная Керром на о. Батерст (Геологическая служба Канады, местонахождение 59037), содержит ряд брахиопод девонского возраста, включая *Phragmostrophia* и *Cortezorthis*, свидетельствующую об эмском или более молодом возрасте (Johnson and Boucot). Современные сведения о позвоночных требуют их отнесения к такому комплексу, о котором общал Торстейнссон из формации Сноублайнд-Бей (1958, p. 76, 77).

В некоторых местах на Канадском Арктическом архипелаге формация Кейп-Филлипс сохраняется в нижнем девоне. То же самое относится к району близ зал. Ирэн, на севере центральной части о. Элесмира, где

новый вид *Monograptus* встречается наравне с девонскими брахиоподами (отмечено Boucot, 1960, p. 220; Kerr, 1967, p. 4). К брахиоподам, определенным Буко и Джонсоном, относятся следующие из самой большой коллекции (Геологическая служба Канады, местонахождение 45642): *Schizophoria* sp., неопределимые ортатециды *Leptaena* sp. (коленчатая), *Strophonella* sp, *Mesodouvillina*? sp., неопределимые лептострофииды, *Gypidula* sp. (гладкая), неопределимые ринхонеллиды, близкие формы к *Sphaerirhynchia*, *Atrypa* «*reticularis*», *Nucleospira* sp., *Howellella* sp., *Delthyris*? sp., *Cyrtina* sp. и неопределимые гладкие спирифериды. Меньшая, но важная коллекция из местонахождения 28706 Геологической службы Канады содержит *Schizophoria* sp. (такую же, как из местонахождения 45642), *Atrypa* «*reticularis*», *Cyrtina*? sp. и неопределенные теребратулоиды со срединной септой. Эти коллекции, вероятно, зигенские, по классификации немецкой шкалы.

На о. Батерст формация Кейп-Филлипс включает граптолитовую последовательность из лландоверийских и венлокских слоев, которые перекрываются горизонтами с лудловскими видами в промежутке между 228 и 231 м, выше основания этой формации (Thorsteinsson in Fortier and others, 1963, p. 603). Лудловские слои перекрываются на высоте 291 м выше основания формации слоями с *Monograptus ultimus* и *M. n. sp. aff. M. lochkovens*, указывающими на пржидольский возраст. В 450 м выше основания формации появляются слои с *Monograptus uniformis*, указывающие на возможность корреляции их с нижним жедином. Эти слои на о. Батерст перекрываются формацией Батерст-Айленд, которая содержит монографтиды типа *M. hercynicus*, тентакулиты, указывающие на зигенский возраст, и *M. yukonensis*, соответствующий позднему зигену или эмсу. Формация Батерст-Айленд согласно перекрывается формацией Стюарт-Бей, которая регионально, как предполагается, фациально связана с формацией Батерст-Айленд (Kerr and Christie, 1965, p. 913).

В нижней части формация Стюарт-Бей содержит зону *Quadrithyris*, конодонты *Icriodus pesavis* (личная переписка Johnson—Uyeno, 1967) и возрастной аналог брахиоподы *Toquimaella kayi* (Johnson, 1967). Более высокие части формации Стюарт-Бей содержат *Monograptus cf. yukonensis*, обнаруженный Керром (Johnson, 1967, p. 876), и брахиоподы эмса (Johnson and Boucot). На о. Девон и особенно в районе зал. Принца Альфреда верхи силура представлены формацией Дауро с ракушечной фауной подобной той, которая была обнаружена в пачке «А» формации Рид-Бей (Thorsteinsson in Fortier and others, 1963, p. 48, 49). Формация Дауро перекрывается формацией Девон-Айленд, которая содержит несколько руководящих граптолитов, в том числе *Monograptus tumescens minor* и *Monograptus ultimus* на п-ове Колин Арчер и *Monograptus n. sp. aff. M. angustidens* в стратотипе (Thorsteinsson, op. cit., p. 228). Эти виды свидетельствуют о возрастном диапазоне по крайней мере от позднего лудлова через пржидольское время и, возможно, до жедина, так как *Monograptus n. sp. aff. M. angustidens* был обнаружен выше *Monograptus uniformis* в формации Кейп-Филлипс на о. Батерст (Thorsteinsson in Fortier and others, 1963, p. 604). Формация Девон-Айленд согласно перекрывается формацией Сатерленд-Ривер, которая содержит ракушечную фауну, описанную Буко и др. (1960). В то время считали, что она относится к самому позднему силуру, но в настоящее время ее относят к жедину (Johnson, Boucot and Murphy, 1967).

В общем, граптолитовая последовательность формации Кейп-Филлипс и частично формации Батерст-Айленд представляют фактически непрерывную последовательность, пересекающую границу силура и девона. Пржидольские слои представлены *Monograptus ultimus* и ниже- или среднепржидольскими монографтидами, часть из которых напоминают

M. lochkovenssis. Эти слои сменяются слоями с *Monograptus uniformis*, представляющими основание жедина и основание девона. Эти слои, в свою очередь, перекрываются зигенскими слоями с *Monograptus* типа *hercynicus*.

Ракушечная фауна лудловского возраста имеет общее развитие с брахиоподами—пентамеридами, в том числе *Kirkidium* в ассоциации с *Atrypella* и др. Пентамериды встречаются, хотя они, очевидно, менее распространены в слоях пржидольского возраста, но *Atrypella*, включая *A. phoca* и *A. scheii*, все еще богато представлена на этом уровне. Жединский и более молодые горизонты устанавливаются по наличию *Cyrtina* и большого количества *Schizophoria*, а в верхних горизонтах — по относительно богатой фауне зигена и эмса. Вполне возможно, что ракушечная фауна с *Atrypella* и *Schizophoria* и отсутствие пентамерид является характерным для верхнего силура, т. е. пржидольского времени. Такая коллекция известна с о. Хесета в Юго-Восточной Аляске (Kirk and Amsden, 1952, местонахождение 2689). *Isorthis*, установленный Кирком и Амсденом (1952, р. 55), был пересмотрен Джонсоном, который определяет его как *Schizophoria* sp. Фауна такого типа встречается в аналогах гребенского горизонта р. Печоры, западный склон северного Урала (Першина, 1962, стр. 47—48) как раз ниже овинпармской свиты, которая содержит фауну борщовского и чортковского горизонтов, в том числе *Mutationella*. Абушик (1967) подтвердила пржидольский возраст (средний и верхний Скала) гребенского горизонта и корреляцию с лудловской костной брекчией и песчаниками Даунтон-Кастл Англии по остракодам из подольского разреза.

Л и т е р а т у р а

- Abushik A. F., 1967 (1968). The importance of Ostracoda in drawing the Silurian-Devonian boundary in the European part of the USSR. Symposium on the Devonian System, Calgary, Canada, 1967.
- Alberti G., 1962. Unterdevonische Trilobiten aus dem Frankenwald und rheinischen Schiefergebirge (Ebbeund Remscheider Sattel). Geol. Jb., v. 81, p. 135—156, pl. 5.
- Berdan J. M., 1964. The Helderberg Group and the position of the Silurian-Devonian boundary in North America. U. S. Geol. Survey Bull. 1180-B, 19 p.
- Berdan J. M., 1966. Baltic ostracodes from Maine. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 550-A, p. 111.
- Berry W. B. N., 1967a. *Monograptus hercynicus nevadensis* n. subsp., from the Devonian in Nevada. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 575-B, p. B26—B31.
- Berry W. B. N., 1967b. Monograptid from the McAdam Formation (Silurian), Nova Scotia. Journ. Paleontology, v. 41, no. 4, p. 965—969.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. Heft 3, p. 161—168, 2 pls.
- Bouček B., Horný R., Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devonian. Acta Musei Nationalis Pragae, v. 22B, no. 2, p. 49—66, pls. 1—4.
- Boucot A. J., 1960. Lower Gedinian brachiopods of Belgium. Louvain, Inst. Géol., Mém. v. 21, p. 283—324, 3 tables, pls. 9—18.
- Boucot A. J., Cumming L. M., Jaeger H., 1967. Contributions to the age of the Gaspé Sandstone and Gaspé Limestone. Canada Geol. Survey, Paper 67—25, p. 1—27, 3 pls.
- Boucot A. J. and Johnson J. G., 1967. Paleogeography and correlation of Appalachian Province Lower Devonian sedimentary rocks. Tulsa Geol. Soc. Digest, v. 35, p. 35—87, 2 pls.
- Boucot A. J., Johnson J. G. and Talent J. A., 1967 (1968). Lower and Middle Devonian faunal provinces based on Brachiopoda. Symposium on the Devonian System, Calgary, Canada, 1967.
- Boucot A. J., Martinsson A., Thorsteinsson R., Walliser O. H., Whittington H. B. and Yochelson E., 1960. A late Silurian fauna from the Sutherland River Formation, Devon Island, Canadian Arctic Archipelago. Canada Geol. Survey Bull. 65, 51 p., 10 pls.
- Bowen Z. P., 1967. Brachiopoda of the Keyser Limestone (Silurian-Devonian) of Maryland and adjacent areas. Geol. Soc. Amer. Mem. 102, 103 p., 8 pls.

- Clarke J. M., 1900. Note on the Siluro-Devonic boundary. *Science*, n. s., v. 12, p. 406—408.
- Copeland M. J., 1960. Ostracoda from the upper Silurian Stonehouse Formation, Arisaig, Nova Scotia, Canada. *Palaeontology*, v. 3, pt. 1, p. 93—103, pl. 23.
- Cumming L. M., 1959. Silurian and Lower Devonian formations in the eastern part of Gaspé Peninsula, Quebec. *Canada Geol. Survey Mem.* 304, 45 p.
- Dineley D. L., 1964. New specimens of *Traquairaspis* from Canada. *Palaeontology*, v. 7, pt. 2, p. 210—219, pls. 38, 39.
- Dineley D. L., 1967. The Lower Devonian Knoydart faunas. *Journ. Linnaean Soc. (Zool.)*, v. 47, p. 15—29, 1 pl.
- Erben H. K., editor, 1962. Symposiums-Band, 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles 1960, 315 p., E. Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Fortier Y. O., Blackadar R. G., Glenister B. F., Greiner H. R., McLaren D. J., McMillan N. J., Norris A. W., Roots E. F., Souther J. G., Thorsteinsson R. and Tozer E. T., 1963. Geology of the northcentral part of the Arctic Archipelago, Northwest Territories (Operation Franklin). *Canada Geol. Surv. Mem.* 320, 671 p., illus.
- Hall J., 1859, 1861. *Palaeontology of New York*. *New York Geol. Surv.*, v. 3, p. 1—532 (1859), pls. 1—120 (1861).
- Harper C. W., Jr., in prep. Brachiopods of the Arisaig Series (Silurian—Lower Devonian) of Nova Scotia. *Canada Geol. Survey Bull.*
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian boundary. *Geol. Mag.*, v. 102, no. 3, p. 213—221.
- Horný R., 1962. Das mittelböhmische Silur. *Geologie*, v. 11, no. 8, p. 873—916.
- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1962. Zonation of Ordovician and Silurian graptolites of northern Yukon, Canada. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 46, no. 1, p. 30—45.
- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1969. Latest Silurian graptolites from the lower Porcupine River, Yukon Territory. *Geol. Surv. Canada, Bull.* 182.
- Jaeger Hermann, 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen). 2nd Internat. Arbeits. über die Silur/Devon-Grenze, p. 108—135.
- Jaeger H., 1965. Review of Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles 1960. *Geologie*, v. 14, no. 3, p. 348—364, 1 chart.
- Johnson J. G., 1965. Lower Devonian stratigraphy and correlation, northern Simpson Park Range, Nevada. *Bull. Canadian Petrol. Geol.*, v. 13, no. 3, p. 365—381.
- Johnson J. G., 1967. *Toquimaella*, a new genus of karpinskiinid brachiopod. *Journ. Paleontology*, v. 41, no. 4, p. 874—880, pl. 111.
- Johnson J. G. and Boucot A. J., 1967. *Gracianella*, a new late Silurian genus of atrypoid brachiopods. *Journ. Paleontology*, v. 41, no. 4, p. 868—873, pls. 109, 110.
- Johnson J. G., Boucot A. J. and Murphy M. A., 1967 (1968). Lower Devonian faunal succession in central Nevada. Symposium on the Devonian System, Calgary, Canada, 1967.
- Kerr J. W., 1967. Vendom Fiord Formation—a new red-bed unit of probable early Middle Devonian (Eifelian) age, Ellesmere Island. *Arctic Canada. Canada Geol. Survey, Paper* 67—43, 8 p.
- Kerr J. W. and Christie R. L., 1965. Tectonic history of Boothia Uplift and Cornwallis Fold Belt, Arctic Canada. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 49, no. 7, p. 905—926.
- Kirk E. and Amsden T. W., 1952. Upper Silurian Brachiopods from south-eastern Alaska. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper* 233-c, p. 53—66, pls. 7—10.
- Klapper G., 1969. Lower Devonian conodont sequence, Royal Creek, Yukon Territory and Devon Island, Canada; with a section on Devon Island stratigraphy by A. R. Ormiston. *Journ. Paleontology*, v. 43, no. 1.
- Legault J., 1967. The conodont fauna of the Stonehouse Formation, Arisaig, Nova Scotia. *Canadian Mining Journ.*, May, 1967, p. 102.
- Lenz A. C., 1966. Upper Silurian and Lower Devonian paleontology and correlations, Royal Creek, Yukon Territory; a preliminary report. *Bull. Canadian Petrol. Geol.*, v. 14, no. 3, p. 604—612.
- Lenz A. C., 1967 (1968). Upper Silurian and Lower Devonian biostratigraphy, Royal Creek, Yukon Territory, Canada. Internat. Symposium on the Devonian System, Calgary.
- Lenz A. C. and Jackson D. E., 1964. New occurrences of graptolites from the South Nahanni region, Northwest Territories and Yukon. *Bull. Canadian Petrol. Geol.*, v. 12, no. 4, p. 892—900.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of ostracode faunas in the Silurian of Gotland. *GFF Stockholm*, v. 89, p. 350—386.

- McLearn F. H., 1924. Paleontology of the Silurian rocks of Arisaig, Nova Scotia. Canada Geol. Surv., Mem. 137, 179, p., 30 pls.
- Norris A. W., 1967. Descriptions of Devonian sections in northern Yukon Territory and north-western District of Mackenzie. Canada Geol. Survey Paper 66-39, 298 p.
- Ormiston A. R., 1967. Lower and Middle Devonian trilobites of the Canadian Arctic Islands. Canada Geol. Survey Bull. 153, 148 p., 17 pls.
- Reeside J. B., Jr., 1918. The Helderberg Limestone of central Pennsylvania. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 108, p. 185-225.
- Rickard L. V., 1962. Late Cayugan (Upper Silurian) and Helderbergian (Lower Devonian) stratigraphy in New York. New York St. Mus. and Sci. Serv. Bull. 386, 157 p., 28 figs.
- Schuchert G., 1900. Lower Devonian aspect of the Lower Helderberg and Oriskany formations. Geol. Soc. America Bull., v. 11, p. 241-332.
- Solle G., 1963. *Hysterolites hystericus* (Schlotheim) (Brachiopods; Unterdevon), die Einstufung der oberen Graptolithen-Schiefer in Thüringen und die stratigraphische Stellung der Zone des *Monograptus hercynicus*. Geol. Jb., v. 81, p. 171-220, pls. 7-9.
- Svoboda J., ed., 1960. Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silurs und des Devons (1958). Czechoslovakia, Ústřed. Ústavu Geol., 518 p.
- Swartz C. K., Schuchert C., Maynard T. P., Prosser C. S. and Rowe R. B., 1913. Lower Devonian. Maryland Geol. Survey, 560 p., 98 pls.
- Swartz F. M., 1929. The Helderberg group of parts of West Virginia and Virginia. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 158, p. 27-75, pls. 6-9.
- Thorsteinsson R., 1958. Cornwallis and Little Cornwallis Islands, District of Franklin, North-west Territories. Canada Geol. Survey Mem. 294, 134 p., 8 pls.
- Walliser O. H., 1962. Conodontenschronologie des Silurs (=Gotlandiums) und des tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formationsgrenze. 2-nd Internat. Arbeits. über die Silur/Devon-Grenze, p. 281-287.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. Hess. L.-Amt. Bodenforsch., v. 41, 106 p., 32 pls.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze: Ein Beispiel biostratigraphischer Methodik. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., v. 125 (Festband Schindewolf), p. 235-246.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. British Mus. (Nat. Hist.) Bull., v. 4, pt. 3, p. 51-67.
- Whittington H. B., 1961. Silurian Hemiargues (Trilobita) from Cornwallis Island and New York State. Journ. Paleontology, v. 35, no. 3, p. 433-444, pls. 55-57.
- Ziegler W., 1960. Conodonten aus dem rheinischen Unterdevon (Gedinnium) des Remscheider Sattels (rheinisches Schiefergebirge). Paläont. Ziet., v. 34, no. 2, p. 169-201, pls. 13-15.

J. M. Berdan, W. B. N. Berry, A. J. Boucot, G. A. Cooper (USA),
D. E. Jackson (Canada), J. G. Johnson, Gilbert Klapper (USA), A. C. Lenz (Canada),
Anders Martinsson (Sweden), W. A. Oliver, Jr., L. V. Rickard (USA),
R. Thorsteinsson (Canada)

SILURO-DEVONIAN BOUNDARY IN NORTH AMERICA

SUMMARY

The writers note a convergence of opinion on a world-wide scale favoring placement of the Siluro-Devonian boundary at the base of Gedinnian. This boundary is coincident with the base of the *Monograptus uniformis* and *Icriodus woschmidtii* zones. It is recognizable in the brachiopod-coral-trilobite succession by the disappearance of pentamerids, *Atrypella*, *Gracianella*, halysitids, and *Encrinurus* and by the incoming of terebratulids, *Cyrtina*, and common *Schizophoria*. In so far as the Pridoli-Lochkov boundary in Bohemia can be revised to correspond to this boundary the Pridoli is recognized as the uppermost Silurian stage.

In North America the base of the Devonian, defined as the base of the Gedinnian, is located at what is probably the most satisfactory level because it lies at or near the base of the Helderbergian, which has traditionally been regarded as the lowermost Lower Devonian stage in eastern North America.

Seven regions in North America are chosen for discussion because they are representative and form standards of a sort, with which most other fossiliferous sections in North America can be compared. Only in one region does the Siluro-Devonian boundary appear to coincide with a formation boundary, viz., at the base of the St. Alban Formation of eastern Gaspé. It falls within the Stonehouse Formation of Arisaig, Nova Scotia; the Rondout Formation of New York and New Jersey; the

Keyser Limestone of western Maryland and vicinity; the Roberts Mountains Formation of central Nevada; the Prongs Creek Formation of Yukon Territory; and the Devon Island and Cape Phillips Formations in the Canadian Arctic Islands.

М. Г. Брейвель, И. А. Брейвель, О. В. Богоявленская, Г. Г. Зенкова,
В. С. Милицина, Т. В. Пронина, М. В. Шурыгина, Ф. Е. Янет (СССР)

О ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ СРЕДНЕГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА

На восточном склоне Среднего и Северного Урала в карбонатных фациях, практически в непрерывных разрезах, устанавливаются осадки от верхнего лlandoвери до франского яруса включительно, в связи с чем этот регион представляет большой интерес для решения вопросов стратиграфии силурийских и девонских образований.

Присутствие в силурийских отложениях Урала представителей рода *Kirkidium knighti* (Sow.), которые, как удалось установить, имеют совершенно одинаковое внутреннее строение с голотипом этого вида, позволяет с большой уверенностью сопоставить эти отложения, известные на Урале под названием «банковый горизонт», с известняками Айместри Англии.

Надежная корреляция более высоких частей силурийского разреза с эталонным разрезом Англии в настоящее время затрудняется из-за отсутствия на Урале находок граптолитов и в силу неравноценной изученности других групп фауны.

Выше известняков с *Kirkidium knighti* (Sow.) на восточном склоне Урала располагается довольно мощная толща отложений, порядка 200—400 м, с разнообразным комплексом окаменелостей, имеющих типично силурийский облик. Выше по разрезу эти отложения постепенно сменяются осадками с фауной смешанного состава. Наиболее полные и хорошо изученные разрезы переходного типа вскрываются р. Вагран и р. Колонгой в Североуральском районе, где они представлены светлыми органогенными известняками петропавловской свиты и в Ивдельском районе по рекам Вижай, Северная Тошемка и Саума.

Изучение органических остатков из пограничных силурийско-девонских отложений восточного склона Среднего и Северного Урала одновременно по семи группам фауны позволило установить в стратиграфическом разрезе три местные зоны (снизу вверх):

1. Зона *Plexodictyon latilamenatum*, *Favosites bonus*, *Circophyllum samugnensis*, *Lissatrypa latisinuata*, *Syndetocrinus natus*.
2. Зона *Parallelostrota multiplexa*, *Cladopora actiosa*, *Neomphyma originata*, *Lanceomyonia vagranica*, *Podolella rensseleeroides*.
3. Зона *Clorindina vijaica*, *Karpinskia vagranensis*.

Непосредственно в разрезе первые две зоны охватывают нижнюю и среднюю части петропавловской свиты и ее аналогов, а третья зона — верхнюю часть.

Анализ окаменелостей по всем группам фауны, за исключением фораминифер, показал, что наиболее ощутимые изменения в развитии органического мира имели место на рубеже формирования осадков первой и второй зон.

Основные особенности выделенных зон сводятся к следующему. Комплекс окаменелостей первой зоны имеет исключительно силурийский облик, хотя и значительно обедненный. К этому времени вымирают все представители родов *Conchidium*, *Kirkidium*, *Brooksina*, *Rhipidium*, *Cymbidium* и др. Практически из широко развитого в силуре семейства *Pentameridae* остаются два рода: *Clorinda* и *Gypidula*.

В этой зоне заканчивают свое существование такие роды, как *Ecclimadictyon*, *Plexodictyon*, *Thecia*, *Propora*, *Phaulactis*, *Cystiphyllum*,

Holmophyllum, *Hedstromophyllum*, *Lissatrypa*, *Silenis*, *Longiscula*, *Crotalocrinites* и другие представители силурийской фауны. Из более крупных систематических единиц заканчивают свое развитие семейства *Clathrodictyidae*, *Cystiphyllidae*, *Theciidae*, *Proporidae* и др.

Вторая зона характеризуется значительным обновлением как родового, так и видового состава фауны.

При сохранении силурийских элементов в общем комплексе органических остатков здесь начинают свое развитие новые роды: *Pachyfavosites*, *Thamnopora*, *Echyropora*, *Neomphyma*, *Soshkinella*, *Spongophyllum*, *Pseudomacroplasma*, *Podolella*, *Lanceomyonia*, *Atrypinella*, *Pernarocrinus*, *Kaplnicrinus*, *Basslerella* — и начинают свое существование роды семейства *Cavellinidae*. Широкое распространение приобретает род *Parallelostroma*. Часть родов, появившихся в этой зоне, не выходят за ее пределы (*Neomphyma*, *Podolella*), другие, составляющие подавляющее большинство, проходят до среднего девона и выше. Особенно резкое обновление наблюдается в видовом составе фауны.

В третьей зоне продолжают свое развитие роды и виды, появившиеся во второй зоне, в результате чего комплексы фауны этих зон имеют большое сходство. В то же время здесь появляются новые представители, объединяющие отложения третьей зоны с более высокими отложениями девона.

Из новых родов в третьей зоне появляются: *Actinostroma*, *Atelodictyon*, *Oculipora*, *Clorindina*, *Karpinskia*, *Quadrithyris*, а также первые редкие стебли криноидей *Tetragonocyclicus* с четырехлопастным центральным каналом.

Отмеченные особенности в развитии фауны дают возможность сделать следующие выводы.

а) Отложения первой зоны, т. е. нижняя часть петропавловской свиты и ее аналогов, относятся к силурийской системе и (не предпреляя вопроса о ярусной принадлежности) являются ее завершающим звеном.

б) Отложения второй и третьей зоны должны относиться к девонской системе и объединяться в ранге не крупнее отдела.

в) Границу между силурийской и девонской системами следует проводить в основании второй зоны — зоны *Parallelostroma multiplexa*, *Cladopora actiosa*, *Neomphyma originata*, *Lanceomyonia vagranica*, *Podolella rensselaeroides* и по появлению *Pachyfavosites kozlowskii* Sok.

Отложения второй зоны в общих чертах нами коррелируются с борщовским горизонтом Подолии (жединский ярус), томь-чумышскими слоями Салаира, верхнекунжакскими слоями Средней Азии и лохковскими слоями Чехословакии.

В заключение следует отметить, что для окончательного решения вопроса о границе силура и девона и их ярусного подразделения необходима постановка целеустремленных исследовательских работ по единому скоординированному плану.

M. G. Breivel, J. A. Breivel, O. V. Bogoyavlenskaya, G. G. Zenkova,
V. S. Militsina, T. V. Pronina, M. V. Shurigina, F. E. Yanet (USSR)

SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY ON THE EASTERN SLOPE OF THE MIDDLE AND NORTHERN URALS

SUMMARY

Three local zones are recognized in the Silurian-Devonian deposits on the eastern slope of the Middle (Central) and Northern Urals. The Silurian-Devonian boundary is suggested to place at the base of the second zone, deposits of which are in most part correlative with those of the Borshchov horizon in Podolia, Tomchumysh beds in the Salair, Upper Kunzhak beds in Middle Asia and Lochkov beds in Czechoslovakia.

СИЛУРИЙСКИЕ БРАХИОПОДЫ СЕМЕЙСТВА DALMANELLIDAE
БРИТАНИИ

Брахииподы имеют большое значение как при подразделении ракушечной фауны силура и нижнего девона, так и при попытках скоррелировать силурийско-девонские разрезы в различных частях земного шара. Поэтому несколько удивительно, что некоторые группы брахиипод, такие как далманеллиды, и брахииподы в целом, как например брахииподы Готланда или британского венлока, только совсем недавно вновь стали предметом интенсивного изучения.

Но при использовании брахиипод в целях корреляции требуется одно главнейшее предварительное условие — точная таксономия. Была произведена таксономическая ревизия на уровне вида для нескольких групп силурийских брахиипод Британии с целью установить их стратиграфическую значимость и критически пересмотреть многочисленные списки фауны. За последние 100 лет неправильное определение и употребление названий родов и видов, а также приписываемое им неточное стратиграфическое значение привели к не совсем точной корреляции, так же как стало категорическим мнение, что граптолиты исчезают к концу силура. Последнее препятствие в конце концов было преодолено, и другие группы фауны, в частности конодонты, применяются для корреляции силура и девона в масштабах, которые несколько лет назад казались невероятными. Однако в литературе будет сохраняться путаница до тех пор, пока важнейшие группы брахиипод не будут пересмотрены, а стратиграфическое распределение видов не будет дано более точно.

Одного взгляда на списки фауны силура Британии, опубликованные в прошлом десятилетии, достаточно, чтобы убедиться в устаревших и неудачных родовых названиях далманеллид, как например: *Orthis*, *Dalmanella*, *Parmorthis* и *Rhipidomella*. Даже в тех случаях, когда виды определены точно, отнесение их к таким родам либо вводит в заблуждение, либо устарело и мешает читателю правильно оценить родовой состав типичных силурийских форм. Равным образом и ссылка на британские виды из местонахождений за пределами Британии приводила иногда к неправильным корреляциям. Ширли (Shirley, 1962, p. 236) ясно показал, каким образом определение *Protocortezorthis fornicatimcurvata* из слоев Кёббинхойзер в Вестфалии как *P. orbicularis* привело к тому, что постлудловские слои считали среднелудловскими. Волмсли (Walmsley, 1965, p. 467) пришел к выводу, что этот последний вид пока не обнаружен больше нигде за пределами Британии, несмотря на многочисленные упоминания в европейской литературе. Ширли (1962, стр. 238) также указывал на то, что наличие *Fascicostella gervillei* в известняках Льевена оказалось недостаточным, чтобы эти слои перестали считать среднелудловскими, хотя *Fascicostella* представляет собой девонский род, о котором никогда не писали, что он встречается в слоях бесспорно силурийского возраста.

Для района стратотипа силура нет исчерпывающей сводки о распределении брахиипод — далманеллид по всей системе. Фауна далманеллид, описанная для типичного лландоверн Вильямсом (Williams, 1951), с тех пор едва ли подвергалась ревизии. Описания этой фауны из типичного венлока основаны почти полностью на работе Давидсона (Davidson), написанной сто лет тому назад. Пересмотр стратиграфии типичного лудлова, предпринятый Холландом, Лоусоном и Волмсли (Holland, Lawson and Walmsley, 1963) сделан сравнительно так недавно, что в него могли бы войти и некоторые пересмотренные таксономические единицы, но тем не менее позднее произошли другие важные изменения.

rella. Указаны пределы распространения этих родов в первой половине среднего и позднем лландовери.

Венлокские виды отнесены к *Resserella*, *Isorthis*, *Dalejina*, *Marklandella* (gen. nov., в печати), *Dicaelosia*, *Salopina* и *Idiorthis*? и показано их распространение в начале среднего и в позднем венлоке.

В британском лудлове *Resserella* доживает только до раннего бринджвуда, хотя в Европе она распространена и в эйфеле. *Isorthis* исчезает в конце линтуординского времени, но в некоторых местах доживает до эйфеля. *Protocortezorthis* существовал от раннего элтона до раннего уитклиффа. В позднем уитклиффе он не представлен, хотя кое-где сохраняется даже в эмсе. *Dalejina*, которая также доживает до эмса, известна из отложений лудлова Британии только до раннего линтуординского времени. *Marklandella* может встречаться и в элтоне. В Британии она известна только в слоях, возраст которых определен неточно, примерно от венлока до раннего лудлова. *Dicaelosia* не наблюдалась в британских разрезах по зоне раннего элтона, но известно, что в Европе и в других местах она сохраняется и в нижнем девоне. *Salopina* встречается в самых молодых отложениях британского лудлова и даже в нескольких сантиметрах основания даунтона. Она известна также в слоях, возраст которых определен примерно как позднедаунтонский или постдаунтонский (скважина Литл-Миссенден в Букингемшире). В других местах она доживает до позднего эмса.

Ясно, что большинство этих родов покинуло территорию Великобритании сравнительно давно и сопоставления следует производить на основании видов, а не родов. Чтобы объяснить некоторые из перегруппировок таксонов, приведенных в новой работе автора и его коллег, уместно показать, что эта таксономическая схема теперь признана наиболее приемлемой. Она соответствует положениям, предложенным Джонсоном и Талентом (Johnson et Talent, 1967, p. 142—143).

Рода далманеллид, представленные в британском силуре и рассматриваемые ниже, отнесены здесь к соответствующим подсемействам.

НАДСЕМЕЙСТВО DALMANELLACEA SCHUCHERT, 1913 (= RHIPIDOMELLACEA ALIKHOVA, 1960)

СЕМЕЙСТВО DALMANELLIDAE SCHUCHERT, 1913

Подсемейство Dalmanellinae

РОДЫ *DALMANELLA*, *HOWELLITES*

Подсемейство Resserellinae nov.

РОДЫ *RESSERELLA*, *VISBYELLA*

Подсемейство Isorthinae

РОД *ISORTHIS*

Подсемейство Cortezorthinae

РОД *PROTOCOLTEZORTHIS*

СЕМЕЙСТВО RHIPIDOMELLIDAE SCHUCHERT, 1913 (EMENDED BOUCOT, GAURI AND JOHNSON, 1966)

Подсемейство Rhipidomellinae

РОДЫ *MENDACELLA*, *DALEJINA*

Подсемейство Proschizophoriinae

РОД *IDIORTHIS*

Подсемейство Platyorthinae

РОД *MARKLANDELLA*

СЕМЕЙСТВО DICOELOSIIDAE CLOUD, 1948

ПОД DICOELOSIA

НАДСЕМЕЙСТВО ENTELETACEA WAAGEN, 1884

СЕМЕЙСТВО SCHIZOPHORIIDAE SCHUCHERT ET LE VENE, 1929

Подсемейство Draboviinae

РОДЫ SALOPINA, HIRNANTIA

СЕМЕЙСТВО LINOPORELLIDAE SCHUCHERT ET COOPER, 1931

РОД LINOPORELLA

В настоящее время каждый из этих родов пересмотрен, а отнесенные к ним силурийские виды Великобритании приведены вместе с указанием их стратиграфического распространения.

Dalmanella Hall et Clarke, 1892, p. 205

Генотип — *Orthis testudinaria* Dalman, 1828, p. 115.

Этот род был подвергнут детальной ревизии Вильямсом и Райтом (Williams et Wright, 1963, p. 27). В Британии он встречается в раннем, среднем и позднем лландовери. Его верхняя граница установлена не точно, но он не обнаружен в слоях моложе позднего лландовери (C₃). Многие виды, первоначально относимые к *Dalmanella*, теперь относят к другим родам.

D. biconvexa (Williams, 1951, p. 95, pl. IV, figs. 1—6) отмечена в слоях основания типичного лландовери (A₁₋₃). Вильямс также описывает *Dalmanella* sp. из слоев, возраст которых доходит до позднего лландовери (C₂₋₃), но отмечает, что разобщенные створки делают неразумным определение до вида. Никаких новых результатов исследований этих видов не опубликовано.

Howellites Bancroft, 1945, p. 203

Генотип — *Resserella* (*Howellites*) *striata* Bancroft, 1945, p. 204, Pl. 26, figs. 4—9, Pl. 27, figs. 13—15, Pl. 28, figs. 1—3.

Вильямс (1951, p. 94 and 129) отнес несколько видов из типичного лландовери к *Resserella*, но следует отметить, что их до 1956 г. относили к ордовикскому роду, установленному Банкрофтом (см. ниже под рубрикой *Resserella* объяснения, касающиеся изменения в номенклатуре). То, что теперь принято считать *Resserella*, в списке Вильямса за 1951 г. дано под названием *Parmorthis*. Новый вид, описанный Вильямсом (1951, p. 96) как *Resserella llandoveryana* из раннего лландовери (алевролиты Гасворка из Хаверфордзуэст), можно отнести к *Howellites*, но это конечно не *Resserella* в современном понимании. Если и другие виды, описанные Вильямсом (1951, p. 129) как *Resserella* sp. и *Resserella* ? sp., также можно относить к *Howellites*, то тогда окажется, что этот род встречается на протяжении всего среднего лландовери и доходит до позднего лландовери (C₁). Ревизия этих лландоверийских видов не производилась, но Вильямс (1963, p. 386), формулируя таксономический статус *Parmorthis*, констатирует: «следовательно, *Resserella* является синонимом *Parmorthis*, но так как не существует родового различия между карадокскими далманеллидами, известными ранее как „*Orthis canalis*“, которым Маккой (M'Coу, 1851) дал название варьета *antiquior*, и видами *Howellites*, то название *Howellites* теперь можно использовать вместо *Resserella*».

Генотип — *Orthis canalis* Y. de C. Sowerby in Murchison, 1839, p. 630, Pl. 13, fig. 12a.

Соверби в работе Мурчисона (Y. C. Sowerby in Murchison, 1839, p. 630 and 640, Pl. 13, fig. 12^a and Pl. 20, fig. 8) выделил вид *Orthis canalis*, который как теперь стало известно, состоит из двух различных видов. Одному виду ордовикского (карадокского) возраста Кейв и Дин (Cave et Dean, 1959, p. 295) дали новое название *Paucicrura sowerbyi*, а впоследствии Вильямс (1963, p. 386) отнес его к *Howellites antiquior*. Второй вид силурийского (венлокского) возраста — это *Resserella canalis*.

Банкрофт (Bancroft, 1928, p. 54) выделил род *Resserella* и упомянул *O. canalis* Y. de C. Sowerby в качестве генотипа, но без выбора лектотипа. Когда Шухерт и Купер (Schuchert et Cooper, 1932, p. 126) выбирали лектотип, они привели *O. canalis* Sowerby, 1839, Pl. 13, fig. 12^a — венлокскую раковину, которая входит в общий род с *O. elegantula* Dalman. Так как последняя была выбрана ими в качестве генотипа для их рода *Parmorthis*, то *Parmorthis* стал субъективным синонимом *Resserella*. Купер (Cooper) указывал в 1956 г. (p. 956) и в большинстве последующих работ, что виды, относящиеся к одному и тому же роду с *O. elegantula*, следует считать *Resserella*.

Однако в литературе до 1956 г. это название относилось к ордовикскому роду (*Howellites*) и, следовательно, при интерпретации *Resserella* в каждом отдельном случае необходимо соблюдать осторожность.

В работе Волмсли и Буко, которая скоро будет передана в печать, «*Resserellinae* — новое подсемейство силурийских — раннедевонских брахиопод — далманеллид», род *Resserella* пересмотрен и дается диагноз и описание примерно 16 входящих в него видов, включая 3 новых вида. Рассматривается их стратиграфическое распространение и возможные филогенетические связи. Бесспорные находки *Resserella* из слоев, возраст которых старше позднего лландовери (C₁), не известны. В указанной выше работе описаны новые виды *Resserella* из этого горизонта в районе стратотипа лландовери.

Рид (Reed, 1957, p. 849) ссылается на находку *Orthis (Dalmanella) basalis* Dalman из группы Сог-Хилл Вудленд Пойнт (Saugh Hill of Woodland Point) района Гёрван (Girvan). Однако приводимые им рисунки (табл. IX, фиг. 7 и 7a) показывают, что эта форма не принадлежит виду с *R. basalis* (Dalman). Более того, Рид указывает, что раковина из Гёрвана (он не видел внутреннего строения этой раковины хорошей сохранности) полностью соответствует раковинам из Фалфилда (Falfild, Tortworth inlier), отнесенным Давидсоном к *R. basalis*. Теперь ясно, что рессереллида из Фалфилда — это не тот же вид, что *R. basalis* (Dalman), а рассматривается в качестве нового вида — *Resserella*, который собирается описать М. Г. Бассетт. Следовательно, идентичность формы, указанной Ридом, не ясна, и до тех пор пока ее внутреннее строение будет оставаться недоступным, даже определение до рода окажется ненадежным. Но даже если их вид будет признан как рессереллида, останется проблема возраста того горизонта группы Сог-Хилл, где эта находка была зарегистрирована. В настоящее время нельзя согласиться с тем, что эта ссылка свидетельствует о местонахождении *Resserella* древнее позднего лландовери.

Диапазон распространения видов *Resserella* в Британии следующий: *Resserella* sp. nov. (1) (в печати). Поздний лландовери (C₁).

Resserella sp. nov. (2) (в печати). Ранний венлок (фалфилдский вид).

R. elegantulina (Davidson) 1881. Средний венлок [слои Бюлдвз (Buildwas) Шропшира].

R. basalis (Dalman) 1828. Поздний венлок (Венлокский известняк).
R. canalis (Y. de C. Sowerby) 1839. Средний венлок, лудлов (бринджвуд).

R. brownsportensis (Amsden) 1949. — Поздний венлок (кармартеншир — Carmarthenshire).

Следует отметить, что несмотря на то что слои Бюлдвоз слагают базальную часть венлокской серии в Шропшире, они не могут быть по возрасту самыми низами венлока. Согласно Виттарду (Whittard, 1952, p. 167 and 174), несколько граптолитовых зон отсутствуют ниже основания слоев Бюлдвоз. Многочисленные сообщения о находках *R. elegantula* (Dalman) из силура Великобритании не обоснованы. Этот вид ограничен слоями Мульде (Mulde) (поздний венлок) Готланда. Форма, на которую часто ссылаются в британской литературе по силуру как на *R. cf. elegantula*, на самом деле является *R. canalis*.

Таким образом, *Resserella* распространена в Великобритании от позднего лландовери (C₁) до лудлова (ранний бринджвуд).

Известно, что кое-где она распространяется до эйфеля.

Visbyella Walmsley, Boucot, Harper et Savage, 1968, p. 306—316

Генотип *Orthis visbyensis* Lindstrom, 1861.

Этот род был предложен для обозначения форм, близких к *V. visbyensis*, ранее относимых к *Resserella*. Родовое отличие заключается главным образом в гиперклинной (hypercline) дорзальной арее у *Visbyella*, внешне веретенообразным (обращенным к дорзальной стороне) трехлопастным замочным отростком, наличием апикальной пластины и приподнятым срединным ребром в брахиальной створке. Единственный вид *Visbyella*, известный в Британии, — это *V. pygmaea* Whittard and Barker, 1950, p. 575, Pl. 8, figs. 9—15, который распространен в позднем лландовери (C₃) до (C₆). Детальное распространение приведено в работе.

Isorthis Kozłowski, 1929

Генотип — *Dalmanella* (*Isorthis*) *szajnochai* Kozłowski, 1929, p. 29.

Этот род дополнен Волмсли (1965, p. 462—465) после изучения около 20 видов. Полное описание этих видов, где даны их морфология, таксономия, филогения и стратиграфическое распространение, находится сейчас в печати (Walmsley, Boucot and Harper). В процессе этого исследования было установлено, что из некоторых изотридных линий родства одна идет от *I. slitensis* Walmsley (венлок) к *I. orbicularis* (Y. de C. Sowerby) (лудлов), к *I. fornicatimcurvata* (Fuchs) (прижидол—жедин).

Джонсон и Талент (1967, p. 154) выделили новый род *Protocortezorthis* с генотипом *P. fornicatimcurvata*. К нему отнесли как *P. slitensis*, так и *P. orbicularis*. Из них только *P. orbicularis* встречается в Британии, и этот вид следует рассматривать в дальнейшем как *Protocortezorthis*.

Некоторое число британских видов уже описаны и изображены (Walmsley, 1965), а другие, в том числе и несколько новых видов, которые вскоре будут описаны в совместной работе с Буко и Харпером, пока остаются в составе рода *Isorthis*.

Их возрастные диапазоны следующие:

Isorthis sp. nov. (1) (в печати). Ранний лландовери.

Isorthis sp. nov. (2) (в печати). Поздний лландовери (C₁).

I. clivosa Walmsley, 1965, p. 471—474. Поздний лландовери (C₅₋₆), Pl. 61, figs. 31—38 — до позднего линтуордина, Pl. 62, figs. 1—22.

Примечание. Речь идет о виде, отнесенном Буко, Джонсоном, Харпером и Волмсли (1966, p. 19; Pl. IV, figs. 15—16, Pl. V, figs. 1—6) к *Isorthis* sp. из юж-

ной части Нью-Брансуика (Southern New Brunswick), где он распространен начиная от позднего лландовери (C₄₋₅) до приждола. *I. clivosa* — наиболее вероятный предок *I. szajnochai*.

I. amplificata Walmsley, 1965, p. 469—471, Pl. 61, figs. 1—30. Последний венлок (см. Walmsley, 1965, p. 471, где изложены соображения относительно возраста).

I. scuteformis Walmsley, 1965, p. 474—476, Pl. 65, figs. 13—27. Элтон.

Protocortezorthis Johnson and Talent, 1967, p. 154

Генотип — *Orthis formicaticurcata* Fuchs, 1919, p. 58, Pl. 5, figs. 1—6.

Как уже объяснялось, британский вид *Orthis orbicularis* J. de C. Sowerby был подробно описан под названием *Isorthis* Волмсли, 1965, а позднее отнесен Джонсоном и Талентом (1967, p. 155) к их новому роду *Protocortezorthis*.

P. orbicularis распространен от основания лудлова (от раннего элтона до раннего уитклиффа).

Mendacella Cooper, 1930, p. 377

Генотип — *Orthis uberis* Billings 1866, p. 42.

Вильямс и Райт (Williams and Wright, 1963, p. 28) поместили *Dalejina* Havlíček, 1953 в синонимику вместе с *Mendacella*, но Буко, Джонсон и Волмсли в 1965 г. после тщательного рассмотрения продолжают настаивать на том, что эти роды различны.

В Британии *Mendacella* встречается начиная от раннего до позднего лландовери (C₂) (см. Boucot, Johnson and Walmsley, 1965, p. 337). Вот ее местонахождения и распространение: *Mendacella mullochensis* (Davidson) — ранний лландовери 1864—1871, p. 221—222, Pl. 29, figs. 14—18, Маллох-Хилл (Mulloch Hill); *Mendacella* sp. — ранний лландовери (A₃₋₄).

Примечание. Ламонт (Lamont, 1949, p. 5) упоминает *M. crassiformis* Lamont, начиная от раннего лландовери (A₃), из местонахождения, которое расположено «точно на западе от Квор-Мор (Swag-mawr), в хребте, отделяющем карьер от Лландоверийского шоссе». Буко, Джонсон и Волмсли (1965, p. 336) подвергли сомнению такое определение этого вида, но согласились, что это было обоснованное описание *Mendacella* sp., по-видимому, первого из раннего лландовери Уэльса.

Вильямс (1951, p. 129) тоже зарегистрировал *Mendacella* sp. в раннем лландовери (A₂₋₄) из местонахождения стратотипа. Автор настоящего доклада совсем недавно также смог подтвердить наличие *Mendacella* в раннем лландовери Уэльса (аргиллиты Гасворкс Медстоун — Gasworks Mudston A₃₋₄ из Хаверфордвеста — Haverfordwest), но в его коллекциях имеются только спинные створки и определить вид еще невозможно. Он также нашел *Mendacella* sp. в одном местонахождении из района Лландовери, ранний лландовери (A₃), среди скал, напротив Тревенти Коттеджа (Treventy Cottage), Национальный каталог 752309.

Как указывали Буко, Джонсон и Волмсли (1965, p. 336), вид *Mendacella*, встречающийся в Англии, требует критического исследования, и автор планирует дальнейшее изучение этой группы.

Mendacella sp. — поздний лландовери (C₁₋₂).

Примечание: Виттард и Баркер (Whittard et Barker, 1950, p. 569) описали *M. uberis* (Billings) — генотип рода *Mendacella* из позднелландоверийских слоев Шропшира, но автор сравнил их табл. VII, фиг. 6—10, с топотипами из формации Эллис Бей, Антикости, и сомневается в их принадлежности к этому виду. В частности, очертание *M. uberis* отличается особенно наличием более длинной замочной линии, чем у формы, изображенной Виттардом и Баркером.

Те же авторы (р. 570 and Pl. VII, figs. 11—13) отнесли другие находки из позднего лландовери Шропшира к *M. challinori* Lamont, но Буко, Джонсон и Баркер (1965, р. 336) не считают их *Mendacella*.

Mendacella lata Whittard and Barker (1950, р. 571, Pl. VII, figs. 16—23) (= *M. phiala* Whittard and Barker, р. 573—574, Pl. VII, figs. 25—29) описаны из местонахождений в Шропшире позднелландоверийского возраста.

Находки, отнесенные теми же авторами (р. 574, Pl. VII, figs. 1—6) к *M. crassiformis* (Lamont), Буко, Джонсон и Волмсли не признают за *Mendacella* (1965, р. 336).

Mendacella sp. была зарегистрирована Буко, Джонсоном и Волмсли (1965, р. 337) из слоев позднего лландовери (C₁) в районе Лландовери. До сих пор не ясно, относится ли она к тому же виду, что и *Mendacella* sp. из позднего лландовери (C₁) Шропшира (Бог-Мин-Аутлайрс — Bog Mine Outliers).

Dalejina Havlíček, 1953, р. 5

Генотип — *D. hanusi* Havlíček, 1953, р. 5, Pl. 1, figs. 10, 12, Pl. 2, fig. 4.

Как объяснялось уже при рассмотрении рода *Mendacella*, принято считать, что род *Dalejina* является обоснованным. Вильямс (1951, р. 129) отметил *Mendacella* cf. *challinori* из позднего лландовери (C₄₋₅) в районе стратотипа Лландовери. Однако, как показали Буко, Джонсон и Волмсли (1965, р. 334), *Mendacella* является предком *Dalejina* в конце позднелландоверийского (C₂) времени. Поэтому было бы кажется правильно находки из C₄₋₅ относить теперь к *Dalejina*, но это пока еще не было возможности проверить. Виттард и Баркер (1950, р. 579) описали находки, которые были определены ими как *Rhipidomella polygramma* (Sowerby) var. *pentlandica* (Davidson) из слоев с *Pentamerus* (поздний лландовери) Шропшира. Здесь наблюдается некоторая путаница как при определении рода, так и в происхождении генотипа *polygramma*. Эти авторы полагают, что данное название следует сохранить для находок из разреза Повис-Кастл (Powys Castle, Уэльс) раннего лландовери. Материал из Пентленд-Хиллс (Pentland Hills) (Шотландия), отнесенный Давидсоном (Davidson, 1868, р. 219) к var. *pentlandica* и определяемый Ламонтом позднелландоверийским, они рассматривают как совершенно отличный. К сожалению, Виттард и Баркер не дали изображений находок из Шропшира, которые они отнесли к *pentlandica*, но, возможно, что это мог быть вид рода *Dalejina*. Таким образом, имеющиеся к настоящему времени данные о распространении *Dalejina* в британском лландовери, не ясны. Однако в венлоке и раннем лудлове встречается вид *Dalejina hybrida* (J. de C. Sowerby). Ревизия этого вида еще не производилась, но автор исследовал материал, который, по его мнению, относится к тому же виду из горизонтов Венлокских сланцев (средний венлок) и Венлокского известняка (поздний венлок из Дадли Айренбриджа — Dudley, Ironbridge — Лудловского района Юск-инлаэр (Usk inlier). Он зарегистрирован Сквареллом и Таккером (Squirrell et Tucker, 1960, р. 175, fig. 1) от основания венлока (известняк Вулхоп — Woolhope Limestone) до элтона (верхние слои Вуттона — Upper Wootton Beds) из Вулхоп-инлаэр (Woolhope inlier.) Следовательно, этот вид распространен в Британии от низов венлока до среднего элтона.

Idiorthis McLearn (1924, р. 56)

Генотип — *Idiorthis matura* McLearn, 1924, р. 57, Pl. 3, figs. 19—24.

Этот род, помещенный в синонимику с *Dalmanella* Вильямсом и Райтом (1966, р. 27), нашел подтверждение в работе Буко и др. (Boucot,

Gauri et Johnson, 1966, p. 163), которые рассматривали его как венлокские Proschizophoriinidae.

Orthis edgelliana Salter MS. Davidson (1864—1871), p. 228, Pl. XXXII, figs. 1—4) вероятно следует относить к *Idiorthis*. Это сходство уже отметил Мак-Лерн (1924, p. 57). В Британии *Idiorthis edgelliana* обнаружена Давидсоном (p. 228) в слоях поздневенлокского возраста в Юск-инлаэр.

Marklandella gen. nov. Harper, Boucot and Walmsley 1969

Генотип — *Marklandella girdaldi* sp. nov. Harper, Boucot and Walmsley 1969.

Harper, Boucot and Walmsley (1969) выделяют новое подсемейство *Platyorthinae*, которое будет включать плосковыпуклые рипидомеллиды с коротким замочным краем и замочным отростком. Отросток может быть либо трехлопастным или двухлопастным в проксимальной части, либо трехлопастным и четырехлопастным на дистальной стороне.

Новый род *Marklandella* от венлока до лудлова включен в это подсемейство.

Генотип — *Marklandella, M. girdaldi* — является новым видом, установленным в силуре Британии. Типичные формы происходят из слоев венлокского или лудловского возраста из разреза утеса Фрешуотер (Freshwater East Bay), южный Пемброкшир Уэльса. Возраст данных слоев в типичном местонахождении не ясен. До сих пор для силурийских отложений в Пемброкшире отсутствует детальная корреляция, но затронутые проблемы были рассмотрены Волмсли (1962, p. 291—293). Этот вид встречается также и в «серии песчаников» предположительно лудловского возраста в Марлоуз-Бей (Marloes Bay) Пемброкшира и был определен автором из материала, собранного Геологической службой (Геологический институт) из слоев венлокского или лудловского возраста в Кормартеншире. Таким образом, известные местонахождения ограничиваются слоями венлокского или лудловского возраста в юго-западной части Уэльса. Так как только еще один вид, уже определенный как *Marklandella*, встречается в слоях венлокского возраста в Новой Шотландии, эта находка может оказаться важной.

Чтобы внести ясность в эти данные, следует отметить, что виды из Марлоуз-Бей, отнесенные Буко (1960, p. 296) к *Platyorthis*, теперь определяют как *M. girdaldi*. *Platyorthis* не известен из стратотипа силура, но *Marklandella*, которую рассматривают как предковую форму *Platyorthis*, является бесспорно сходной.

Dicaelosia King 1850, p. 106

Голотип *Anomia biloba* Linne 1758, 703, № 204 Вильямс (1951, p. 129) обнаружил *Bilobites bilobus* в раннем и позднем лландовери в районе стратотипа. Рид (1917, p. 848, Pl. 9, figs. 1—2) определил *B. bilobus* из среднелландоверианских отложений Вудлэнд-пойнт, Гёрван (Woodland Point, Girvan), но Виттард и Баркер (1950, p. 579) считали, что эта гёрванская раковина является новым видом, отличным от *B. bilobus*, и *B. verneuillianus* (Lindstrom).

На о. Готланде *D. biloba* встречается от верхнего Слите (Upper Slite) до нижнего Хемсе (Lower Hemse) (т. е. от венлока до раннего лудлова).

D. verneuillianus обнаружена в мергелях нижнего и верхнего Висби (Visby) и в перекрывающих слоях Хёгклинт (Hogklint), т. е. от позднего лландовери до раннего венлока. Кажется маловероятным, чтобы первые сообщения о находках *D. biloba* из раннего и среднего лландовери Британии были правильными. Виттард и Баркер (1950, p. 577,

Pl. VIII, figs. 16—18) описали новый вид *Dicaelosia* как *Bilobites alticavatus* из позднего лландовери Шропшира. М. Г. Бассетт (письменное сообщение, 1968) извлек раковины из раннего венлока Уэльской пограничной области, которые он определил как *Dicaelosia* aff. *alticavata*. За этим исключением, находки *Dicaelosia* в венлоке и лудлове Британии определяли как *D. biloba*. Они распространены от среднего венлока (Венлокские сланцы — Wenlock Shale) до раннего лудлова (нижнеэлтонские слои). Похоже, что *Dicaelosia* не встречается в Британии выше этого горизонта. Брантон, Кокс и Данс (Brunton, Cocks et Dance, 1967, p. 166, Pl. 1, figs. 18—21) дали новые изображения экземпляров *D. biloba* в коллекции Линнея, из которой Райт (Wright, 1968) выбрал лектотип. Его работа «The brachiopod *Dicaelosia biloba* (Linnaeus) and related species», (Arkiv För Zoologi, 1968) несомненно прояснит вопрос о распространении британских видов этого рода.

Salopina (Boucot, 1960, p. 3)

Генотип — *Orthis lunata* J. de C. Sowerby in Murchison, 1839, p. 611, Pl. 5, fig. 15.

Волмсли (1965, p. 459) указывал, что раковина, изображенная Буко (1960, Pl. I, figs. 6—12), не *S. lunata*, а *S. submedia* (McLearn). Он также дал новое описание рода *Salopina*, изобразил и переописал *S. lunata*. Вид *submedia* был заново описан и изображен (Буко, Джонсон, Харпер и Волмсли, 1966, p. 15—17, Pl. III, figs. 26—28, Pl. IV, figs. 1—14).

Волмсли, Буко и Харпер (1969) рассмотрели род *Salopina* и его связь с другими Draboviniidae. Десять видов, включая и четыре новых, отнесены к *Salopina*; их морфология, стратиграфическое распространение и филогения подробно рассмотрены.

Распространение видов *Salopina* в Британии следующее. *Salopina* sp. nov. (1969) — поздний лландовери (C₁₋₂) из Шропшира. Это самый древний из известных видов *Salopina*.

S. conservatrix (McLearn) 1924, p. 52, Pl. II, figs. 24—25, non 26 — поздний венлок (самые верхи Венлок-Шейл из Юск-инлаэр). В Британии этот вид не обнаружен в слоях древнее позднего венлока, но он известен из слоев позднего лландовери (C₆) Новой Шотландии или раннего венлока, а на о. Готланде — из группы Хемсе (ранний лудлов).

S. lunata (J. de C. Sowerby) in Murchison, 1839, p. 611, Pl. 5, fig. 15 известен только из Британии в слоях лудловского возраста, распространен от раннего линтуордина до позднего уитклиффа и реже в нескольких сантиметрах базальных слоев даунтона (непосредственно над слоями Лудловской костной брекчии).

Один экземпляр (каталог № 35050), хранящийся в Национальном музее Праги, изображенный Баррандом (Barrande, 1879, Pl. 58, fig. 6) как «*O. lunata*? Sow.», из слоев Конепрус, принадлежит Rhipidomellidae, возможно *Dalejina*, и конечно не относится к *S. lunata*.

S. missendenensis (Straw, 1933, p. 116, Pl. IX, figs. 8—10) не известен из лудловских отложений, но в Британии был обнаружен при бурении скважины Литтл-Миссенден (Букингемшир) в слоях предположительно позднедаунтонского возраста (Straw et Smith Woodward, 1933, p. 112—113). Salopinidae, на которые ссылается Волмсли (1965, p. 462), из отложений Стоунхауз (Stonehouse Formation), пржидольско-жединского возраста, Арисэг, Новой Шотландии, теперь можно считать одним и тем же видом с *S. missendenensis*, и возможно, что находки, определенные Буко (1960, p. 298) как *Pionodema* aff. *P. lunata* из нижнего жедина Бельгии, тоже относятся к тому же виду, хотя материала слишком мало для точного определения.

Генотип — *Orthis sagittifera* McCoy, 1851, p. 398.

Этот род был недавно заново описан и изображен Темплом (Temple, 1965, p. 394—401), который изучал материал из самых верхов ордовика Польши и Британии.

Ламонт (1935, p. 313) описал *H. sagittifera* из песчаников Хай Манз (High Mains) в районе Гёрвана. Но возраст этого горизонта не ясен. Ламонт (1935, p. 289) отнес его к базальным слоям лландовери, но выразил сомнение и считал необходимым продолжить изучение фауны, прежде чем высказать окончательное мнение относительно его корреляции с другими регионами.

Вильямс (1951, pp. 97 and 129) описал *Hirnantia* aff. *sagittifera* как очень характерную форму для нижнего лландовери (A₁) Мейфод (Meifod) и Хаверфордвеста (Haverfordwest) Уэльса, хотя и не из самого района стратотипа лландовери, где этот горизонт фаунистически не охарактеризован. Недавно автор собрал материал из слоев раннего лландовери (A₃) в районе Лландовери (место сбора — утесы на участке напротив Тривенти-Коттедж — Treventy Cottage, National Grid Reference 752309), из которого два экземпляра, вероятно, лучше всего отнести к *Hirnantia* sp. Если это местонахождение будет подтверждено, то диапазон распространения *Hirnantia*, показанный на схеме, несколько увеличивается.

Linoporella Schuchert et Cooper, 1931, p. 247

Генотип — *Orthis punctata*, de Verneuil, 1848, p. 343.

Orthis turgida McCoy (1851, p. 399) с некоторыми сомнениями была отнесена Шухертом и Купером (1932, p. 152) к *Linoporella*. Давидсон (1864—1871, p. 258—259) описал этот вид из раннего лландовери Матифал и Пей-Краиг (Mathyrafal and Pay-craig) Уэльса. Этот род совсем не был зарегистрирован Вильямсом (1951) из стратотипа Лландовери. Однако Виттард и Баркер (1950, p. 580, pl. VIII, figs. 19—28) описали формы, которые они определили как *Linoporella punctata* (Verneuil) из позднего лландовери Шропшира («Песчаники пурпурных сланцев Бог-Майн-Оутлайерс из Бэна-Оутлайер вблизи Меинстерли» — Arenaceous Purple Shale of Bog Mine Outliers and of the Bank Outlier near Minsterbey).

Наличие *Linoporella* sp. было недавно подтверждено собственной коллекцией автора, собранной из верхнелландоверийского песчаника (C₁₋₂) в районе Шелв (Chelve) из Бог-Майн-Оутлайер Шропшира (National Grid Reference 348980). *Linoporella*, по-видимому, не встречается в Британии в слоях моложе позднего лландовери (C₂).

Заключение и граница силура и девона. Детально рассмотренное выше и показанное в таблице распространение родов ясно свидетельствует, что почти все они, кроме одного, исчезли с территории Британии до наступления конца лудловского века. Большинство из них продолжало существовать в раннем девоне в других регионах, но почти всегда они представлены там другими видами.

До тех пор пока брахиоподы из других регионов (которые, как предполагают, являются лудловскими и постлудловскими) не будут пересмотрены, мало шансов на получение эффективных, убедительных корреляций в неграптолитовой фации. Находки родов и видов далманеллид из копанинских и пржидольских отложений Чехословакии, малиновецких и скальских слоев Подолии и других разрезов, которые обычно принято коррелировать по слоям лудловской костной брекчии, еще недостаточно документированы, чтобы можно было бы перейти к необходимым

сравнениям. Очень немного брахиопод далманеллид зарегистрировано из буднянских отложений Чехословакии, но даже и они нуждаются в ревизии. Из видов, описанных в Подолии Козловским (1929) и Никифоровой (1954), были пересмотрены или пересматриваются теперь следующие:

Dalmanella elegantuloides Kozlowski, 1929, p. 63 = *Resserella elegantuloides*.

Dalmanella crassiformis Kozlowski, 1929, p. 67 = *Salopina crassiformis* (Walmsley, Boucot and Harper, 1969).

Dalmanella gervillei (Defrance) Kozlowski, 1929, p. 70 = *Fascicostella gervillei*.

Dalmanella cimex Kozlowski, 1929, p. 71 = *Platyorthis cimex* (Boucot, 1962, fig. 1).

Rhipidomella frequens Kozlowski, 1929, p. 83 = *Dalejina frequens* (Boucot, Johnson, Harper and Walmsley, 1965, p. 337).

Skenidioides tubulata (?) (Lindstr.) Nikiforova, 1954, p. 40, pl. 1, fig. 2. Если этот вид *tubulata* Lindström, тогда его следует отнести к *Salopina* (Walmsley, Boucot and Harper, 1969).

Parmorthis elegantula (Dalman.) Nikiforova, 1954, p. 46, Pl. 2, figs. 1—2 = *Resserella springfieldensis* (Foerste) (Walmsley and Boucot, в печати).

Parmorthis crassa (Lindstrom) Nikiforova, 1954, p. 50, Pl. 2, figs. 7—11 = *Isorthis crassa* (Lindstrom) (Walmsley, Boucot et Harper, в печати).

Возраст свиты Скала является спорным. Буко (1962, p. 7) сделал вывод, что ее возраст постлудловский. Тем не менее некоторые другие авторы, работы которых опубликованы в томе Симпозиума 2-го Международного рабочего совещания по границе силура и девона (Horný, p. 99; Nikiforova and Obut, p. 178—179; Shirley, 1962, p. 239, fig. 1) продолжают считать, что возраст Скала лудловский.

Наличие в Скала *Salopina crassiformis*, которая известна из Невады в слоях жединского возраста (формация Робертс-Маунтин — Roberts Mountain Formation) (Johnson et Talent, 1967), и *Platyorthis cimex* — рода, не известного из слоев лудловского возраста (Harper, Boucot and Walmsley, 1969), подтверждает мнение, что скальский горизонт относится к постлудловскому возрасту.

До тех пор, пока такие ревизии не закончены не только для брахиопод далманеллид, но и для множества других групп фауны, осуществлять корреляцию слоев лудловской костной брекчии с европейскими разрезами, вероятно, преждевременно. Действительно, Мартинссон (Martinson, 1967, p. 380) уже показал, что использование остракод, встречающихся ниже и выше слоев лудловской костной брекчии в Лудлове (Walmsley, 1962, p. 288), позволит провести корреляцию по разрезам с остракодами через Готланд и Восточную Прибалтику с граптолитовой последовательностью в Померании и таким образом установить соответствие с зональной граптолитовой шкалой в Центральной Европе.

Р. Шоу (Shaw, 1968, p. 13) заходит так далеко, что полагает, что таким путем можно было бы скоррелировать лудловскую костную брекчию с зоной *Monograptus ultimus*, корреляция которой уже была включена в целый ряд корреляционных схем.

В конце концов окажется необходимым определить границу силура и девона по граптолитовым зонам, но раньше, чем будет выбран эталонный разрез за пределами Британии, следует в первую очередь установить, что корреляция с основанием слоев лудловской костной брекчии не может быть удовлетворительной. Но даже если это и невозможно сделать, необходимо выбрать определенный граптолитовый горизонт, такой, который наиболее близко соответствовал бы существующей гра-

нице силура и девона в Лудлове, а не такой, который явился бы лишь компромиссным, наполовину исправляющим ошибочную корреляцию, произведенную давным давно.

Литература

- Никифорова О. И. 1954. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолии. Госгеолтехиздат, М.
- Bancroft B. B., 1945. The Brachiopod Zonal Indices of the stages Costonian to Onnian in Britain. J. Palaeont. 19, p. 181—252, Pls. 22—38.
- Barrande J., 1879. Système Silurien de centre de la Bohême, Recherches paléontologiques, 5. classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes. 226 p., 153 Pls., Praha.
- Boucot A. J., 1960. Lower Gedinnian brachiopods of Belgium. Mém. Inst. géol. Univ. Louvain. 24, p. 283—324, Pls. 9—18.
- Boucot A. J., Martinsson A., Thorsteinsson R., Walliser O. H., Whittington H. B. and Yochelson E., 1960. A late Silurian fauna from the Sutherland River Formation, Devon Island, Canadian Arctic Archipelago. Bull. geol. Surv. Can. 65, 51 p., 10 Pls.
- Boucot A. J. and Pankiwskyj K., 1962. Llandoveryan to Gedinnian stratigraphy of Podolia and adjacent Moldavia. In 2 Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles 1960. Symposiums-Band I—II, Stuttgart.
- Boucot A. J., Johnson J. G. and Walmsley V. G., 1965. Revision of the Rhipidomellidae (Brachiopoda) and the affinities of *Mendacella* and *Dalejina*. J. Palaeont. 39, p. 331—340, Pls. 45—46.
- Boucot A. J., Johnson J. G., Harper C. W. and Walmsley V. G., 1966. Silurian brachiopods and gastropods of Southern New Brunswick. Bull. Can. Geol. Surv. 140, p. 1—44, Pls. 1—18.
- Boucot A. J., Gauri K. L. and Johnson J. G., 1966. New subfamily Proschizophoriinae of dalmanellid brachiopods. Paläont. Z. 40, p. 155—172, Pls. 12—15.
- Brunton C. H. C., Cocks L. R. M. and Dance S. P., 1967. Brachiopods in the Linnean Collection. Proc. Linn. Soc. Lond., p. 178, 161—183, Pls. 1—4.
- Cave R. and Dean W. T., 1959. Four British Ordovician species of Dalmanelloid brachiopods. Paleontology 1, p. 292—297, Pl. 53.
- Cooper G. A., 1930. The brachiopod *Pionodema* and its homeomorphs. J. Palaeont. 4, p. 369—382.
- Cooper G. A., 1956. Chazyan and related brachiopods. Smithsonian Misc. Coll. 127, Pt. 1, 1—1024, Pt. 2, 1025—1245, Pls. 1—269.
- Davidson T., 1864—1871. British Fossil Brachiopods. Vol. III. Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 397 p., 50 Pls.
- Hall J. and Clarke J. M., 1892. An introduction to the study of the genera of Palaeozoic Brachiopoda. Palaeontology of New York 8(1), p. 1—367, Pls. 1—20.
- Harper C. W., Boucot A. J. and Walmsley V. G., 1969. The Phipidomellid Brachiopod subfamilies. Heterorthinae and the Platyorthinae (new.) J. Palaeont., vol. 43, 1.
- Havlíček V., 1953. O několika nových ramenonožcích českého a moravského středního devonu. Czechoslovakia. Ústředí Ústavu geol., Věstník 28, p. 4—9, Pls. 1—2.
- Holland C. H., Lawson J. D. and Walmsley V. G., 1963. The Silurian rocks of the Ludlow district, Shropshire. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Geol. 8, p. 93—171, Pls. 1—7.
- Horný R., 1962. Die Entwicklung und Korrelation der nichtgraptolithischen Faunen des Silurs im Barrandium. In 2 Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960, Symposiums-Band, p. 98—101. Stuttgart.
- Johnson J. G. and Talent J. A., 1967. Cortezorthinae, a new subfamily of Siluro-Devonian dalmanellid brachiopods. Palaeontology 10, 142—170, Pls. 19—22.
- King W., 1850. A monograph of the Permian fossils of England. Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 3, XXXVII+258 p., 28 Pls.
- Kozłowski R., 1929. Les brachiopodes Gotlandiens de la Podolie Polonaise. Palaeont. Pol. I, 254 p., 12 Pls.
- Lamont A., 1935. The Drummuck Group, Girvan; a stratigraphical revision, with descriptions of new fossils from the lower part of the group. Trans. geol. Soc. Glasg. 19, p. 288—334, Pls. 7—9.
- Lamont A., 1949. Welsh Valentian brachiopods and the *Strophomena antiquata* group of fossil brachiopods. Publ. by the author, 16 p., 3 Pls.

- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of Ostracode faunas in the Silurian of Gotland. Geol. Fören. Stockh. Förh. 89, p. 350—386.
- McLearn F. H., 1924. Palaeontology of the Silurian Rocks of Arisaig, Nova Scotia. Mem. geol. Surv. Brch. Can., 137, 180 p., 30 Pls.
- M'Coy F., 1851. On some new Cambro-Silurian Fossils. Ann. Mag. nat. Hist. (2) 8, p. 387—409, London.
- Murchison R. I., 1839. The Silurian System. XXXII+768 p., 40 Pls., London.
- Nikiforova O. I. and Obut A. M., 1962. Zur Frage der Silur/Devon-Grenze in der USSR. In 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles 1960. Symposiums-Band, p. 175—179, Stuttgart.
- Reed F. R. C., 1917. The Ordovician and Silurian Brachiopoda of the Girvan District. Trans. R. Soc. Edinb. 51, p. 795—998, Pls. 1—24.
- Schuchert C. and Cooper G. A., 1931. Synopsis of the brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentameroidea, with notes on the Telotremata. Am. J. Sci. ser. 5, 22, p. 241—251.
- Schuchert C. and Cooper G. A., 1932. Brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentameroidea. Mem. Peabody Mus. Harv. 4, p. 1—270, Pls. A. 1—29.
- Shaw R., 1968. Note in Ludlow Research Bulletin No. 15, Edit. V. G. Walmsley, Univ. Coll. Swansea.
- Shirley J., 1962. Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois, Westphalia, the Taunus and Polish Podolia. In 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon. Bonn—Bruxelles 1960. Symposiums-Band, p. 234—242, Stuttgart.
- Squirrell H. C. and Tucker E. V., 1960. The Geology of the Woolhope Inlier, Herefordshire. Q. Jl. geol. soc. Lond. 116, p. 139—185, Pl. 15.
- Straw H. S. and Smith Woodward A., 1933. The fauna of the Palaeozoic Rocks of the Little Missenden Boring. Mem. geol. Surv. Summ. Progr. 1932, Pt. II, p. 112—142, Pls. 9—10.
- Temple J. T., 1965. Upper Ordovician brachiopods from Poland and Britain. Acta palaeont. Pol. 10, p. 379—450, Pls. 1—21.
- Walmsley V. G., 1959. The geology of the Usk inlier (Monmouthshire). Q. Jl. geol. Soc. Lond. 114, p. 483—521.
- Walmsley V. G., 1962. Upper Silurian-Devonian contacts in the Welsh Borderland and South Wales. In 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles 1960. Symposiums-Band, p. 288—295, Stuttgart.
- Walmsley V. G., 1965. *Isorthis* and *Salopina* (Brachiopoda) in the Ludlovian of the Welsh Borderland. Palaeontology 8, p. 454—477, Pls. 61—65.
- Walmsley V. G. and Boucot A. J. (in prep.). The *Resserellinae* — a new sub-family of Silurian-Early Devonian dalmanellid brachiopods.
- Walmsley V. G., Boucot A. J. and Harper C. W., 1969. Silurian and Lower Devonian Salopinid Brachiopods. J. Paleont., v. 43, № 2.
- Walmsley V. G., Boucot A. J. and Harper C. W. (in prep.). The taxonomy, phylogeny and distribution of the Silurian—Early Devonian isorthid brachiopods.
- Walmsley V. G., Boucot A. J., Harper C. W. and Savage N. M., 1968. *Visbyella* — a new genus of resserellid brachiopod. Palaeontology, 11, 306—16, Pls. 60—62.
- Whittard W. F., 1952. A Geology of South Shropshire. Proc. Geol. Ass. 63, 143—197.
- Whittard W. F. and Barker G. H., 1950. The Upper Valentinian Brachiopod Fauna of Shropshire. Ann. Mag. nat. Hist. Ser. 12, 3, 553—590, Pls. 5—8.
- Williams A., 1951. Llandovery brachiopods from Wales with special reference to the Llandovery District. Q. Jl. geol. Soc. Lond. 107, 85—136, Pls. 3—8.
- Williams A., 1963. The Caradocian brachiopod faunas of the Bala district, Merionethshire. Bull. Br. Mus. nat. Hist. Geol. 8, 327—471, Pls. 1—16.
- Williams A. and Wright A. D., 1963. The classification of the '*Orthis testudinaria* Dalman' group of brachiopods. J. Palaeont. 37, 1—32, Pls. 1—2.

V. G. Walmsley (England)

SILURIAN DALMANELLID BRACHIOPODS OF BRITAIN

SUMMARY

The taxonomic revision of dalmanellids at the level of species is made with the aim to establish and give critical revision of numerous dalmanellid listed from the Silurian—Lower Devonian sections of the different countries. The data available are illustrated with the chart of vertical distribution of the Silurian dalmanellids of Britain.

К ВОПРОСУ О ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА И ЯРУСНОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИИ НИЖНЕГО ДЕВОНА ВО ЛЬВОВСКОМ ПАЛЕОЗОЙСКОМ ПРОГИБЕ

В связи с проблемой границы силура и девона Вольно-Подольский регион представляет большой интерес, так как является областью почти непрерывного осадконакопления в палеозое от силура до среднего карбона. При этом силурийские отложения и отложения, переходные от силура к девону, прекрасно обнажены в Подолии и вскрываются бурением во Львовском прогибе и в области внешней зоны Предкарпатского прогиба. В последней области силурийские отложения, включая и горизонты, которые некоторые исследователи склонны относить к нижнему девону (Abushik, 1967; Поленова, 1968; Boucot, 1960, и др.), сильно дислоцированы в результате каледонского орогенеза. По типу этих осадков могут быть выделены платформенные и геосинклинальные области, в каждой из которых расчленение на горизонты не вызывает затруднений. Эти подразделения характеризуются определенным комплексом фауны, четко выделяются литологически и прослеживаются не только в обнажениях, но и во всех разрезах, вскрываемых бурением (Никифорова, 1954; Крандієвський, 1963; Гуревич, 1963). Несмотря на это интерпретация возраста отдельных горизонтов различна у разных исследователей (Boucot, 1960; Boucot, Pankiński, 1962; Horný, 1960, 1962; Tomczyk, 1962, 1964; Jaeger, 1962, 1965; Никифорова, Обут, 1961; Абушик, 1967; Никифорова, 1968, и др.).

В последнее время в результате детальных комплексных исследований подольского разреза в борщовском горизонте были найдены граптолиты *Monograptus uniformis* Přibyl и трилобиты *Warburgella rugulosa* (Alth). Одновременно в этом горизонте были обнаружены конодонты, среди которых представляет интерес *Icriodus woschmidti* Ziegler (Дрыгант, 1967). Таким образом, установлено три зональных вида, к которым следует еще прибавить *Acastella tiro* R. et E. Richter (Tomczyk, 1962), имеющих широкое распространение и характерных для нижней части жединского яруса Рейнских сланцевых гор (Hünghauser Schichten), основания лохковских слоев Чехословакии, нижней части бостовских слоев Свентокшиских гор и Восточной Польши (Tomczyk, 1962, 1964; Teller, 1964; Jaeger, 1965; Walliser, 1962, 1966). Эти палеонтологические находки подтверждают мнение А. Буко, основанное на ревизии брахиопод подольского силура, о том, что борщовский горизонт Подолии и Львовского прогиба следует относить к нижней части жединского яруса.

Очень важным представляется вопрос об объеме этого горизонта. Впервые борщовский горизонт был установлен А. Альтом (A. Alth, 1874). В таком же объеме он выделялся В. Шайнохой (W. Szajnocha, 1889) и объединял две толщи пород, выделенных ранее Д. Штуром: нижнюю — слои Миткова и верхнюю — желто-бурые сланцы с прослоями известняков (Stur, 1872). Так, в соответствии с правилами приоритета, понимался объем этого горизонта большинством исследователей, изучающих эти отложения в Подолии (Никифорова, 1954; Крандієвський, 1958, 1963; Гуревич, 1963). В настоящее время имеется тенденция к расширению борщовского горизонта за счет включения в его нижнюю часть слоев Тайна (Никифорова, Обут, 1965; Никифорова, 1968); верхнюю границу этого горизонта предлагается принимать так, как это делал в свое время Р. Козловский (Kozłowski, 1929).

Слой Тайна, являясь промежуточными между дзвиногородскими мергелями и борщовским горизонтом, были выделены Р. Козловским, включались им в состав скальского этажа и сопоставлялись с верхним лудло-

вом Англии, что в современном представлении соответствует нижней части слоев Уитклифф. А. Буко (Boucot, 1960) слои Тайна считал моллюсковой, но древнее жедина, что согласуется с мнением Й. Ширли о правомочности выделения надлудлова (Shirley, 1938). В связи с этим особого внимания заслуживает вопрос о возрасте и сопоставлении слоев Тайна.

Летом 1967 г. мною собрано большое количество остракод из стратотипа слоев Тайны в с. Мазуровка и между сс. Целюев и Мышковцы на р. Тайна, являющейся правым притоком р. Збруч. В тонкокристаллических органогенных известняках и желтовато-серых мергелях, слагающих эти слои, определены: *Craspedobolbina* (*Mitrobeyrichia*) sp., *Borussulus reticulifer* Martinsson, *Sacculatia oleskoimensis* Neck., *Pseudorayella scala* Neck., *P. spinosa* sp. nov. (mscr.), *Ochesaarina variolaris* Neck., *Phlyctiscaphella belowzyensis* Krand., *Aparchites* (*Neoaparchites*) *bohemicus* Bouček, *Moierina simplex* Abushik, «*Bythocypris*» cf. *berounensis* Bouček et Přibyl, *Microcheilinella kolednikensis* Bouček et Přibyl (= *M. lacrima* Gajlitz), *Limbinaria* (?) *ovata* Neck., *Orthocypris novaki* Bouček et Přibyl, *Tajnella costolunaris* gen. et sp. nov. (Mscr.), *Healdia* (?) sp.

Совместно с остракодами были обнаружены конодонты и сколекодонты, определенные Д. М. Дрыгантом: *Spathognathodus eosteinhornensis* Walliser, *Hindeodella priscilla* Stauffer, *Plectospathodus extensus* Rhodes, Pl. sp., *Ozarkodina* cf. *denckmanni* Ziegler, *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl.), *P. compressus* (Branson et Mehl), *Distacodus procerus* Ethington, *Acodus* sp.; *Leodicites sublunatus* Walliser, *Polychaetaspis* cf. *wyszgrodensis* Kozłowski.

Найденные остракоды и конодонты характерны только для силурийских отложений и встречаются исключительно в лудловском ярусе Чехословакии, Польши, ФРГ, СССР (Bouček, 1936; Bouček, Přibyl, 1955; Абушик, Иванова и др., 1960; Martinsson, 1964; Walliser, 1962, 1966; Гайлите и др., 1967). Комплекс остракод из стратотипа слоев Тайны значительно отличается как по родовому, так и по видовому составу от остракод из борщовского горизонта. Для последнего характерно появление представителей родов *Dizygopleura*, *Richina*, *Ponderodictya*, *Ulrichia* и ряда новых родов. Обновление комплекса остракод совпадает с появлением тентакулитов, которые в слоях Тайна также не были найдены.

Конодонты, обнаруженные в слоях Тайна, общие с дзвингородскими видами, встречаются в силурийских отложениях Карнийских Альп, Рейнских сланцевых гор и в стратотипическом разрезе Уэльса (Walliser, 1966), принадлежат зоне *Spathognathodus eosteinhornensis* и не характерны для жединского яруса. Таким образом, очевидно, слои Тайна следует рассматривать, как это делал Р. Козловский, в составе скальского горизонта и завершать ими лудловский ярус.

Отложения, соответствующие жединскому ярусу, залегают на слоях Тайны. В их составе выделяются борщовский, чортковский и иваневский горизонты. Объем чортковского горизонта, так же как и борщовского, различными авторами понимается по-разному. До последнего времени почти все исследователи, изучающие эти образования в Подолии, в чортковском горизонте объединяли две различные толщи пород: карбонатно-терригенную сероцветную и терригенно-карбонатную красноцветную. Глубокое бурение во Львовском прогибе дало большой фактический материал, который позволяет четко разграничить эти две толщи, каждая из которых отличается литологически и при кажущемся сходстве фаунистическом содержит также ряд родов и видов, свойственных лишь ей. Это подтверждает точку зрения В. Шайнохи и согласуется с указанием В. Крандиевского (Szajnocha, 1889; Крандіевський, 1958) о принадлеж-

ности к чортковскому горизонту только сероцветной карбонатно-терригенной толщи пород и о необходимости выделения красноцветных образований, содержащих прослой известняков, в самостоятельный иваневский горизонт. При этом заслуживают пристального внимания точные данные о находках ихтиофауны, свидетельствующей о возрасте чортковского горизонта *sensu lato* (Обручев, 1958; Каратайте-Талимаа, 1966). Нам представляется, что находки таких характерных ископаемых, как виды рода *Traquairaspis*, по появлению которых в Уэльсе проводится граница между даунтоном и диттоном (Allen, Tarlo, 1963), принадлежат не чортковскому, а иваневскому горизонту. К этому выводу нас приводит тот факт, что представители этого рода были найдены у сс. Залецики, Иване-Золоте, Устечко, т. е. в тех пунктах, где обнажаются отложения той части «чортковского» горизонта, которая теперь именуется иваневским горизонтом. В таком случае, если принимать во внимание находки рода *Traquairaspis* только в иваневском горизонте, то чортковский горизонт будет древнее диттона и вместе с борщовским может соответствовать отрезку времени, отвечающему в стратотипическом разрезе Англии образованию толщи пород примерно от тимсайдских сланцев (Temeside shale) до красного даунтона включительно (Upper Red Downton Group).

Иваневский горизонт, основание которого, таким образом, может совпадать с диттоном в понимании Аллена и Тарло (Allen, Tarlo, 1963), во Львовском прогибе достигает 280 м, превышая почти вдвое мощность его в Подолии. Вместе с тем он везде четко выделяется по появлению красноцветных алевролитистых аргиллитов, чередующихся с органогенными известняками. Характерной чертой этого горизонта является известковистость отложений и присутствие многочисленных остатков в виде скоплений остракод, харофитов, ихтиофауны, цефалопод, тентакулитов и пелеципод, что существенно отличает его от вышележающих также красноцветных, но некарбонатных и почти лишенных ископаемых остатков пород днестровской серии.

Распространен иваневский горизонт на всей территории Волыно-Подолии. К северо-западу от г. Кременец в направлении к гг. Пелчи и Луцк породы иваневского горизонта трансгрессивно перекрываются отложениями среднего девона. На остальной территории на них залегают днестровская серия.

По комплексу ископаемых остатков в составе иваневского горизонта могут быть выделены две толщи. В нижней наряду с многочисленными остракодами, среди которых наиболее характерны представители родов *Leperditia*, *Dizygopleura*, *Kuresaaria*, *Mesomphalus*, *Healdianella*, *Evlanelina* gen. nov., *Pseudozygobolbina*, *Richina*, встречаются почти повсеместно остатки харофитов *Moellerina podolica* (Croft), *M. ukrainica* sp. n., *M. rotunda* sp. n. Харофиты, обнаруженные в нижней части иваневского горизонта, имеют большое стратиграфическое значение, так как были нами определены также в отложениях красноцветной гипсоносной толщи, обнажающейся на Сибирской платформе в бассейне р. Мойеро, в разновозрастных отложениях Молдавии и Тимано-Печорского края. Совместно с харофитами в нижней половине иваневского горизонта, вскрытого бурением в районе г. Бучач, встречаются обломки щитов рыб *Anglaspis* (?) sp. и *Poraspis* sp., близкие к видам, встреченным в отложениях диттона Англии.

В верхней половине иваневского горизонта наблюдается значительно меньше ископаемых остатков. Остракоды представлены незначительным количеством экземпляров, часто в виде ядер.

По ихтиофауне здесь установлен горизонт с панцирными рыбами, для которого наиболее характерны *Pteraspis sturi* Alth, *Pt. lerichei* Zych,

Pt. rostrata (Балабай, 1961). При характеристике девонских отложений (Гуревич, Завъялова и др., 1963) этот горизонт был ошибочно включен в вышележащую днестровскую серию. Это привело к тому, что в унифицированной схеме стратиграфии девона Русской платформы к жединскому ярусу были отнесены отложения, в действительности более молодые по возрасту (Решения..., 1965). В настоящее время, по нашему мнению, возникло аналогичное несоответствие с привязкой отложений к *Pteraspis (Belgicaspis) crouchi* Lank. Некоторые исследователи (Никифорова, 1968) полагают, что *Belgicaspis crouchi* был найден в основании днестровской серии, в результате чего тиверский ярус, объединяющий борщовский, чортковский и иваневский горизонты, сопоставлялся только с нижним жедином. Поскольку *P. (Belgicaspis) crouchi* найден в толще пород, представленных известковистыми алевролитами и мергелями, то он не может характеризовать днестровскую серию, так как авторы, впервые выделившие эту стратиграфическую единицу (Гуревич, Завъялова и др., 1963), относили к ней исключительно некарбонатные красноцветные образования. В связи с этим породы, содержащие *B. crouchi*, следует относить к верхней части иваневского горизонта, которая может соответствовать по птераспидам средней части диттона Уэльса по Уайту (White, 1950), зеленым и пестрым сланцам и песчаникам провинции Артуа, пестрым сланцам верхней половины жединского яруса Арденн и Рейнских сланцевых гор (Jaeger, 1965).

Анализ всего комплекса ископаемых остатков не позволяет согласиться с предположением о еще более молодом возрасте иваневского горизонта и принадлежности его к зигенскому ярусу, которое было высказано А. Ф. Абушиком на симпозиуме по девонской системе в Калгари. Это мнение основано на присутствии своеобразных *Cornikloedenia*, близких зигенско-раннеэмским представителям, описанным Йорданом из Рейнских гор (Abushik, 1967). Сходство это наблюдается только по некоторой общности родов остракод и не может быть решающим для установления возраста отложений. Там более следует принять во внимание, что в верхней части иваневского горизонта, на границе его с вышележащей днестровской серией, имеются характерные позднежединские виды рыб *Pteraspis rostrata* и *P. (Belgicaspis) crouchi*, и только в днестровской серии появляются зигенские представители рыб и растений.

Все вышесказанное позволяет считать, что на основании находок в нижней части борщовского горизонта руководящих ископаемых *Monograptus uniformis*, *Warburgella rugulosa*, а в кровле иваневского горизонта — *Pteraspis rostrata* и *Pt. (Belgicaspis) crouchi* тиверский ярус полностью соответствует жединскому ярусу.

Образования начиная с борщовского и кончая иваневским горизонтами представляют собой единый этап в осадконакоплении, начавшийся трансгрессией митковского времени, переживший момент борьбы суши и моря в чортковское и особенно иваневское время, не выдержавший ее и закончившийся победой суши и выходом из-под уровня моря большой территории Волыно-Подольи. Как мы уже отмечали ранее, единую цепь в своем развитии составляют в этот отрезок времени и остракоды (Гуревич, 1963).

Установление в полном объеме жединского яруса в Волыно-Подольском регионе не может окончательно решить вопрос о проведении границы между силуром и девоном. Нам представляется, что эту границу более логично приурочить к концу борщовско-иваневского этапа, а не к его началу, тем более что в следующий этап, несомненно девонский, на Волыно-Подольи образовалась мощная двухкилометровая толща пород с совершенно иными комплексами фауны и флоры (Гуревич,

Завъялова, 1963). И если к настоящему времени удалось добиться довольно четкого сопоставления отложений жединского яруса по многим регионам, то может быть уже назрел момент поставить на повестку дня вопрос об объеме выделенных более ста лет назад силурийской и девонской систем и исключить из состава последней жединский ярус, оставив в нижнем девоне только зигенский и эмский ярусы. В этом отношении, нам кажется, заслуживают особого пристального внимания взгляды О. И. Никифоровой о несоответствии продолжительности силурийского и девонского периодов и о неоправданном увеличении объема девона за счет укорачивания силура. Что касается отложений бесспорно нижнедевонских, то они представлены образованиями днестровской серии. Они выходят на дневную поверхность вдоль р. Днестра от с. Востра (Остра) на западе до с. Устечко на востоке, а также по левым притокам Днестра. Кроме того, образования днестровской серии вскрываются многими скважинами во Львовском прогибе. Везде, где эти отложения были вскрыты бурением, они залегают на иваневском горизонте и покрываются лопушанской свитой среднего девона. Их отсутствие было установлено в северной части Львовского прогиба, так как к северо-западу от г. Кременец, в с. Пелче и г. Луцке, непосредственно на иваневском горизонте залегают отложения среднего девона.

Днестровскую серию слагают пестроцветные красновато-бурые, розовато- и светло-серые, зеленоватые песчаники, алевролиты и аргиллиты, характерной чертой которых является некарбонатность всех разностей пород и отсутствие в них какой-либо морской фауны. Известны лишь находки ихтиофауны и флоры (Brotzen, 1936; Zych, 1927; Samsonowicz, 1950; Балабай, Опалатенко, 1957; Обручев, 1958; Балабай, 1960; Ищенко, 1965, 1968). Характерным видом панцирных рыб из днестровской серии является *Acanthaspis vomeriformis* Br., который содержит в себе ряд типов, общих с формами, встречающимися в отложениях зигена Прибалтийской синеклизы и Западной Европы (Samsonowicz, 1950). Подтверждением зигенского возраста днестровской серии служат находки ископаемых растений, обнаруженные в последние годы Т. А. Ищенко (Ищенко, 1965, 1968). Большое значение среди этих находок имеет псилофитовая флора. По данным Т. А. Ищенко, найденные в днестровской серии виды растений хорошо сопоставляются с одновозрастной флорой Бельгии, Рейнской области ФРГ, Великобритании и Ирландии, Норвегии, Северной Америки и Западной Сибири. Это относится в первую очередь к таким видам, как *Psilophyton princeps*, *Zosterophyllum rhenanum*, *Sciadophyton laxum*, *S. steinmani*, *Taenioocrada decheniana*, *T. dubia*, *T. langii*, *T. sp.*, *Prototaxites* sp., *Pachithea* sp., *Dawsonites arcuatus*, *Gosslingia breconensis*, *Drepanophycus spinaeformis*, которые обычно распространены в нижнем древнем красном песчанике Англии и Шотландии, в зигенском ярусе Западной Европы, а некоторые виды даже заходят в эмс. Появление этих растений связано с возникновением континента, образованного в результате каледонского орогенеза, и может служить дополнительным критерием к проведению границы между силуром и девоном в основании днестровской серии.

Учитывая большую мощность днестровской серии, достигающую 1000 м, можно допустить, что в своей верхней части она соответствует эмсу, однако для этого нет достаточных оснований. Наличие в кровле днестровской серии туфогенного материала, обнаруженного в последнее время Д. В. Марковским, и залегание непосредственно на породах этой серии лопушанской свиты эйфельского яруса с резко отличным комплексом ископаемых остатков (Samsonowicz, 1950; Гуревич, Завъялова и др., 1963; Ищенко, 1968) оставляет пока открытым вопрос о выделении эмса в Волыно-Подолли.

Литература

- Абушик А. Ф., Иванова В. А. и др., 1960. Новые палеозойские остракоды Русской и Сибирской платформ, Урала и Печорской гряды. В сб. «Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР», ч. 2, Гостоптехиздат, М.
- Балабай П. П., 1960. До вивчення птераспід нижнього девону Поділля. Наукові записки науково-природознавчого музею АН УРСР, т. 8.
- Балабай П. П., 1961. До питання про межу між силуром і девонем на Поділлі. Доп. АН УРСР, № 9.
- Балабай П. П., Опалатенко Л. К., 1957. Про фауну верхніх олдреду Подільської плити. Доп. АН УРСР, № 4.
- Гайлите Л. К., Рыбникова М. В., Ульст Р. Ж., 1967. Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород средней Прибалтики. Изд. «Зинатне», Рига.
- Гуревич К. Я., 1963. Новые данные о стратиграфии силура Волино-Подольской окраины Русской платформы. Тр. УкрНИГРИ, вып. III.
- Гуревич К. Я., Завьялова Е. А., Помяновская Г. М., Хижняков А. В., 1963. К характеристике девонских отложений Волино-Подольской окраины Русской платформы. Тр. УкрНИГРИ, вып. III.
- Дрыгант Д. М., 1967. О находке конодонтов в силурийских отложениях Приднестровья. Палеонт. сб., № 4, вып. 1. Изд. Львовск. унив.
- Ищенко Т. А., 1965. О девонской флоре Волино-Подольской окраины Русской платформы. Палеонт. сб., № 2, вып. 2, Изд. Львовск. унив.
- Ищенко Т. А., 1968. Флора верхов нижнего — низов среднего девона Подольского Приднестровья. В сб. «Палеонтология и стратиграфия нижнего палеозоя Волино-Подолья», изд. «Наукова Думка», Киев.
- Крандівський В. С., 1958. До питання про стратиграфію верхньолудловських відкладів Поділля. Геол. журн. АН УРСР, т. XVIII, вип. 2.
- Крандівський В. С., 1963. Фауна остракод силурийських відкладів Поділля. Вид. АН УРСР.
- Каратайте-Талимаа В. Н., 1966. Новые представители бесчелюстных и рыб. Тезисы докладов к XII сессии ВПО. Госгеолтехиздат, М.
- Никифорова О. И., 1954. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолья. Госгеолтехиздат, М.
- Никифорова О. И., 1968. Силурийская система и ее подразделение в СССР. Доклад по работам, представленным на соискание уч. ст. д-ра геол.-мин. наук. М.
- Никифорова О. И., Обут А. М., 1961. К вопросу о границе силура и девона в СССР. Сов. геология, № 2.
- Никифорова О. И., Обут А. М., 1965. Стратиграфия СССР. Силурийская система. Изд. «Недра», М.
- Обручев Д. В., 1958. К биостратиграфии ихтиофаун нижнего и среднего палеозоя СССР. Сов. геология, № 11.
- Поленова Е. Н., 1968. Остракоды нижнего девона Салаира (томь-чумышский горизонт). Изд. «Наука», М.
- Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы, 1962, 1965. Изд. ВСЕГЕИ.
- Abushik A. F., 1967. The importance of ostracoda in drawing the Silurian-Devonian boundary in the European part of the USSR. Abstract Proceed. Internat. Symposium on the Devonian System Calgary, Canada. Alberta society petrol. Geologists. Alberta, Canada.
- Allen I. R. L., Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian facies of the welsh Borderland. Geol. Mag., 100, № 2.
- Alth A., 1874. Ueber die Paleozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. Abhand. d. k. k. Geol. Reis., Bd. VII, I.
- Boucek B., 1936. Die Ostacoden des bohmischen Ludlow (Stufe 1). Neues Jahrb. Mineral., Geol. und Paläont., Bd. 76, Heft 1, Abt. B.
- Bouček B., Příbyl A., 1955. O silurských ostracodach a stratigrafii Vrstev budnanských (EB) z nejbližšího okolí Kosova a Koledniku u Berouna. Sborn. ustr. ust. geol., Svazek XXI.
- Boucot A. I., 1960. Lower Gedinian brachiopods of Belgium. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain, 21.
- Boucot A. L., Pankiowskyi K., 1962. Llandoveryan to Gedinian stratigraphy of Podolia and adjacent Moldavia Symposiums-Band Bonn—Bruxelles (1960), Stuttgart.
- Brotzen F., 1936. Beiträge zur Vertebratenfauna des Westpodolischen Silurs und Devons. Archiv für Zoologie, Bd. 28, r. 4.
- Horný R., 1960. Notes on the correlation of the Bohemian and British Silurian. Vest. Ustred. ustavu geol., 25.

- Horný R., 1962. Das mittelböhmisches Silur. Geologie, II, H. S.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. Symposium-Band usw.
- Jaeger H., 1965. Referate: Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur (Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon). Bonn—Bruxelles, 1960. Stuttgart, 1962. Geologie, 14, H. 3.
- Kozłowski R., 1929. Les brachiopodes gotlandiens de la Podolie Polonaise. Paleontologia Polonica, v. I.
- Martinsson A., 1964. Palaeocene Ostracodes from the Well Leba-I in Pomerania. Publ. Pal. Inst. Univ. Uppsala, № 50.
- Samsonowicz I., 1950. Devon Wolynia. Acta Geologica Polonica, vol. I.
- Shirley I., 1938. Some aspects of the Siluro-Devonian boundary problem. Geol. Mag., 75.
- Stur D., 1872. Der östliche Teil der Aufnahmegebietes am Dnjester in Galizien und Bukovina, in den Umgebungen von Zaleszczyki. Verh. d. k. k. geol. Reichsans.
- Szajnocha W., 1889. O stratigrafii pokładow sylurskich Galicyjskiego Podola. Spr. Kom. Fis. A. U., t. 23.
- Tomczyk H., 1962. Problem stratigraphii ordowiku i syluru w Polsce w swietle ostatnich badan. Inst. geol., Prace, 35.
- Tomczyk H., 1964. Stratigraphia syluru w północno-wschodniej Polsce. Inst. geol. Kwart. Geol., 8, z. 3.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischen Methodik. Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Abhandl., 125, Nr. 1—3.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sand-stone of the Welsh Borders. Bull. Brit. Museum (Nat. History), Geol., 1.
- Zych W., 1927. Old-Red podolski. Prace Pol. Inst. Geol., t. II, z. 1.

K. J. Gurevitch (USSR)

ON THE SILURO-DEVONIAN BOUNDARY AND STAGE SUBDIVISION OF THE LOWER DEVONIAN IN THE LVOV PALEOZOIC DEPRESSION

SUMMARY

On the grounds of the Ostracod and Conodont assemblages an opinion is proposed that the Taina beds are of Ludlov age and do not belong to the Borschchov horizon. The Borschchov, Chortkov and Ivanev horizons are considered as components of the Tiverian; the latter is regarded as an equivalent to the Gedinnian. The Dniester Series is assigned to the Siegenian.

Д. М. Дрыгант (СССР)

КОНОДОНТОВЫЕ ЗОНЫ АНАЛОГОВ ЛУДЛОВСКОГО И ЖЕДИНСКОГО ЯРУСОВ В ПОДОЛИИ

Данные, о которых сообщается в настоящей работе, получены в последнее время при изучении силурийских конодонтов Подолии. При этом использованы собственные сборы автора, а также любезно предоставленные старшим научным сотрудником УкрНИГРИ К. Я. Гуревич образцы из слоев Тайна. Оказалось, что все обнаруженные здесь виды хорошо известны в ряде стран Центральной и Западной Европы, где они с успехом используются для более дробного расчленения осадков на зоны. Установление некоторых из них в подольском разрезе дает возможность уточнить возраст отдельных горизонтов и объем лудловского яруса [горизонты от китагородского по малиновецкий включительно приняты здесь в объеме по О. И. Никифоровой (1965), скальский и борщовский — по Р. Козловскому (1929), чортковский и иваневский — по В. Шайнохе (1889)].

В Подолии довольно точно устанавливаются почти все конодонтовые зоны (таблица), принятые О. Г. Валлизером (Walliser, 1964) для венлокского, лудловского и жединского ярусов Западной Европы.

**Сопоставление венлокских, лудловских и жединских отложений
Подольи и Западной Европы**

Ярус, подъярус	Граптолитовые зоны	Конодонтовые зоны Каррийских Альп (Walliser, 1964)	Горизонты Подольи
Жедин		* <i>Icriodus woschmidtii</i> .	Иваневский. Чортковский. Борщовский. } 500 м
Ludlow Bone Bed		* <i>Spathognathodus eosteinhornensis</i> .	(Слои Тайна и слои дзвингородские).
Верхний лудлов		* <i>Spathognathodus crispus</i> .	Скальский, 105 м.
		** <i>Icriodus latialatus</i> .	
		** <i>Polygnathoides siluricus</i> .	Малиновецкий, 90 м.
Средний лудлов	36	<i>Ancoradella ploekensis</i> .	
Нижний лудлов	34/35		Устьевский, 25 м.
	33	<i>Ozarkodina crassa</i> .	
	32	* <i>Spathognathodus sagitta</i> .	Мукшинский, 14 м.
Венлок	31		
	26	* <i>Kockelella patula</i> .	Китайгородский, 60—75 м

Примечания. Те же зоны, установленные в Подольи: * — по наличию зональных форм; ** — по другим руководящим видам конодонтов.

Среди конодонтов китайгородского горизонта преобладают виды, имеющие большое стратиграфическое распространение. Но отсутствие среди них типичных лландоверийских, а также находка в нижней половине горизонта (с. Китайгород) вида *Kockelella patula* Walliser, известного в качестве зональной формы из одноименной зоны венлока Каррийских Альп (Walliser, 1964), дают основания сопоставить китайгородский горизонт (за исключением незначительной части его в основании) с названной зоной.

Вышележащие отложения мукшинского горизонта могут быть отнесены к зоне *Spathognathodus sagitta*, так как здесь (окрестности с. Великая Слободка и устье р. Тернавы) обнаружены характерные для нее конодонты — *Ozarkodina* cf. *edithae* Walliser и *Neoprioniodina* cf. *bicurvatoidea* (Walliser) в основании горизонта, а в его верхней части — и сам зональный подвид *Spathognathodus sagitta rhenanus* Walliser. Обломки последнего вида встречены и в нижних слоях устьевского горизонта (окрестности с. Великая Слободка). Выше в доломитовых породах, слагающих этот горизонт, конодонты отсутствуют. По-видимому, в состав зоны *Spathognathodus sagitta* входит лишь незначительная часть этого горизонта, потому что уже в верхах мукшинского встречаются *Ozarkodina*

ziegleri tenuiramea Walliser, которая в других регионах известна начиная с зоны *Ozarkodina crassa* (Walliser, 1964).

В зону *Spathognathodus sagitta* в Чехословакии, Карнийских Альпах, Рейнских Сланцевых горах и Англии (Walliser, 1964; Austin and Bassett, 1967) входят отложения верхнего венлока и нижнего лудлова, так как в ее основании (согласно Walliser, 1964) встречены граптолиты зоны *Monograptus testis*, а в кровле — *Pristiograptus nilssoni*. Следовательно, граница между этими ярусами в Подолии может быть проведена внутри мукшинского горизонта или (как это считают Астрова, 1962; Гуревич, 1963) в его кровле.

Остальная часть устьевского горизонта, где конодонты пока не обнаружены, по-видимому, соответствует зонам *Ozarkodina crassa* и *Ancoradella ploeckensis*. Нижняя часть малиновецкого горизонта с характерными для нее *Ozarkodina ziegleri tenuiramea* Walliser, *Neoprioniodina multiformis* (Walliser) (обнажения в устьях рек Мукши и Смотрича) и *Kockelella variabilis* Walliser (встречена на глубине 214 м в скважине 6Г, пробуренной на Волыни в с. Белин Ковельского района и вскрывшей отложения этого горизонта в интервале 142—219 м) относится к зоне *Polygnathoides siluricus*, так как перечисленные виды нигде (в том числе и в Подолии) не встречались в более молодых отложениях.

Верхняя часть малиновецкого горизонта и исаковецкие доломиты скальского входят в состав зоны *Icriodus latialatus*. Характерные для нее виды, за исключением разновидностей *Spathognathodus primus* (Branson et Mehl), в Подолии не обнаружены.

Средняя часть скальского горизонта (обнажения возле с. Окопы) хорошо сопоставляется по распространенной здесь *Ozarkodina jaegeri* Walliser с зоной *Spathognathodus crispus* Карнийских Альп.

Наиболее богатым на виды является комплекс конодонтов последней лудловской зоны *Spathognathodus eosteinhornensis*. С одной стороны, здесь распространены виды, характерные только для этой зоны: *Spathognathodus eosteinhornensis* Walliser, *Ozarkodina ortuformis* Walliser, *Oz. typica* Branson et Mehl, *Ligonodina elegans* Walliser, а с другой — появляются виды, достигшие наибольшего расцвета в вышележащей зоне: *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, *Hindeodella priscilla* Stauffer, *Plectospathodus alternatus* Walliser и др. В подольском разрезе в объеме этой зоны входят верхняя часть (несколько метров) скальских известняков (или верхняя часть выделяемых некоторыми исследователями рашковских слоев), дзвингородские мергели (обнажения в селах Дзвиногород и Днестрове) и слои Тайна (в понимании Р. Козловского). Во всех названных отложениях зональная форма *Spathognathodus eosteinhornensis* Walliser является преобладающей среди конодонтов. Находки в слоях Тайна конодонтов зоны *Spathognathodus eosteinhornensis* подтверждает их лудловский возраст и правильность вывода Р. Козловского (R. Kozłowski, 1929) о принадлежности их к верхам скальского горизонта.

Послойное изучение конодонтов из скальского и борщовского горизонтов показало, что граница между ними должна проводиться не по кровле дзвингородских слоев, а немного выше. Оказалось, что выше этой кровли имеется еще толща небольшой мощности (2—3 м), сложенная темно-серыми аргиллитами с желваками известняков, в которой вместе с *Monograptus angustidens* обнаружено большое количество конодонтов, характерных для дзвингородских слоев и принадлежащих зоне *Spathognathodus eosteinhornensis* (*Spathognathodus eosteinhornensis* Walliser, *Lonchodina detorta* Walliser* и др.). По-видимому, эта часть

* Несоответствие в выводах автора о границе и объеме слоев Тайна с выводами группы исследователей ВСЕГЕИ явилось следствием того, что он и К. Я. Гу-

разреза на Днестре и является возрастным аналогом слоев Тайна, что вполне соответствует точке зрения Р. Козловского относительно стратиграфического положения этих слоев.

Зона *Icriodus woschmidtii*, в состав которой в Подолии входят отложения борщовского, чортковского и иваневского горизонтов, легко устанавливается по распространенным в ней видам *Icriodus woschmidtii* Ziegler, *Spathognathodus remscheidensis* Ziegler, *Spathognathodus canadensis* Walliser, *Ozarkodina denckmanni* Ziegler и др. (обнажения в окрестностях сел Худыковцы, Кривче, Колодробка, Виноградов, Добровляны, Ягольница, Днестрове и др.). Кроме того, в подошве этой зоны наблюдается резкое изменение и обогащение видового состава простых конодонтов. Следует заметить, что в большей части чортковского горизонта конодонты сравнительно редки, а в иваневском обнаружены пока лишь в отдельных пробах и то в его нижней части (с. Добровляны). Это не дает возможности уверенно говорить о положении верхней границы зоны *Icriodus woschmidtii*.

Таким образом, установление в силуре Подолии конодонтовых зон *Spathognathodus sagitta* и *S. eosteinhornensis* дает возможность с уверенностью говорить о лудловском возрасте отложений устьевского, малиновецкого и скальского горизонтов. Обнаружение в верхней части скальского горизонта, в частности в слоях дзвиногородских и Тайны, конодонтов зоны *Spathognathodus eosteinhornensis*, которой в стратотипическом разрезе силура (Уэльс) соответствуют верхние уитклифские и лудловские костеносные слои (согласно Walliser, 1966), на наш взгляд, решает вопрос о принадлежности названных отложений к лудловскому ярусу. Эти данные не позволяют присоединиться к выводам некоторых исследователей о существовании надлудлова.

Следует заметить, что в стратотипическом разрезе силура верхняя граница зоны *Spathognathodus eosteinhornensis* не установлена. Но, согласно с последними литературными данными (Walliser, 1966), она должна находиться вблизи кровли лудловских костеносных слоев, т. е. возле верхней границы лудловского яруса, и возможно даже, что эти границы совпадают.

Из всех возможных вариантов проведения границы между силуром и девоном наибольшего внимания, на наш взгляд, заслуживает предложение (Walliser, 1966) о совмещении ее с кровлей конодонтовой зоны *Spathognathodus eosteinhornensis*. Данная граница совпадает с подошвой граптолитовой зоны *Monograptus uniformis* и в настоящее время четко фиксируется не только фаунистически, но и литологически во многих разрезах (Чехословакия, Польша, Карнийские Альпы, Гарц и др.). Главным ее достоинством является то, что она находится ближе, чем какая-либо иная, к принятой в Англии границе между силуром и девоном по лудловским костеносным слоям.

Л и т е р а т у р а

- Астрова Г. Г., 1962. К вопросу о возрасте силурийских отложений Подолии. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 37, № 2.
Гуревич К. Я., 1963. Новые данные о стратиграфии силура Воыно-Подольской окраины Русской платформы. Тр. УкрНИГРИ, вып. 3, М.
Ивановский А. Б., 1965. Стратиграфический и палеобиогеографический обзор рутоз ордовика и силура. Изд. «Наука», М.
Крандісвський В. С., 1963. Фауна остракод силурийських відкладів Поділля. Вид. АН УРСР, Киев.

ревич брали пробы на конодонты на р. Днестре и р. Тайне на несколько других уровнях. (Ред.).

- Машкова Т. В., 1971. Зональные комплексы конодонтов пограничных слоев силура и девона Подолии. См. настоящий сборник.
- Никифорова О. И., 1954. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолии. Госгеолтехиздат, М.
- Стратиграфия СССР, 1965. Силурийская система. Изд. «Недра», М.
- Austin R. L. and Bassett M. G., 1967. A Sagitta Zone Conodont Fauna from the Wenlockian of the Usk Inlier. Monmouthshire. Geol. Mag., 104, № 3, Hertford.
- Horný R., Chlupač I., 1966. Hercynská otázka opět aktuální. Časopis pro miner. a geol., r. 11, č. 3, Praha.
- Jaeger H., 1965. Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. Referetate. Geologie, 14, Hf. 3, Berlin.
- Kozłowski R., 1929. Les Brachiopodes Gotlandiens de la Podolie Polonaise. Paleont. Polonica, 1, Warszawa.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., Hf. 41, Wiesbaden.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischer Methodik. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 125, Stuttgart.

D. M. Drygant (USSR)

CONODONT ZONES OF THE LUDLOVIAN AND GEDINNIAN EQUIVALENTS IN PODOLIA

SUMMARY

Almost all conodont zones accepted in Central and Western Europe are rather clearly recognized in the Podolian Sections of Silurian and Lower Devonian (Walliser, 1964). The deposits of the Kitaigorod and Muksha horizons are assigned to the Wenlockian *Kockelella patula* and *Spathognathodus sagitta* zones. The deposits of the Ustijev, Malinovtsy and Skala horizons are correlated with the Ludlovian *Ozarkodina crassa*, *Ancoradella ploekensis*, *Polygnathoides siluricus*, *Icriodus latialatus*, *Spathognathodus crispus* and *S. eosteinhornensis* zones. The Borshchov, Chortkov and Ivanev horizons are included into the *Icriodus woschmidtii* zone. Besides, the opinion about the assignment of Taina beds (in sense of R. Kozłowski, 1929) to the Skala horizon has been supported.

Р. С. Елтышева, Н. Н. Предтеченский, В. А. Сытова (СССР)

ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ В СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПОДОЛИИ

Силурийские органогенные постройки в Подолии прослеживаются по р. Смотрич, в устьевой части р. Мукши и по берегам Днестра. Распространены они в отложениях мукшинского горизонта (венлокский ярус), в коновских слоях малиновецкого горизонта, рашковских и в меньшем количестве в дзвиногородских слоях скальского горизонта (лудловский ярус).

В мукшинском горизонте органогенные постройки представлены биогермами. В нижнем течении р. Мукши и по берегам Днестра, в районе устья Мукши, удалось проследить около 10 таких построек. Они обычно имеют изометричную или уплощенную форму. Размер их варьирует от 2×2 , 5×1.5 —2 до 10 — 12×10 м.

Эти биогермы распределяются в нижней и средней частях горизонта, залегая в виде массивных тел среди слоистых образований. Наиболее крупный из них, как например на правом берегу Днестра, против устья р. Мукши, занимает весь разрез мукшинского горизонта, начинаясь непосредственно на чистых обломочных известняках кровли китайгородского горизонта, которые несколько прогибаются под тяжестью постройки. Этот биогерм проникает своей вершиной в базальный пласт глинистых доломитов устьевского горизонта.

Мукшинские биогермы монотаксонны, будучи образованы исключительно кишечнополостными: строматопоройдеями, табулятами и ругозами. Из ругоз рифостроящими является *Acervularia dnestrovica* Syt. Кораллы этого вида представлены ветвистыми полипниками. В теле биогерма полипники расположены беспорядочно, ориентировка кораллитов в колонии преимущественно радиальная. Основание биогерма, его «подушка», образовано мелкими стеблями криноидей, которые прослеживаются и по всей периферической части биогерма. Среди криноидей определены: *Desmidocrinus podolicus* Yelt., *Partitocrinus radiolis* Yelt. и масса тончайших стеблей *Gliptocrinus tenuites mucsha* длиной до 20 см. Стебли криноидей немногочисленны, мелки и в образовании этих построек большого значения не имели. Тем более что в процессе роста биогерма они наиболее легко разрушались, перекладываясь в окружающих детритовых известняках. Промежутки между скелетными остатками кишечнополостных, образующими жесткий каркас биогерма, заполнены тонкозернистым кальцитом со сгустками доломита (н. о. — 6.8%, доломит — 6.9%, кальцит — 84.0%). Иногда в пределах тела биогерма встречаются небольшие линзы (10—20 см×2.0 м) горизонтальнослоистых тонкозернистых глинистых доломитов с небольшой примесью алевроитового материала (н. о. — 19.4%, доломит — 75.0%, кальцит — 3.4%).

Контакт с вмещающими биогерм слоистыми породами в вертикальном разрезе обычно имеет клиновидный характер. В тех случаях, когда в соприкосновение с биогермом приходят существенно отличные породы — тонкослоистые известково-доломитовые мергели и доломиты, этот контакт прослеживается вполне отчетливо. В отдельных случаях, как это имеет место на правом берегу р. Мукши, в 500 м выше устья, по простиранию биогерм сменяется органогенно-полидетритовым известняком, состоящим из обломков скелетов рифостроящих организмов, и граница между ними устанавливается с большим трудом. Вещественный состав таких пород близок к известнякам, слагающим промежутки между скелетными остатками в теле биогерма (н. о. — 6.2%, доломит — 6.4%, кальцит — 84.0%). Мощность этого шлейфа вблизи биогерма соизмерима с высотой органогенной постройки. Еще заметная слоистость в нем обусловлена несовершенной сортировкой органогенно-обломочного материала. С удалением от биогерма мощность полидетритовых известняков сокращается, и ранее монолитный пласт расщепляется на несколько прослоев, разделенных доломитовыми мергелями и доломитами, реже тонкозернистыми известняками.

Биогермы малиновецкого горизонта приурочены только к его нижней части — к коновским слоям и развиты по левому берегу Днестра и р. Смотрич.

Коновские биогермы более многочисленны, прослежено около 25, они значительно интереснее мукшинских, так как составляющий их биоценоз разнообразней, многочисленней и сохранность биоценоза много лучше.

Коновские биогермы расположены на двух стратиграфических уровнях. Первый уровень биогермов находится вблизи базальных известняков малиновецкого горизонта, второй уровень находится в кровле коновских слоев.

Цепочка биогермов, идущая вдоль левого берега Днестра, между селами Устье и Сокол, а также биогермы с. Коновки составляют их первый уровень. Биогермы, расположенные в пабереге, чаще лепешковидные, небольшие, высота их около 0.5 м, длина — от 2.0 до 5.0 м. Значительно больше биогермы, находящиеся в береговой стенке, высота которых достигает 2—3 м, длина — от 3.0 до 7 м. Форма караваеобразная. Наиболее крупный биогерм расположен около с. Устье. Он занимает всю береговую полосу, от уреза воды до стенки. Основание его уходит

под воду, а вершина поднимается на высоту 4—5 м. Рифообразующими организмами здесь являются строматопороидеи, табуляты, ругозы и водоросли. Крупные колонии табулят и ругозы встречаются захороненными в прижизненном положении. В периферических частях биогерма, на вершине и в нишах располагаются некрупные (до 1 см в диаметре) стебли криноидей. В нишах, заполненных известково-глинистыми осадками, найдены гастроподы и трилобиты. Брахиоподы очень обильны, они встречаются в различных частях биогерма.

Остальные биогермы, обнажающиеся вдоль берега Днестра, небольших размеров, образованы или одними строматопороидеями либо *Heliolitoidea*, иногда строматопороидеями вместе с табулятами или ругозами *Weissermelia lindströmi* Sm. et Tr. Из ругоз основными рифостроящими организмами были помимо *Weissermelia lindströmi* Sm. et Tr. и ветвистые колонии *Obrutschevella prolifera* (Dub.). Из рифолюбивых могут быть названы два вида ругоз: *Pilophyllum Weissermeli* Wdkd, *Acervularia luxurians* Eichw., — которые встречаются в биогермах и отсутствуют во вмещающих отложениях. Рифостроящие формы могут встречаться и в слоистых породах, но при этом они обычно приобретают более мелкие размеры.

Несколько иной состав биоценоза в биогерме, который находится около с. Сокол и является последним биогермом этой цепочки. Он имеет неправильно караваеобразную форму, несколько асимметричен — его правый склон (высота 1.2 м) выше левого (высота 0.5 м), длина около 4 м. Этот биогерм может быть назван криноидным, так как большая его часть (ядро и весь правый склон) почти нацело сложены большими обломками крупных (диаметр до 3 см) стеблей *Crotalocrinites rugosus* Miller и мелкими обломками стеблей других криноидей. Многие стебли сохранили прижизненное положение, видны их массивные прикорневые части с причудливо сплетенными циррами, прикрепленными к субстрату. Левый склон биогерма образован строматопороидеями, табулятами и ругозами, преимущественно *Obrutschevella prolifera* (Dub.).

На правом берегу Днестра, около с. Коновки, находится небольшой биогерм (2×4 м). В данном разрезе он расположен в нижней части коновских слоев. Биогерм имеет лепешковидную форму, образован кораллами и строматопороидеями; криноидей в нем мало.

На левом берегу р. Смолрич, около с. Цибулевки, находится большой биогерм, который относится уже ко второму уровню. Высота биогерма около 13 м, его максимальная ширина около вершины — 7 м. Биогерм многоярусный, хорошо видны матрасевидные очертания его отдельных частей. В основании биогерм довольно узкий, вверх он постепенно расширяется.

Рифостроящими организмами являются строматопороидеи, кораллы и морские лилии. Наибольшее скопление криноидей наблюдается в верхней части биогерма и по его периферии. Очень много стеблей в нишах центральной части биогерма. Криноидеи в данном биогерме представлены почти исключительно стеблями *Crotalocrinites rugosus* Miller. Стебли очень крупные, диаметр некоторых достигает 30—35 мм, максимальная длина обломков около 50 см.

На вершине биогерма и в некоторых пониженных участках обломки стеблей встречаются в огромном количестве. Многие стебли находятся в прижизненном положении, видны их прикорневые части с многочисленными циррами, обволакивающими выступы твердого субстрата. Это нагромождение стеблей и насаивание разрастающихся цирр также способствовало наращиванию биогерма. В различных участках биогерма найдены брахиоподы, гастроподы и трилобиты. Из ругоз здесь в отличие от биогермов нижнего уровня первое место занимают ветвистые полип-

няки *Strombodes elkinense podolica* (Wen.), размеры которых достигают в диаметре 1 м. Кораллиты, слагающие эти полипняки, также обладают более крупными размерами (2.5 см против 1—1.5 см), чем кораллиты из слоистых пород.

Состав вмещающей массы, заполняющей промежутки в жестком органогенном каркасе всех коновских биогермов, довольно однороден и представлен тонкозернистым известняком с переменным количеством обычно плохоокатанного детрита скелетных остатков кораллов, мшанок, криноидей, брахиопод, иногда тентакулитов. В известняках содержится примесь глинистого вещества (до 11%) и доломита (6—7%).

Контакты биогермов с вмещающими породами обычно четкие и имеют различную конфигурацию. В мелких лепешковидных биогермах они чаще всего ровные, и слоистые породы отчетливо облекают постройку, несколько уменьшаясь по мощности вблизи кровли. По флангам наблюдаются притыкание отдельных пластов без заметного изменения мощности. В крупных биогермах контакты носят клиновидный характер. Отчетливых шлейфов разрушения построек не отмечалось, но, возможно, это связано с недостаточностью наблюдений.

Вмещающими породами для биогермов служат комковатые шламово-полидетритовые глинистые известняки (н. о. — 15%, доломит — 6—8%, кальцит — 65—80%) либо желваковистые известняки аналогичного состава, расслоенные доломитисто-известковыми мергелями (н. о. — 48—52%, доломит — 11—15%, кальцит — 30—40%). Содержание кальция в мергелях определяется в основном органогенным детритом, и при уменьшении его количества порода превращается в доломитовый мергель.

Органогенные постройки в рашковских слоях скальского горизонта относятся к биостромам. Они сложены массивными строматопорово-водорослевыми известняками. Слоевница водорослей и колонии строматопороидей в прижизненном положении обильны, но не всегда образуют непрерывную жесткую конструкцию, часто разобщены вмещающим тонкозернистым доломитистым известняком.

Высота построек не превышает 0.5 м. По простиранию они прослеживаются на расстояние от десятков до двух-трех сотен метров. Иногда наблюдаются переходы их в строматопорово-водорослевые известняки с беспорядочным расположением кишечнополостных.

В верхах скальского горизонта опять появляются биогермы, но количество и размеры их незначительны. Они встречены только в нижней части дзвиногородских слоев, на правом берегу Днестра, против с. Днестрове (с. Волковцы). Здесь в пабереге находятся три биогерма лепешковидной формы, наиболее крупный из которых достигает 15 м по напластованию и около 1.5 м в высоту. Рифостроящими организмами были водоросли, кишечнополостные. Криноидеи играли второстепенную роль. Среди них найдены стебли *Crotalocrinites rugosus* Miller, *Sokolovicrinus Dnestrovensis* Yelt., *S. bifidus* Yelt. Ругозы представлены *Endophyllum commodus* Syt., *Ramuiophyllum explicatum* Syt.

Промежутки между скелетными остатками, обычно небольшие по размерам, заполнены детритовым глинистым известняком, слабо доломитистым.

Вмещающие породы представлены неровнослоистыми органогенно-детритовыми известняками, глинистыми, доломитистыми (н. о. — 17—32%, доломит — 6—10%, кальцит — 35—38%). Обильный органогенный детрит в них состоит в основном из остатков рифостроящих организмов, встречаются также довольно крупные части колоний. Кроме того, отмечаются детрит и довольно хорошо сохранившиеся раковины брахиопод, гастропод и др.

Контакт собственно биогерма с окружающими породами довольно четкий и ровный. Вблизи кровли наблюдается плавное облекание его слоистыми известняками. По флангам они, по-видимому, примыкают к телу биогерма, не меняя существенно мощности и условий залегания.

Формирование охарактеризованных выше органогенных построек происходило в условиях теплого мелкого моря с повышенной гидродинамической активностью. Соленость бассейна менялась от нормальной до слабо повышенной.

Характерной особенностью этих построек, отличающей их от большинства описанных в литературе рифогенных образований, является аномально высокое содержание глинистой примеси и седиментационного доломита. Указанным обстоятельством, по-видимому, и объясняются сравнительно небольшие размеры построек.

Распределение биогермов в разрезе силурийских отложений Подолы подчиняется определенной закономерности. Они появляются обычно в начале регрессивных стадий развития, при начинающейся дифференциации нормально-морского бассейна на отдельные участки с аномальным гидрохимическим режимом и исчезают при господстве лагунной обстановки. Наиболее четко это можно наблюдать в мукшинском горизонте. Начавшаяся в конце лландовери силурийская трансгрессия привела к образованию мелководного бассейна с однородными условиями осадконакопления на огромных площадях (комковатые известняки китайгородского горизонта). В мукшинское время отложения моря нормальной солености тесно переплетаются в разрезе и по площади с лагунными. Биогермные постройки, часть из которых, по-видимому, доходила до уровня моря и интенсивно разрушалась, усиливали эту дифференциацию. С образованием крупной лагуны в устьевское время развитие биогермов прекратилось.

Близкая картина отмечается и для биогермов малиновецкого горизонта, которые приурочены к началам регрессивных частей циклов второго порядка. Формирование их происходит при смене однородных на больших площадях комковатых известняков, накопившихся в нормально-морских условиях, лагунными доломитовыми мергелями.

Положение биогермов дзвингородских слоев скальского горизонта недостаточно ясно. Исчезновение их определяется, по-видимому, начавшимся в тиверском веке массовым поступлением в бассейн тонкого терригенного материала.

Стратиграфические уровни образования органогенных построек в Подоле являются общими для всего Палеобалтийского силурийского моря и приурочены к его мелководной восточной части. Биогермы мукшинского горизонта относятся к наиболее крупному в силуре этапу рифообразования. Одновозрастные им постройки известны в слоях яагараху Эстонии, в комплексе Висбю на о. Готланде, горизонте 8с с грабене Осло.

Возрастными аналогами биогермов малиновецкого горизонта являются органогенные постройки в слоях Паадла Эстонии и, по-видимому, слоях Хемсе на о. Готланде и горизонте 9а в грабене Осло. В конце лудловского века условия рифообразования были менее благоприятны. Аналогами биостромов и небольших по размерам биогермов скальского горизонта в других районах Палеобалтийского моря являются, по-видимому, лишь органогенные постройки в хамрасских слоях на о. Готланде.

Л и т е р а т у р а

Ископаемые рифы и методика их изучения. Труды третьей палеоэкологолито-
логической сессии (под ред. Г. А. Смирнова). 1968. Свердловск.
Сытова В. А. 1966. Биогермы малиновецкого горизонта (силура) Подолы. Бюлл.
Моск. общ. испыт. природы, отд. геологии, № 6.

- Чепиков К. Р., 1968. Геология и нефтегазоносность рифовых комплексов. Сб. ст. под ред. К. Р. Чепикова. Изд. «Мир», М.
- Lux U. 1957. Die Riffe Gotlands und ihre angrenzenden Sedimentationsräume. Acta Universit. Stockholmiensis, Stockholm contr. in Geol., vol. 1, No. 4.

R. S. Eltysheva, N. N. Predtechensky, V. A. Sytova (USSR)

ORGANOGENIC BODIES IN SILURIAN DEPOSITS OF PODOLIA

SUMMARY

In the Muksha, Malinovtsy and Skala horizons of the Silurian of Podolia about 40 bioherms are known. They reach maximum size in the Malinovtsy horizon. In the Skala horizon there occur also biostroms. The organogenic bodies are mono- and polytaxonic and characterized by higher clay and primary dolomite admixture. The development of bioherms is associated with the beginning of regressive parts of sedimentary cycles.

Д. Л. Кальо, Э. Р. Клааманн, Л. И. Сарв, В. Я. Вийра (СССР)

МОРСКОЙ ДАУНТОН ПРИБАЛТИКИ

Целеустремленные исследования, проведенные в последние годы в ряде стран Европы, в Советском Союзе и Северной Америке, привели к значительному прогрессу в разрешении проблем корреляции пограничных отложений силура и девона.

В настоящее время можно считать достаточно доказанным, что подошва лохковского и жединского ярусов одновозрастны на уровне зон *Monograptus uniformis*, *Icriodus woschmidtii*, *Warburgella rugulosa* (Jaeger, 1965; Walliser, 1966, и др.). В то же время вызывает серьезные сомнения соотношение подошвы диттона (здесь и везде далее в объеме Allen & Tarlo, 1963) и вышеуказанного уровня. В частности, неопределенность усугубляется тем, что борщовский горизонт, согласно находкам выше-названных зональных видов рассматриваемый как основание нижнего жедина, залегает под чортковским горизонтом, принятым за стратиграфический аналог нижнего диттона (Obruchev, Karatajute-Talimaa, 1967). Борщовский и чортковский горизонты, несмотря на их большую мощность, наверно представляют сравнительно краткий отрезок геологического времени, так как вместе соответствуют вероятно только одной зоне по граптолитам или конодонтам. Поэтому вполне возможно, что все же нижняя граница диттона расположена на уровне подошвы зоны *Monograptus uniformis*, как допускал и Х. Егер (Jaeger, 1965).

Весьма много неопределенного имеется еще в корреляции разреза от среднего лудлова до жедина, особенно после того как О. Валлизером поставлено под сомнение вообще наличие надлудлова (Walliser, 1966). Этот вывод О. Валлизера очень важный, но требует тщательной проверки. Это показывают и наши данные, вполне подтверждающие высказывание А. Мартинссона (Martinsson, 1967), что некоторые виды конодонтов могут иметь более широкое вертикальное распространение, чем до сих пор принимается.

Что касается корреляции прижидольского, подлясского или скальского ярусов с верхним лудловым или даунтоном Англии, номенклатуры и ранга соответствующих подразделений, — все это разные аспекты одной и той же проблемы.

В этой связи представляет интерес рассмотреть более детально корреляцию верхних слоев морских силурийских отложений Прибалтики и на основании состава и закономерностей распространения их фауны сделать некоторые выводы.

Определение границ

Верхний силур Эстонии в настоящее время подразделяется на следующие горизонты (снизу вверх): роотсикюлаский (K₁), паадлаский (K₂), курессаареский (K_{3a}), каугатумаский (K_{3b}) и охесаареский (K₄). Их соотношения с соответствующими стратиграфическими подразделениями Латвии и Литвы приведены на рис. 1. При этом объем последних указан по Л. К. Гайлите, М. В. Рыбниковой и Р. Ж. Ульст (1967). Палеонтологические данные, наиболее важные для сопоставления верхов силура Прибалтики со стратотипом и другими разрезами Европы, приведены на рис. 2. Как видно из этого рисунка, прямых фактов для сопоставления с английским разрезом сравнительно мало:

Уэльс	Готланд	Эстония	Латвия	Литва	Подолія	Чехословакия
Диттон				Тильнеские слои	Чортковский горизонт	Лохнов
Traquairaspis roosei ?				?	Борщовский горизонт	
Даунтон		Охесаареский горизонт	Юраские слои		Снальский горизонт	Прнидоли
Песчаник даунтонского замка		Каугатумаский горизонт	Минияские слои			
Лудловский костеносный слой						
Уитклифф	сл. Сундре	Курессаареский горизонт	Пагегайские слои	Нарисские слои	Малиновецкий горизонт	Нопанина
Линтуордин	Хамра Бургвик Эне	Паадлаский горизонт				
	сл. Хемсе					

Рис. 1. Корреляция даунтонских отложений Прибалтики.

1) *Frostiella groenvalliana* из песчаника даунтонского замка (Martinsson, 1967);

2) *Thelodus parvidens*, *Th. bicostatus*, *Th. pygniformis*, *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* и некоторые другие из лудловского костеносного слоя (Gross, 1967; Walliser, 1966).

Из названных видов имеют явное стратиграфическое значение только первый и последний, тогда как телодонты имеют более длительное распространение во времени. Эти данные позволяют сделать вывод, что большая часть каугатумаского горизонта (эйгуские слои) вероятнее всего соответствует лудловскому костеносному слою и даунтонскому песчанику, а верхи каугатумаского горизонта (лыюские слои) и охесаареский горизонт, соответствующие зоне *Nodibeyrichia tuberculata*, залегают выше.

Этот вывод косвенно подкрепляется корреляцией лудловских отложений Англии и Эстонии, в которых общих форм больше и они указывают на возможность сопоставления курессаареского горизонта с нижним Уитклиффом и частично со слоями Линтуордин (Кальо, 1968).

Более аргументирована корреляция верхов силурийского разреза Эстонии с таковыми о. Готланда и Средней Европы.

По конодонтам может констатировать соответствие каугатумаского и охесаареского горизонтов зоне *S. eosteinhornensis*, так как в них распространены типичные формы этой зоны, а представители зоны *I. wo-*

schmidtii отсутствуют (рисунок). Курессаареский горизонт по своему комплексу конодонтов не может быть моложе, чем зона *Spathognathodus crispus*, но вероятнее всего находится на уровне зоны *Spathognathodus*

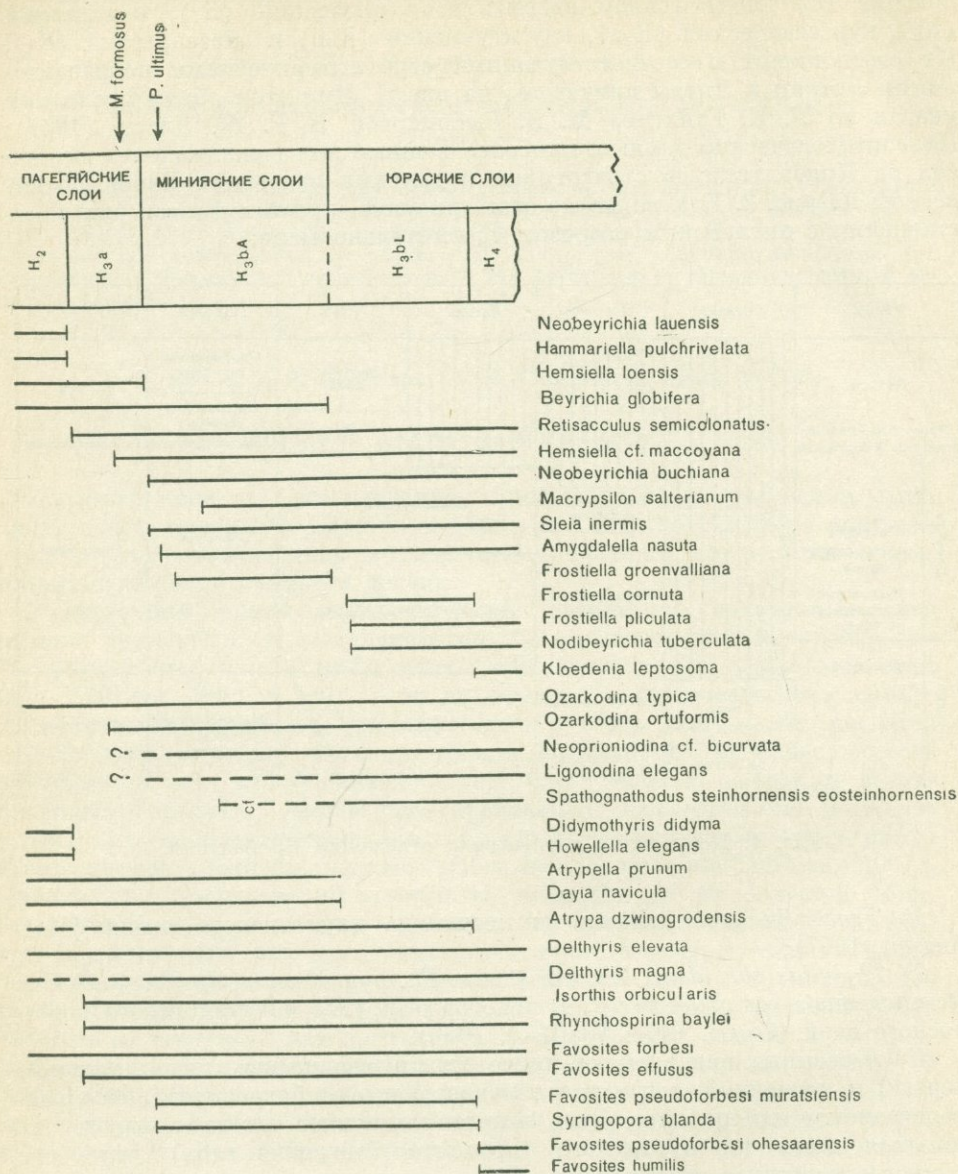


Рис. 2. Распространение важных для корреляций видов в верхнем силуре Прибалтики. К₂ — паадлаский горизонт; К₃а — курессаареский горизонт; К₃б А — эйгуские и К₃б L — льюские слои каугатумаского горизонта; К₄ — охесаареский горизонт.

snajdri и *Polygnathoides siluricus*. Следовательно, каугатумаский и охесаареский горизонты достаточно точно соответствуют прижидольскому ярусу в интервале граптолитовых зон от *Pristiograptus ultimus* до *P. transgrediens*.

К аналогичному выводу приводит и анализ распространения остракод. По уточненным данным И. Ю. Пашкевичюса (устное сообще-

ние), в нижней части минияских слоев, по остракодам соответствующей каугатумаскому горизонту, встречен *P. ultimus*, а отложения с *Monograptus formosus* составляют самую верхнюю часть пагегайских слоев. Характерным для каугатумаского комплекса остракод является наличие видов так называемого бейрихиевого известняка. Как показывают данные Е. Витвицкой (Witwicka, 1967), первые представители остракод бейрихиевого комплекса (*Hemsiella* cf. *massoyana*, *Neobeyrichia buchiana*, *Amygdalella nasuta*) появляются в разрезе скважины Леборк (Северная Польша) на уровне зоны *P. ultimus*.

Некоторой проверки требует положение нижней границы зоны *S. eosteinhornensis* в Англии, в частности отнесение в эту зону верхней части слоев Уитклифф. Нам кажется, что стратиграфическое распространение некоторых видов конодонтов явно шире, чем указывал О. Валлизер (Walliser, 1964). Об этом свидетельствуют находки представителей *Ozarkodina typica* в курессаарском горизонте и ниже в Эстонии, а также в слоях Хамра и Сундре на о. Готланде (Fåhræus, 1967). По остракодам и другим группам раковинной фауны названные слои несомненно древнее зоны *P. ultimus*. Верхняя граница надлудловских отложений Прибалтики выражена поверхностью размыва; в пределах Польско-Литовской синеклизы выше следуют тильжеские песчанистые отложения с раннедтитонской фауной (представители зоны *Traquairaspis pococki*). Аналоги зоны *M. uniformis* или зоны *I. woschmidti* в Прибалтике до сих пор достоверно не установлены. Приведенное Д. Обручевым и В. Каратайте-Талимаа (Obruchev & Karatajute-Talimaa, 1967) сопоставление охесаареского горизонта с борцовским обосновано только сходным положением горизонтов в разрезе, но ввиду почти полного различия комплексов фауны нами не может быть принято.

Подытожим вышесказанное. В Прибалтике подошве даунтона в стратотипе вероятнее всего соответствует пока не совсем ясный уровень выше основания каугатумаского горизонта или минияских слоев, а кровля проходит по размытой поверхности охесаареского горизонта или юраских слоев. Подошва прижидольских слоев вероятно совпадает с нижней границей каугатумаского горизонта.

С точки зрения номенклатуры надлудловской части разреза из многих синонимов наибольшего внимания заслуживают «даунтон» и «прижидоли», хотя их объемы в некоторой степени различаются. Последний из них основывается на разрезе морских отложений, первый — континентальных, но имеет при этом несомненный приоритет. Учитывая то, что даунтон является продолжением лудлова в одном и том же стратотипическом разрезе, позволяющим точно установить границу двух ярусов, а также быстро усовершенствующуюся методику и продолжающиеся успехи сопоставления морских и континентальных отложений, мы предпочитаем английское название, продолжая прибалтийскую традицию, основанную И. Ю. Пашкевичусом (1963), и условно понижая нижнюю границу до уровня подошвы зоны *Monograptus ultimus*.

Характеристика фауны

Граница лудлова и даунтона проходит в Прибалтике в непрерывной толще морских отложений, формировавшихся в регрессирующем, неглубоком заливообразном бассейне. Отложения представлены карбонатными, глинисто-карбонатными и глинистыми породами, закономерно зонально заменяющими друг друга в направлении средней части бассейна. Сравнительно прибрежную фациальную зону представляют более карбонатные отложения — в основном детритовые глинистые известняки комковатой текстуры, распространенные в южной части о. Сааремаа, на о. Гот-

ланде и в Восточной и Южной Литве. В отложениях этой зоны представлены в большом количестве все группы раковинной фауны. В лудловский век местами образовались строматопорово-коралловые биогермы, в даунтоне — криноидные банки и костеносные слои (скопления остатков акантод, телодонтов и др.).

Следующая в сторону Польско-Литовской синеклизы более широкая зона представлена также мелководными отложениями — чередующимися глинистыми известняками и мергелями. Она в свою очередь переходит в центральную, наиболее обширную и относительно более глубоководную зону переслаивающихся мергелей и глин. Эти фациальные переходы сопровождаются увеличением мощности отложений (например, неполная мощность даунтона в разрезе скважины Охесааре — около 70 м, в Западной Латвии в разрезе Пилтене — 155 м, а в Стонишкяй — уже более 250 м), убыванием в породах раковинного детрита, исчезновением представителей ряда групп (строматопороидей, табулят, ругоз, водорослей), появлением прослоев с граптолитами. Но и в центральной зоне граптолиты сравнительно редки; основную часть фауны составляют остракоды, брахиоподы, трилобиты и разные бесчелюстные и рыбы. Остракод очень много в отложениях всех фациальных зон, ввиду чего они приобрели крупное биостратиграфическое значение. Особенно много бейрихиацей, по которым эти породы в свое время получили название бейрихиевого известняка.

Фауна даунтона Прибалтики богатая, в ней представлены все основные группы беспозвоночных, а также бесчелюстные и рыбы. По сравнению с лудловом особенно увеличилась роль мшанок, разных позвоночных, остракод, а меньше стало (в частности, видов) кораллов, граптолитов, в некоторой степени брахиопод и трилобитов. В то же время отдельные виды представлены местами весьма большим количеством особей [например, *Stereoxyloides pseudodianthus* (Weiss.), *Camarotoechia nucula* (Sow.) и др.].

На границе лудлова и даунтона систематический состав фауны существенно не изменился. Происходившие изменения носили больше статистический характер, что, однако, не мешает четко провести границу с лудловом или выделить биостратиграфические подразделения.

По данным Х. Э. Нестора (1966), фауна строматопороидей даунтона Прибалтики сравнительно однообразна — около $\frac{2}{3}$ всех видов составляют актиностромеллиды. На границе лудлова и даунтона исчезают представители семейств Clathrodictyidae и Stromatoporellidae, весьма многочисленные в лудлове, а новых ветвей не появляется. Наиболее типичным для даунтона является род *Parallelostroma*. В каугатумаском горизонте представлены многочисленные *Parallelostroma typicum* (Ros.), *P. tuberculatum* (Yav.), *Densastroma astroites* (Ros.). В охесаареском горизонте строматопороидей до сих пор не обнаружены.

Среди табулят единственным отличием в родовом составе является полное отсутствие в даунтоне тециид. Однако их исчезновение не совпадает с границей лудлова и даунтона, оно происходило уже во второй половине лудлова. В даунтоне по-прежнему доминируют фавозиты типа *Favosites forbesi*, среди которых появился ряд новых видов. Встречаются последние редкие представители *Palaeofavosites*. Кратковременно существовал род *Mesosolenia*. Многочисленнее, чем в более древних отложениях, представлены сирингопориды. Кроме названных родов встречаются и *Subalveolites*, и *Aulopora*. Наиболее характерны для каугатумаского горизонта географически широко распространенные виды *Favosites effusus* Klaam., *F. pseudoforbesi muratsiensis* Sok., *Palaeofavosites moribundus* Sok. и *Syringopora blanda* Klaam., для охесаареского — *F. pseudoforbesi ohesaarensis* Sok. и *F. humilis* Sok.

Ни одного нового рода не появляется в даунтоне Прибалтики среди брахиопод, все роды известны уже из более ранних горизонтов. Особенно много общего с курессаареским горизонтом. В каугатумаском горизонте наиболее характерны *Dalejina hybrida* (Sow.), *Howeella angulata* Rubel, *Isorthis orbicularis* (Dav.), *Atrypella prunum* (Dalm.) и *Dayia navicula* (Sow.), причем последние три вида встречаются и в нижележащих горизонтах. В охесаареском горизонте кроме *Isorthis orbicularis* (Dav.) распространены в массовом количестве *Delthyris magnus* Kozl. и *Rhynchospirina baylei* (Dav.), известные в небольшом количестве уже соответственно из паадлаского и курессаареского горизонтов (Рубель, 1970). В даунтоне Латвии широко распространены кроме названных еще *Brachyprion dzwinogrodensis* Kozl. и *Protochonetes piltenensis* Rybn. (Гайлите и др., 1967).

Очень богат даунтон мшанками и, как показали Г. Г. Астрова и Г. В. Копаевич (1970), их систематический состав претерпел на границе лудлова и даунтона существенные изменения. Если в лудлове Прибалтики встречались немногочисленные трепостоматы (*Lioclema*, *Trematopora* и некоторые другие), то из каугатумаского горизонта сделаны первые находки *Fistuliramus*, *Eostenopora*, *Leptotrypella*, *Callocladia*, *Fenestella*, *Orthopora* и *Mediapora*, получившие широкое развитие в самом конце силура или в девоне. Кроме них для даунтона Прибалтики являются новыми *Leptotrypa* и *Fistulipora*, появляющиеся в других районах раньше, но обыкновенно получающие расцвет в раннем девоне. Таким образом, даунтонской ассоциации мшанок Прибалтики свойственно значительное содержание более молодого, большей частью «девонского» элемента, служащее основанием предположения Г. Г. Астровой и Г. В. Копаевич о раннедевонском возрасте этих слоев. Поскольку каугатумаский и охесаареский горизонты, как было показано выше, являются аналогами зоны *eosteinhornensis*, располагаясь ниже зоны *Monograptus uniformis*, и состав их фауны почти не отличается от лудловской, то указанный вывод представляется чрезмерно переоценивающим своеобразие комплекса мшанок даунтона.

По сравнению с лудловым даунтон в Прибалтике значительно более богат моллюсками. Так же как у мшанок, появляется среди них сравнительно много элементов более молодой фауны, что дало В. Ю. Саладжюсу (1966) повод подчеркнуть девонский облик моллюсков юрского времени. Наряду с многими перешедшими из лудлова формами наиболее характерными являются появляющиеся в даунтоне формы *Sactoceras richteri* (Barr.), *Coralloceras* (?) *lithyanica* Sal., *Bohemites aculeatus* (Barr.), *Lo-phospira gumbinense* Sal., *Cyclonema carinata* (Salt.), *Nuculites triqueter* Conrad и др.

Трилобитов в даунтонских отложениях Прибалтики сравнительно мало: встречается ряд видов рода *Calymene* и появившегося впервые рода *Acaste*. Для каугатумаского горизонта характерен *Calymene neointermedia* R. et E. Richter, вместе с *Acaste* sp. и *Calymene spectabilis* Ang. переходящий и в охесаареский горизонт, где к ним добавляются местные виды *C. conspicua* Schm. и *C. laevigata* Schm. (Мянниль, 1970б).

На рубеже лудловского и даунтонского веков фауна остракод Прибалтики испытывала лишь незначительные изменения. В даунтоне появились первые представители родов *Nodibeyrichia* и *Frostiella*, остальные роды берут свое начало еще из лудлова, частично даже из раннего силура. Однако не все перешедшие роды не доживали до конца века — например, *Beyrichia*, *Plicibeyrichia*, *Clavofabella* и другие роды не известны из охесаареского горизонта. К наиболее характерным видам каугатумаского горизонта следует причислить *Sleia equestris* Mart., *Hemsiella* cf. *maccoyana* (Jones), *Neobeyrichia buchiana* (Jones), *Amygdalella nasuta* Mart., *Venzavella costata* (Neck.) и *Nodibeyrichia tuberculata*,

кроме первых двух переходящие и в охесаареский горизонт. Специфическими для охесаареского горизонта являются *Nodibeyrichia jurassica* Gail., *Juviella piltenensis* Gail., *Kloedenia leptosoma* Mart. и *Orcofabella testata* Gail.

Довольно разнообразен комплекс позднесилурийских конодонтов Прибалтики, известный пока только по серии проб из разрезов двух скважин Охесааре. Предварительное исследование их распространения подтверждает постепенный характер исчезновения и появления видовых групп при переходе от лудлова в даунтон, но материал еще недостаточен для подробной характеристики. В даунтонских отложениях Прибалтики наряду со *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* Wall. наибольший интерес представляет *Ligonodina elegans* Wall., *Ozarkodina ortuformis* Wall., *O. typica* Branson & Mehl (последний представлен, вероятно, обоими подвидами *O. typica typica* и *O. t. denkmanni*), указывающие на прижидольский возраст соответствующих слоев (Kaljo, Viira, 1968).

Из других кислотоустойчивых микрофоссилий: хитинозой, меланосклеритоидей, акритарх, фораминифер и сколекодонтов — наибольшее биостратиграфическое значение имеют первые. На уровне подошвы каугатумаского горизонта происходит резкая смена лудловской ассоциации меланосклеритоидей на ассоциацию хитинозой и акритарх. В настоящее время все же нет уверенности в стратиграфическом значении этой смены, и Р. М. Мянниль (1970а), объясняя это локальными экологическими причинами, придает большое значение распространению отдельных видов хитинозой — например, в нижней части каугатумаского горизонта *Conochitina lageonomorpha* Eis., а выше — *C. folifera* Eis. (ранее известный из валунов бейрихиевого известняка и раннего девона). Многочисленна во всем даунтоне в Эстонии *Ancyrochitina ancurea* Eis.

Значительно влияет экологическая обстановка и на групповой состав древних позвоночных — бесчелюстных и рыб. Так например, остеоостраки лудлова (*Tremataspis* и др.), которые отсутствуют в даунтоне, связаны только специфическими фациями. Распространение анаспид еще слишком неравномерно изучено, а акантоды почти не изменяются после появления в паадлаское время, только их количество постепенно увеличивается (Курик, 1970). Таким образом, из присутствующих в конце силура групп наибольшее значение имеют гетеростраки и телодонты. Из последних в даунтоне наиболее распространен род *Thelodus*, особенно *T. parvidens* Ag., редкие находки которого происходят уже с середины лудлова. Кроме них встречаются еще *Katoporus*, *Logania* и др., в частности многочисленные в охесаареском горизонте, где найдены *K. tricavus* Gross, *L. cuneata* (Gross) и др. (Gross, 1967; Курик, 1970). Граптолиты в даунтоне Прибалтики сравнительно редки — в самых низах установлены, по устному сообщению И. Ю. Пашкевичюса, *Pristiograptus ultimus* и *P. kolednikensis*, а из самых верхов в скв. Приекуле нами найдены *Pristiograptus* sp. и *Monograptus* sp., оба, вероятно, новые виды. Серьезный интерес для интерпретации прибалтийских разрезов представляют данные польских геологов по скв. Леба, Леборк, Хелм и др., в которых граптолитовая фация развита в большей мере и соответствующая зональная стратиграфия разработана очень детально (Teller, 1964, и др.). Отсутствие граптолитовых отложений в даунтоне на территории Прибалтики указывает на регрессию моря по сравнению с лудловом.

Проследивание распространения в разрезе разных групп видов показывает целесообразность подразделения даунтонских отложений Прибалтики биостратиграфически на две части, соответствующие исторически сложившимся каугатумаскому и охесаарескому горизонтам. Первый из них составляет большую часть разреза и при проведении его нижней границы кроме фауны, имеющей принципиальное значение для разгра-

ничения лудлова и даунтона, руководящим является исчезновение в кровле курессаареского горизонта большого комплекса фауны (Д. Л. Кальо, Э. Р. Клааманн). По корреляционным соображениям каугатумаский горизонт в свою очередь подразделяется на две части, причем граница между этими подразделениями проводится по появлению *Nodibeyrichia tuberculata* (Klöden).

Охесаареский горизонт фаунистически резко не отличается от каугатумаского — 50% видов являются общими, но изменились соотношения некоторых групп. При сохранившемся доминантном положении остракод значительно уменьшилось количество табулятов, полностью отсутствуют строматопороидеи, но заметно больше тентакулитов и особенно бесчелюстных и рыб.

Приведенная краткая характеристика даунтона Прибалтики, в частности распространения и изменений его фауны, позволяет сделать некоторые выводы.

1. Даунтон как подразделение в Прибалтике выделяется достаточно четко, причем одинаково хорошо на основе раковинной макрофауны, граптолитов и разных микрофоссилий, в частности по остракодам, граптолитам и конодонтам.

2. Различия в составе фауны, служащие для выделения даунтона, не являются крупными, а в основном имеются на уровне вида. Изменение родового состава, «облика» фауны происходит только в ограниченном масштабе, а наиболее четко среди мшанок, в некоторой степени у моллюсков.

3. В большинстве групп фауны на границе лудлова и даунтона принципиальных изменений не происходит (строматопороидеи, кораллы, брахиоподы, трилобиты и т. д.), и поэтому даунтонская фауна является продолжением развития лудловских и более ранних эволюционных рядов.

4. Находясь на позиции конвенционального и корреляционного характера крупных стратиграфических границ, все же непрактично при возможности выбора разрывать единые линии развития и, следовательно, лучше проводить границу силура и девона по кровле даунтона.

Литература

- Астрова Г. Г., Копаевич Г. В., 1970. Мшанки. В кн. «Силур Эстонии», изд. «Валгус», Таллин.
- Гайлите Л. К., Рыбникова М. В., Ульст Р. Ж., 1967. Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород Средней Прибалтики. Изд. «Зинатне», Рига.
- Кальо Д. Л., 1968. Некоторые проблемы корреляции силура Прибалтики и других районов Европы. Докл. геологов СССР, пробл. 9, XXIII сесс. Междунар. геол. конгресса.
- Курик Э. Ю., 1970. Позвоночные. В кн. «Силур Эстонии», изд. «Валгус», Таллин.
- Мянниль Р. М., 1970а. Кислотоустойчивые микрофоссилии. В кн. «Силур Эстонии», изд. Валгус, Таллин.
- Мянниль Р. П., 1970б. Трилобиты. В кн. «Силур Эстонии», изд. «Валгус», Таллин.
- Нестор Х. Э., 1966. Строматопороидеи венлока и лудлова Эстонии. Изд. «Валгус», Таллин.
- Пашкевичус И. Ю., 1963. Стратиграфическая ревизия силурийских карбонатных отложений Южной Прибалтики. Вопр. геол. Литвы, Изд. АН ЛССР, Вильнюс.
- Рубель М. П., 1970. Брахиоподы. В кн. «Силур Эстонии», изд. «Валгус», Таллин.
- Саладжус В. Ю., 1966. Фауна моллюсков силурийских отложений Южной Прибалтики. Палеонт. и страт. Прибалтики и Белоруссии, сб. 1 (VI), изд. «Минтис», Вильнюс.
- Allen J. R. L., Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., vol. 100, № 2.
- Fåhræus L. E., 1967. Upper Ludlovian deposits of Gotland defined by means of conodonts. Geol. Fören. Stockholm Förh., vol. 89, pt. 2.

- Gross W., 1967. Über Thelodontier-Schuppen. *Palaeontographica*, 127. Abt. A.
- Jaeger H., 1965. Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. *Geologie*, Bd. 14, H. 3.
- Kaljo D., Viira V., 1968. Note on the age of the Ohesaare Stage of Estonia, a reply to L. E. Fähræus. *ENSV Tead. Akad. Toimetised*, 17, № 4.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of Ostracode faunas in the Silurian of Gotland. *Geol. Fören. Stockholm Förl.*, vol. 89.
- Obruchev D., Karatajute-Talimaa V., 1967. Vertebrate faunas and correlation of the Ludlovian-Lower Devonian in eastern Europe. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 47, 311.
- Teller L., 1964. Graptolite fauna and stratigraphy of the Chelm borehole Eastern Poland. *Studia Geol. Polonica*, vol. 13.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. *Abh. Hess. Landesamt. Bodenforsch.*, Bd. 41.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischer Methodik. *Neues Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 125.
- Witwicka E., 1967. Ostracods of the Upper Silurian in Poland. *Kwart. Geol.*, t. 1.

D. L. Kaljo, E. R. Klaamann, L. I. Sarv, V. I. Vijra (USSR)

MARINE DOWNTONIAN OF THE BALTIC AREA

SUMMARY

The analogues of British Downtonian in the Baltic area are represented by the Kaugatuma (Kuressaare beds exclusive) and Okhesaare horizons of Estonia and Minija and Jura beds of southern Baltic area. Downtonian boundaries are determined on the basis of correlation with the type section and sections in Europe. The horizons correspond to the zones from *Pristiograptus ultimus* to *P. transgrediens* and on conodonts to the *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* zone and somewhat lower. It means that their base is a little lower than the level of the Ludlow Bone Bed. No main changes in most groups of the marine faunas take place at the Ludlow-Downtonian boundary.

А. И. Ким, Н. М. Ларин, А. И. Лесовая (СССР)

ПРОБЛЕМА ГРАНИЦЫ СИЛУРА—ДЕВОНА И РАСЧЛЕНЕНИЕ НИЖНЕГО ДЕВОНА В СРЕДНЕЙ АЗИИ

Нормально морские отложения верхнего силура и нижнего девона, связанные между собой постепенными переходами либо разделенные поверхностью перерыва в осадконакоплении, распространены главным образом в Южном Тянь-Шане, входящем в зону герцинских сооружений Тяньшанской складчатой системы. В Северном Тянь-Шане, где максимально проявились каледонские тектонические движения, и в Среднем Тянь-Шане, испытывавшем влияние как каледонских, так и герцинских движений, нет достоверных сведений о присутствии там верхнесилурийских и нижнедевонских отложений, охарактеризованных фаунистически. Поэтому для решения проблемы границы между силуром и девоном разрезы Южного Тянь-Шаня являются основными. Это прежде всего разрезы р. Исфары, Кунжак-Дальяна, Меришкора, бассейна р. Кашка-Дарьи и Шишката, являющиеся типовыми для Алайского, Туркестанского, Нурагинского и Зеравшанского хребтов.

В карбонатных и терригенно-карбонатных разрезах верхнего силура и нижнего девона так называемой эвгеосинклинальной зоны варисцид (герцинид) Туркестано-Алайской горной области (рис. 1 и 2 см. вкладку) выделяются снизу вверх следующие региональные подразделения:

1) курганский горизонт, соответствующий лудлову в объеме граптолитовых зон *Neodiversograptus nilssoni*—*Saetograptus leintwardinensis*,

что отвечает интервалу от слоев Элтон до слоев Линтуордин включительно в Английской стратиграфической шкале. В Кузбассе этому уровню соответствует баскуская и потаповская свиты, в Подолии — малиновецкий и низы скальского горизонтов, в Баррандиене (Чехословакия) — копанинские слои;

2) исфаринский горизонт, относящийся большей своей частью к постлудловским силурийским образованиям, соответствует по своему объему большей части скальского горизонта Подолии, пржидольским слоям Баррандиена (Чехословакия), подлясскому ярусу Свентокшиских гор Польши. Такая корреляция основывается на нахождении в исфаринском горизонте по р. Исфаре аналогов зоны *Pristiograptus bugensis*, выделяемых З. М. Абдуазимовой как местную зону *Colonograptus princeps*, а в разрезе по Кунжак-Дальяну — аналогов граптолитовых зон нижней части жепиньских слоев Свентокшиских гор (зоны *Pristiograptus ultimus*, *Pr. bugensis*, *Pr. chelmiensis*);

3) кунжакский горизонт, соответствующий по объему борщовскому, чортковскому, иваневскому горизонтам, нижней части днестровской серии Подолии, вместе взятым; лохковскому ярусу Баррандиена (Чехословакия); жедину и нижней части зигена Арденно-Рейнской области. Общими для кунжакского и борщовского горизонтов являются прежде всего кораллы и брахиоподы, среди которых характерными являются *Pachyfavosites kozlovskii* Sok., *Squameofavosites bohemicus* Pořta, *Podolella* ex gr. *rensselaeroides* Kozł., встречающиеся в большом количестве в основании кунжакского горизонта и в низах борщовского.

Присутствие в верхней части кунжакского горизонта представителей *Monograptus hercynicus* позволяет рассматривать данный горизонт как полный аналог лохкова Баррандиена;

4) манакские слои по своему объему и стратиграфическому положению в разрезе между кунжакским и шутским горизонтами соответствуют верхнекрековским и низам малобачатских слоев Кузбасса нижней части пражского яруса Баррандиена (Чехословакия), верхней части зигена Арденно-Рейнской области;

5) шутский горизонт, являющийся аналогом малобачатских слоев Кузбасса, большей части пражского яруса Баррандиена (Чехословакия) и нижнего эмса Арденно-Рейнской области, характеризуется массовым развитием *Karpinskia conjugula* и хорошо прослеживается в пределах всего региона.

В миогеосинклинальной зоне варисцид (герцинид) Зеравшано-Гиссарской горной области, области развития преимущественно карбонатных типов разрезов верхнего силура и девона, снизу вверх выделяются:

1) аргская свита в объеме амфипоровых, фолидофиллидовых и брахиоподовых известняков, соответствующая верхнему силуру (лудлову и постлудлову),

2) бурсыхирманский горизонт, равный по объему кунжакскому горизонту и манакским слоям эвгеосинклинальной зоны,

3) шутский горизонт в объеме зоны *Karpinskia conjugula*, как и в эвгеосинклинальной зоне,

4) регуляриссимовая зона с *Favosites regularissimus*, *Calceola sandalina* и *Uncinulus parallelepipedus*, соответствующая по объему салаиркинским слоям Кузбасса и одноименной зоне на Урале,

5) гониатитово-тентакулитовая зона с гониатитами верхнего эмса Арденно-Рейнской области (рис. 3 см. вкладку),

6) конхидиеловая зона с кораллами и брахиоподами эйфельского яруса Западной Европы.

Наряду с указанными типами разрезов в так называемой Кштут-Урметанской зоне по северному склону Зеравшанского хребта распрост-

ранены карбонатно-терригенные отложения верхнего силура—девона с сингенетично сокращенным типом разреза по саю Шишкат, где возрастные аналоги кунжакского горизонта содержат как бентосные группы фауны, так и граптолиты *Monograptus angustidens* и *Monograptus hercynicus*. Выше кунжакского горизонта здесь выделяют в составе нижнего девона кштутский и панджрутский горизонты, являющиеся соответственно аналогами манакских слоев и шутского горизонта (Шевченко, 1967). Поскольку кштутский и панджрутский горизонты являются младшими синонимами манакских слоев и шутского горизонта, в региональной стратиграфической шкале принимаются последние названия.

Как видно из приведенных региональных подразделений верхнесилурийских и нижнедевонских отложений Средней Азии и их возрастных аналогов, уточненных на основе изучения различных групп фауны, стратиграфическое расчленение и корреляция верхнесилурийских и нижнедевонских отложений претерпели существенную эволюцию в сравнении с прежним представлением (таблица). Это обусловлено в значительной степени детальными исследованиями, проведенными специалистами Средней Азии в последнее десятилетие, а также успехами в изучении силура и девона на всей территории СССР.

До недавнего времени положение границы силура и девона в Средней Азии определялось подошвой манакских слоев, которые Д. В. Наливкин (1926) выделил в основании нижнего девона и сопоставил с жедином Западной Европы. Однако, как теперь уже установлено (Ким, Ларин, 1968), манакские слои по положению в разрезе занимают уровень более высокий, чем жедин, и по фаунистическому комплексу являются возрастными аналогами верхнекрековских слоев Кузбасса, нижней части пражского яруса Баррандиена и верхней половины зигена Арденно-Рейнской области. Аналогами жедина, как показали работы авторов и многих других исследователей (Ким, Ларин, 1968; Клишевич, 1968; Обут, Абдуазимова, Голиков, Ринненберг, 1968; Соколов, Поленова, 1968), являются сарыsaitские слои (нижняя часть кунжакского горизонта), которые по комплексу табулят и брахиопод соответствуют борцовскому и чортковскому горизонтам Подолии.

На основании этой корреляции нижняя граница кунжакского горизонта сопоставляется с подошвой зоны *Monograptus uniformis*, по которой принимается в настоящее время граница силура и девона.

В Средней Азии этот рубеж является границей раздела исфаринского и кунжакского горизонтов, комплексы фауны которых существенно различаются своим видовым и родовым составами.

Исфаринский горизонт. В стратотипическом разрезе по р. Исфаре отложения горизонта содержат чрезвычайно многочисленные и разнообразные органические остатки, представленные строматопороидеями, табулятоморфными кораллами, ругозами, рецептакулитами, конуляриями, брахиоподами, мшанками, гастроподами, криноидеями, наутилоидеями, остракодами, трилобитами, тентакулитами, губками и водорослями. Среди них наиболее многочисленны представители кишечнорастных, брахиоподы, трилобиты, остракоды и наутилоидеи. В нижней части разреза отдельные горизонты плитчатых известняков содержат также граптолиты.

Фауна нижней половины исфаринского горизонта характеризуется присутствием строматопороидей — *Intexodictyon savaliense* (Riab.), *Int. perplexum* Yavor., *Neoclathrodictyon flexibilis* Less., *Dividictyon posterus* Less.; кораллов — *Favosites difformis* Chekh., *F. pseudoforbesei* Sok., *F. pseudoforbesei ohesaarensis* Klaam., *F. ex gr. similis* Sok., *F. ferganensis* (Orlov), *F. effusus* Klaam., *Squameofavosites ettkichuensis* Chekh., *Sq. isfaraensis* Chekh., *F. weberi* (Orlov), *Emmonsella saaminica* (Chekh.),

Схема корреляции разрезов силуро-девонских отложений Средней Азии с типовыми разрезами Кузбасса, Подолии и Западной Европы

Система	Отдел	Ярус	Региональная стратиграфическая шкала			СССР					Западная Европа		
			Горизонт	Слой	Граптолитовые зоны	Хр. Северный Нуратау	Хр. Туркестанский, бассейн р. Исфары	Хр. Зеравшанский, басс. рек Магиан-Дарьи и Кашка-Дарьи	Кузбасс	Подолия	Чехословакия, Баррандиен	Арденно-Рейнская область	
Девонская	Нижний		Шутский			Известняки с <i>Karpinschia conjugula</i> .	Известняки с <i>Karpinschia conjugula</i> .	Шутский горизонт.	Малобачатские слои.	Днестровская серия.	Пражский ярус.	Нижний эмс.	
				Манацкие		Известняки с <i>Quadritina crassa</i> .	Манацкие слои.	Бурсыхирманский горизонт.	Верхнекрековские слои.				
			Кунжаковский	Андыгенские	<i>Monograptus hercynicus</i> .	Джалпакская свита.	Андыгенские слои.		Нижнекрековские слои.		Иваневский горизонт. Чортковский горизонт.	Лохков.	Зиген.
				Сарысаитские			Сарысаитские слои.		Томь-Чумышские слои.				
									Сухая свита.				
Силурийская	Верхний	Лудловский	Исфаринский		<i>Monograptus perneri</i> , <i>Monograptus boučeki</i> , <i>Colonograptus chelmiensis</i> , <i>Colonograptus ex gr. bugensis</i> , <i>Pristiograptus ultimus</i> .	Чашмазракские слои.	Исфаринский горизонт.	Верхняя подсвита аргской свиты.					

Emm. saaminica minima (Chekh.), *Coenites* sp., *Placocoenites* sp., *Syringopora ferganensis* Fom., *Heliolites* ex gr. *interstinctus* Lin., *H. decipiens* M'Coy; брахиопод — *Gypidula incipiens* (Barr.), *Tadschikia wilsoniaformis* Nikif., *Felinotoechia felina* (Barr.), *Retziella weberi* Nikif., *Eoreticularia tschernyschewi mattchensis* Nikif., *Striispirifer lynxoides* (Nal.), *S. isfaren-sis* Nikif., *Lissatrypa linguata columbella* (Barr.), *Septatrypa megaera* (Barr.); остракод — *Aparchites* sp., *Moierina* sp., *Nodibeyrichia* sp., *Microcheilinella* sp.; трилобитов — *Encrinurus* sp., *Calymene* sp., *Cheirurus* sp., *Iliaenus* sp., *Dalmanites* sp., *Dechenellidae*, *Lichidae*; граптолитов — *Colognograptus princeps* Abduas., *Col. extenuatus* Abduas.

В приведенном списке фауны преобладающее количество форм являются типично силурийскими, среди которых имеется еще ряд представителей из нижележащего курганского комплекса фауны. Наряду с этим основной фон нижнего фаунистического комплекса исфаринского горизонта составляют сугубо исфаринские представители строматопороидей, табулят, брахиопод и граптолитов. Причем установленное соотношение граптолитов, по мнению З. М. Абдуазимовой, соответствует уровню распространения *Monograptus lochkovensis*—*M. bouceki*, т. е. пржиждольским слоям Баррандиена. Этот вывод в значительной мере подтверждается находками в исфаринском горизонте Кунжакской гряды граптолитов подляского яруса Польши *Pristiograptus ultimus*, *Pr. chelmiensis* Teller и *Caremorganatus plexus* Ро́та, произведенными А. Н. Голиковым.

В комплексе фауны верхней части исфаринского горизонта среди строматопороидей появляются такие формы, как *Densastroma podolicum* (Yavor.), *Densastroma astroites* (Ros.), которые не были известны в нижней части разреза. В составе кораллов наблюдается в основном количественное преобладание фавозитид и гелиолитид над всеми остальными группами фауны. В составе брахиопод наблюдается заметное преобладание вида *Spinatrypa aspera squamosa* Schlot. и *Retziella weberi* Nikif.

Однако к концу исфаринского времени наблюдается заметное исчезновение подавляющего большинства силурийских представителей строматопороидей, кораллов, брахиопод. Лишь единичные формы продолжают еще встречаться в вышележащих отложениях.

Кунжакский горизонт. В составе фауны этого горизонта, как уже отмечалось ранее (Ким, Ларин, 1968), довольно отчетливо различаются два комплекса, которые соответственно характеризуют нижние сарысайские слои и верхние — андыгенские слои.

Фауна сарысайских слоев характеризуется присутствием *Stromatopora* (?) *foliis* Yavor., *Neoclathrodictyon kimi* Less. gen. et sp. nov., *Syringostroma* ? ex gr. *subtilis* Yavor., *Intexodictyon* ex gr. *savaliense* (Riab.), *Favosites nikiforovae* Chekh., *Fav. intricatus* Barr., *Pachyfavosites kozlovskii* Sok., *Squameofavosites thetidis* Chekh., *Squam. bohemicus* Ро́та, *Squameofavosites sokolovi* Chekh., *Emmonsia* sp., *Emmonsia ornata* Kim, *Pleurodictyon* sp., *Mesodouvillina costatula* (Barr.), *Tadschikia andygenica* Nikif., *Decoropugnax berenica linguata* Khod., *Lanceomyonia tarda* (Barr.), *Atryporsis* (?) *megaera* (Barr.), *Spirigerina supramarginalis* (Khalf.), *Carinatina pseudoparadoxa* Nikif., *Lissatrypa* sp., *Protathyris* sp., *Monograptus* sp.

В рассмотренном комплексе фауны строматопороидей, за исключением *Intexodictyon* ex gr. *savaliense* (Riab.), представлены в основном формами, характерными для кунжакского горизонта.

Подавляющее большинство форм кораллов характеризуется типичной для девонских представителей утолщенностью скелетных элементов и своеобразной бакулярной структурой стенок.

Ряд видов фавозитид, составляющих в комплексе кораллов сарысаитских слоев основной фон, являются типичными для борщовского горизонта Подолии, а *Fav. intricatus* и *Sq. bohemicus* встречены также в конепрусских известняках Баррандиена.

В андыгенских слоях комплекс фауны существенно беднее сарысаитского и характеризуется преобладанием *Gypidula* ex gr. *pelagica* (Barr.), *Spirigerina supramarginalis* (Khalf.), *Retziella mattschensis* Nikif., *Ferganella* sp., *Bojothyris* sp.

К западу от р. Исфары на этом же стратиграфическом уровне по саю Андыген в комплексе с перечисленными брахиоподами и редкими фавозитидами встречены граптолиты, среди которых присутствует *Monograptus hercynicus* Perner. Стратиграфически выше андыгенских слоев в этом разрезе встречаются кораллы и брахиоподы манакских слоев.

Таким образом, нижняя граница кунжакского горизонта при сопоставлении с Подольским разрезом соответствует уровню зоны *Monograptus uniformis*, а верхняя определяется зоной *Monograptus hercynicus*. В таком объеме кунжакский горизонт целиком соответствует лоховскому ярусу Баррандиена.

Как можно видеть из приведенного обзора, наиболее отчетливая смена комплексов фауны происходит на рубеже исфаринского и кунжакского времени.

Среди брахиопод на этом рубеже заканчивают свое существование такие типично силурийские представители, как лиссатрипиды и ряд других, и появляются новые виды ринхонеллид, атрипид, теребратулид и др., характерных главным образом для девона; кораллы на этом рубеже меняют свой состав особенно отчетливо.

Основные силурийские представители семейств и подсемейств Paleofavositidae, Multisolenidae, Halysitidae и Proporidae заканчивают существование еще до исфаринского времени, которое в Средней Азии характеризуется расцветом сквамুলьных фавозитид наряду с существованием тонкостенных фавозитид. В кунжакское время в составе табулят появляются и получают массовое развитие толстостенные фавозиты, пахифавозиты, сквамеофавозиты и ряд новых родов с необычайно утолщенными скелетными элементами со своеобразной микроструктурой, которой обладают все девонские табуляты.

Аналогичная, но менее отчетливая трансформация происходит и у строматопороидей, среди которых до раннего кунжака просуществовал только один *Intexodictyon savaliense* (Riab.). Все остальные строматопороидеи представлены новыми видами с утолщенными скелетными элементами, что вообще характерно для всех кишечнополостных девона.

Произведенный анализ фауны и корреляция разрезов позволяют утверждать, что история девонского периода в Средней Азии началась не с манакского времени, как это полагали ранее, а с кунжакского.

Таким образом, границу между силуром и девоном в Средней Азии правильнее проводить по подошве кунжакского горизонта, которая по корреляции полностью совпадает с основанием борщовского горизонта Подолии, т. е. уровня зоны *Monograptus uniformis*.

В Зеравшано-Алайской зоне этому уровню соответствует основание бурсыхирманского горизонта с многочисленными *Pachyfavosites kozlowskii* Sok. и др.

Стратиграфическое расчленение нижнего девона Средней Азии на ярусы не производится.

Региональные подразделения нижнего девона по своему объему, как уже отмечалось ранее, соответствуют лоховскому и пражскому ярусам

Баррандиена. Этот факт делает возможным применение ярусных подразделений нижнего девона Чехословакии в Средней Азии.

Граница между нижним и средним девонem в Средней Азии проводится в основании слоев с *Favosites regularissimus* и *Calceola sandalina* (рис. 3).

Л и т е р а т у р а

- Ким А. И., Ларин Н. М., 1968. О границе между силуром и девонem в Южном Тянь-Шане. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Клишевич В. Л., 1968. Некоторые тентакулиты из нижнего девона Южного Тянь-Шаня и их систематическое положение. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Наливкин Д. В., 1926. Очерк геологии Туркестана. Ташкент.
- Обут А. М., Абдуазимова З. М., Голиков А. Н., Риненберг Р. Е., 1968. Зональное расчленение и корреляция силурийских отложений по граптолитам в Средней Азии. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Соколов Б. С., Поленова Е. Н., 1968. Граница силура и девона. В кн. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Boucot A. J., 1960. Lower Gedinian Brachiopodes of Belgium. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain, 21.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian boundary. Geol. Mag., 3.
- Lawson J. D., 1962. Stratigraphical Boundaries. In: 2 Internat. Arbeitstag. Silur/Devon-Grenze u. Stratigr. Silur u. Devon. Bonn—Bruxelles, 1960. Symposiums-Band, Stuttgart.

A. I. Kim, N. M. Larin, A. I. Lesovaya (USSR)

THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY PROBLEM AND SUBDIVISION OF THE LOWER DEVONIAN IN MIDDLE ASIA

SUMMARY

In Silurian-Devonian section of Middle Asia the boundary between the Silurian and Devonian systems is drawn at the base of the Kunzhak horizon and its equivalents corresponding according to the level to the base of the Lochkov in Barrandian. At this level in Middle Asia a considerable development of the Early Devonian elements of corals, brachiopoda and accompanying faunal groups is marked.

The Lower Devonian is subdivided into Kunzhak horizon corresponding by the scope to the Lochkovian, Manak beds and Shutsk horizon corresponding to the Pragian.

The upper boundary of the Lower Devonian is drawn at the base of the *Favosites regularissimus* and *Calceola sandalina* zone.

В. С. Крандиевский (СССР)

К ВОПРОСУ О ГРАНИЦЕ СИЛУРИЙСКИХ И ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛЫНО-ПОДОЛИИ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОСТРАКОД И ГРАПТОЛИТОВ

В понятие Волыно-Подоллии мы включаем следующие тектонические районы: а) Подольское поднятие — область обнажений силура и нижнего девона в Подоллии по берегам Днестра и его притоков (южные районы Хмельницкой, Тернопольской и северные районы Черновицкой области — районы гг. Каменца-Подольска, Чорткова, Залещиков и др.); б) Волыньское поднятие (здесь и в последующем области силура и нижнего девона, вскрытые скважинами) — восточная и центральная части Волынской области УССР (районы гг. Горохова, Луцка, Ковеля и др.); в) западный склон Волынского поднятия — граптолитовые фации западной части Во-

лынской области УССР по границе с Польшей; г) Львовско-Люблинская впадина — восточная и центральные части Львовской области УССР в районах гг. Нестерова, Олеско, Золочева и др.; д) Предкарпатский прогиб — граптолитовые и неграптолитовые фации западной части Львовской области (район г. Равы-Русской), восточной части Ивано-Франковской области и западной части Черновицкой области УССР (районы гг. Коломыя, Сторожинец, Красноильск и др.); е) юго-западный склон Вольно-Подольской плиты — западная часть Тернопольской области УССР в районе гг. Бучач, Завадовка и др. Последние три района другими исследователями рассматриваются объединенно под названием Львовский палеозойский прогиб (Гуревич, 1968).

Для всех этих районов в общем применима подольская стратиграфическая схема силура и нижнего девона с небольшими изменениями. Самые верхние морские отложения Вольно-Подолли, прежде целиком отнесенные к силуру (Дикенштейн, 1957; Крандієвський, 1958, 1963а, 1963б, 1966; Крандієвський, Донцова, 1966) представлены борщовским, чортковским и иваневским горизонтами, объединенными в тиверский ярус (Никифорова, Обут, 1963). Долгое время признавались лишь первые два горизонта с включением иваневского горизонта в чортковский (Никифорова, 1954; Никифорова, Обут, 1963, 1965). Нашими исследованиями остракод в 1958—1966 г. был восстановлен иваневский горизонт, получивший очень четкую как палеонтологическую, так и литологическую характеристику, легко отличимый в поле от чортковского горизонта четкими прослоями красноцветов, крупными остракодами — лепердициями, а также иным остракодовым комплексом. Чортковский и иваневский горизонты были нами подразделены каждый на два подгоризонта (кулаковецкий, лисовецкий, летячский и беремянский), а иваневский горизонт помимо того на две зоны и 8 остракодовых подзон.

Граница между силуром и девонem на Вольно-Подолли ранее единодушно проводилась по кровле иваневского горизонта (Гуревич, 1963; Никифорова, 1954; Никифорова, Предтеченский, 1968), а именно по последнему известняку с фауной брахиопод, выше которого залегают мощные красноцветные толщи нижнего девона. Различные взгляды на эту границу возникли за последние 10 лет. Нами в 1958—1966 гг., а в 1966 г. совместно с В. М. Донцовой эта граница была повышена за счет отнесения к силуру 10—40-метровой (а в Предкарпатском прогибе иногда до 70 м) толщи сплошных красноцветов девона, в которых была встречена обедненная, но по существу идентичная иваневской фауна остракод, в противовес остальной 300—500-метровой толще красноцветов нижнего девона не содержащей кроме рыб никакой другой фауны. О. И. Никифорова в 1954—1968 гг. проводит границу силура и девона в Подолли по-прежнему, по последнему иваневскому известняку с брахиоподами. Советское постановление по унификации стратиграфических схем палеозоя Русской платформы в 1962 г. приняло эту границу на Вольно-Подолли между чортковским и иваневским горизонтами, А. Б. Ивановский в 1965 г. провел ее в Подолли между борщовским и чортковским горизонтами, Г. Г. Астрова в 1962 г. и А. Ф. Абушик в 1967—1968 гг. проводили ее на Подолли по подошве борщовского горизонта.

Исследования остракод, содержащихся в борщовском, чортковском и иваневском горизонтах Вольно-Подолли, проведенные нами, показывают, что эти горизонты нельзя отрывать друг от друга и относить один к силуру, а другой к девону, так как они едины по этапу развития остракодовой фауны, содержат много тождественных родов и видов. Так, в чортковском и иваневском горизонтах содержится 11 общих видов и 13 общих родов, в борщовском и чортковском горизонтах — 10 общих родов и т. д. Поэтому из всех различных точек зрения на положение границы между

силуrom и девоном на Во́лыно-Подоліи заслуживающими внимания остаются лишь две: по кровле иваневского горизонта (Крандіевський, 1958, 1963а, 1963б, 1966; Никифорова, 1954, и др.) и по подошве борщовского (Абушик, 1968а; Астрова, 1962).

Проведение границы между силуrom и девоном по кровле иваневского горизонта и ее повышение на 10—40 м было обосновано нами и В. М. Донцовой (Крандіевський, Донцова, 1966) сравнением остракодовых комплексов чортковского и иваневского горизонтов Во́лыно-Подоліи с их предполагаемыми аналогами (серия Кайзер) в США. На основании находок ряда тождественных видов *Bingerella expansinodata* (Henn.) (= *Kloedenia aparchoides* Sw. et Whit.), *Lophokloedenia manliensis* (Wel.), а также тождественных родов *Richina*, *Soinella*, *Cryptophyllus*, *Bingerella*, *Lophokloedenia* и др. было проведено сопоставление чортковского, иваневского, а значит и борщовского горизонтов Во́лыно-Подоліи с серией Кайзер. Поскольку серия Кайзер многими исследователями (Swartz, Whitmore, 1956) относилась к силуру, мы и обосновывали принадлежность борщовского, чортковского и иваневского горизонтов Во́лыно-Подоліи к силуру. Кроме того, поскольку серия Кайзер считалась аналогом жединского яруса, мы ставили вопрос об отнесении жединского яруса к силуру.

К выводу о принадлежности указанных горизонтов к силуру на Во́лыно-Подоліи приводили и анализы родового состава, а также близких видов остракод. За исключением переходных силуро-девонских родов: *Leperditia*, *Poloniella*, *Cryptophyllus* и др., а также новых родов: *Podollina*, *Bingerella* и др., — в чортковском и иваневском горизонтах Во́лыно-Подоліи имелся лишь один заведомо девонский род *Evlanella* (5%), а остальные 6 родов (53%) были явно силурийскими: *Cornikloedenia*, *Cytherellina*, *Pseudozygobolbina*.

Целый ряд близких видов, известных из Кайзер и Мак-Кензи США (лудлов), также убеждал нас в силурийском возрасте указанных горизонтов Во́лыно-Подоліи.

Однако в этих логических построениях были, как выясняется сейчас, два слабых места: 1) сравнение велось не со стратотипами силура и девона (Англия, Бельгия, ГДР), поскольку остракоды там изучены еще в недостаточной степени, а с отдаленным регионом — США; 2) положение серии Кайзер было неустойчивым в возрастном отношении, в последнее время (Berdan, Berry, Voucot и др., 1968) она большей своей частью была отнесена в девон, тем более как аналог жедина.

Теперь, когда возраст серии Кайзер считается девонским, значит и возраст сопоставляемых с ним борщовского, чортковского и иваневского горизонтов Во́лыно-Подоліи следует также принять за девонский. Тем более что при этом резко падет в указанных горизонтах число силурийских и возрастет число девонских родов, близких и тождественных видов.

Полученные в последние годы данные по конодонтам (Дрыгант, 1967, 1968; Машкова, 1968; Walliser, 1966) позволили сопоставить европейские разрезы, в том числе и подольский, со стратотипами. При проведении границ между системами, естественно, надо прежде всего учитывать именно такие группы фауны. Оказалось, что силурийские конодонты прослеживаются в пржидолии Чехословакии, уитклиффе и лудловской костной брекчии Англии, а также в верхах скальского горизонта Подоліи. В лохкове Чехословакии, в жедине Бельгии, в борщовском и в низах чортковского горизонта Подоліи прослеживаются типичные жединские конодонты зоны *Icriodus woschmidtii* Zieg. Следовательно, по подошве этих отложений целесообразно проводить границу между силуrom и девоном во всех странах. На Во́лыно-Подоліи эта граница попадает в основание борщовского горизонта.

Анализ родового состава остракод на этой границе между скальским и борщовским горизонтами показывает, что именно здесь проходит особо резкая смена остракодовых комплексов. Помимо одного очень широкого вида *Herrmannina phaseolus* (His.), все виды этих горизонтов совершенно различные. Между указанными горизонтами переходных родов — 8, причем лишь половина из них (4 рода) непосредственно переходят из скальского в борщовский горизонт: *Leperditia*, *Herrmannina*, *Neoaparchites*, *Bollia*; остальные четыре встречаются в скальском и иваневском горизонтах (род *Kloedella*), иваневском (или чортковском) и китайгородском (роды *Longiscula*, *Arcuaria*), борщовском и малиновецком горизонтах (род *Cytherellina*). В то же время совершенно не встречаются ниже борщовского горизонта 16 родов, бурно развитых в борщовском, чортковском или иваневском горизонтах, а в свою очередь 19 родов, бурно развитых в скальском или малиновецком горизонтах, не переходят в борщовский горизонт. Это ясно показывает, что на границе скальского и борщовского горизонтов проходил крупный рубеж. Этот рубеж был нам известен и ранее, но в 1966 г. мы склонны были считать, что здесь проходит граница лудловского и тиверского яруса, т. е. что изменения остракодовых комплексов на этом рубеже являются ярусными. Однако анализируя изменения родов и видов остракод на границах других ярусов (лландоверийский—венлок, венлок—лудлов и др.), мы ясно видим, что изменения ярусных комплексов не были столь резкими, ибо они содержат помимо многих общих родов также массу общих видов. Поэтому очевидно, что между скальским и борщовским горизонтами проходила граница систем, а не ярусов. В подтверждение девонского возраста борщовского горизонта нами во Львовско-Люблинской впадине найдены недавно типичные девонские роды: *Favulella*, *Phlyctiscapha*. Для сравнения приведем данные по изменению родового состава остракод между другими горизонтами Вольно-Подоллии. Между рестевским и китайгородским горизонтами (граница лландоверийского и венлокского ярусов) имеется 9 переходных родов и 7 общих видов, между китайгородским и мукшинским горизонтами — 9 переходных родов (непосредственно переходят 4), между мукшинским и устьевским горизонтами — 12 переходных родов (непосредственно переходят 4), между устьевским и малиновецким горизонтами (граница венлока и лудлова) — 13 переходных родов (непосредственно переходят 4), между малиновецким и скальским горизонтами — 14 переходных родов (непосредственно переходят 9), между борщовским и чортковским горизонтами — 11 переходных родов (непосредственно переходят 7), между чортковским и иваневским горизонтами — 13 переходных родов (непосредственно переходят 9).

Указанная граница между силуром и девоном по подошве зоны *Icriodus woschmidtii* Zieg. четко совпадает с основанием граптолитовой зоны *Monograptus uniformis* Přib., широко развитой в Чехословакии, ГДР, Польше и других странах. Данная форма в последнее время была найдена Т. Н. Корень (1968) во всем борщовском горизонте Подоллии при полном ее отсутствии в скальском горизонте. Нами недавно эта форма обнаружена в скважинах Предкарпатского прогиба, в районе Коломыи, в отложениях, по богатой фауне брахиопод и остракод сопоставимых с борщовским горизонтом Подоллии. Следовательно, *Monograptus uniformis* Přib. широко распространен на Вольно-Подоллии и может служить надежной фауной для определения границы силура и девона.

Анализ остракодовой фауны чортковского и иваневского горизонтов Вольно-Подоллии и ее сравнение с фауной остракод, недавно описанной Х. П. Йорданом (Jordan, 1964) из эмса и верхнего зигена ГДР, показывают, что ничего общего за исключением некоторых широко распространенных силуро-девонских родов на Вольно-Подоллии и в ГДР в соответст-

вующих отложениях нет. Поэтому можно утверждать, вопреки предположению А. Ф. Абушик (1968а), что чортковский и иваневский горизонты древнее эмса и верхнего зигена. Учитывая, что находки рыб *Belgicaspis crouchi* (Lank.), знаменующих начало верхнего жедина, находятся в Подолии не в днестровской свите, а в верхах иваневского горизонта, следует признать, что верхи иваневского горизонта (летячский подгоризонт), а возможно, и весь ивановский горизонт относятся к верхнему жедину. Возможно, какая-то часть иваневского горизонта может быть отнесена к нижнему зигену.

Несмотря на то что теперь утратил всякий смысл термин тиверский ярус, нам представляется, что название тивер должно быть сохранено за борщовским, чортковским и иваневским горизонтами, так как оно прочно вошло в практику, а кроме того, четко отделяет морские палеонтологически охарактеризованные отложения нижнего девона от красноцветных, почти немых континентальных отложений верхов нижнего девона. Лучше всего употреблять название тиверский надгоризонт или подъярус.

Представляется также целесообразным ставить вопрос о выделении нижнего девона в самостоятельную систему, например герцин (Jordan, 1964), ибо по мощности он не уступает силуру.

Л и т е р а т у р а

- Абушик А. Ф., 1968а. Значение остракод для проведения границы между силуrom и девоном в Европейской части СССР. В сб. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Абушик А. Ф., 1968б. Силурийские и раннедевонские остракоды Подолии и их стратиграфическое значение. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Астрова Г. Г., 1962. К вопросу о возрасте силурийских отложений Подолии. БМОИП, отд. геол., № 2.
- Гуревич К. Я., 1963. Новые данные о стратиграфии силура Воляно-Подольской окраины Русской платформы. В сб. «Вопросы геологии нефтегазоносных районов Украины», Тр. УкрНИГРИ, вып. 3.
- Гуревич К. Я., 1968. К вопросу о границе силура и девона и подразделении нижнего девона во Львовском палеозойском прогибе. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Дикенштейн Г. Х., 1957. Палеозойские отложения юго-запада Русской платформы. Гостоптехиздат, М.
- Дрыгант Д. М., 1967. О находке конодонтов в силурийских отложениях Приднестровья. Палеонт. сб. Львовск. ГУ, вып. I, № 4.
- Дрыгант Д. М., 1968. Конодонтовые зоны аналогов лудловского и жединского ярусов в Подолии. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Ивановский А. Б., 1965. Стратиграфический и палеобиографический обзор ругоз ордовика и силура. Изд. «Наука», М.
- Корень Т. Н., 1968. Раннедевонские граптолиты Подолии, Урала и Пай-Хоя. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Крандієвський В. С., 1958. До питання про стратиграфію верхньолудловських відкладів Поділля. Геол. журн. АН УРСР, т. XVIII, вип. 2.
- Крандієвський В. С., 1962. Про силурійські граптоліти Західної Волині. Доп. АН УРСР, № 8.
- Крандієвський В. С., 1963а. Перші масові знахідки граптолітів у силурійських відкладах Західної Волині та їх стратиграфічне значення. Геол. журн. АН УРСР, т. XXIII, вип. 5.
- Крандієвський В. С., 1963б. Фауна остракод силурійських відкладів Поділля. Вид. АН УРСР, Київ.
- Крандіевский В. С., 1966. Этапы развития силурийских остракод Воляно-Подолии. В сб. «Палеонт. критерии объема и ранга стратигр. подразделений», Тр. VIII сессии ВПО.
- Крандіевский В. С., 1968. Граптолиты силура Воляно-Подолии. В кн.: В. С. Крандіевский, Т. А. Ищенко, В. В. Кириянов «Палеонтология и стратиграфия нижнего палеозоя Воляно-Подолии», изд. «Наукова думка», Київ.

- Крандієвський В. С., Донцова В. М., 1966. Стратиграфічне розчленування іванівського горизонту силуру Волино-Подільсько країни Руської платформи за остракодами. Геол. журн. АН УРСР, т. XXVI, вип. 3.
- Машкова Т. В., 1968. О конодонтах скальского, борщовского и чортковского горизонтов Подолии в опорном разрезе на р. Днестр. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Никифорова О. И., 1954. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолии. Тр. ВСЕГЕИ.
- Никифорова О. И. и Обут А. М., 1963. О новом ярусе на границе силура и девона. Геология и геофизика, № 7.
- Никифорова О. И. и Обут А. М., 1965. Стратиграфия СССР. Т. 3. Силурийская система. Изд. «Недра», М.
- Никифорова О. И. и Предтеченский Н. Н., 1968. Путеводитель геологической экскурсии по силурийским и нижнедевонским отложениям Подолии (среднее течение р. Днестр). В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Решения Межведомственного совещания по унификации стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы, 1962. Л., 1965.
- Berdan J. M., Berry W. B., Boucot A., Cooper G., Jackson J., Johnson G., Klapper G., Lenz A., Matrinsson A., Oliwer W., Rickard L., Torstensohn R., 1968. Граница силур-девон в Северной Америке. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Jordan G. P., 1964. Zur Tahionomie und Biostratigraphie der Ostracoden des hochsten Silur und Unterdevon Mitteleuropas. Freib. Forsch., C. 170, Pal.
- Swartz F. M. and Whitmore F. M., 1956. Ostracoda of the Silurian Decker and Manlius limestone in New Jersey and eastern New York. Jour. Pal., vol. 30, № 5.
- Tomczyk H., 1962. Problem stratygrafii ordowiku i siluru w Polsce w swietle ostatnich badan. Pr. Inst. Geol., t. XXXV.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur-Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischen Methodik. Neu. Jahrb. Geol. Min., Abt. B, B. 125, H. 1-3.

V. S. Krandievsky (USSR)

ON THE BOUNDARY BETWEEN THE SILURIAN AND DEVONIAN OF VOLYNO-PODOLIA (ON THE BASIS OF OSTRACOD AND GRAPTOLITE STUDIES)

SUMMARY

On the grounds of a sharp change of ostracod generic content between the Skala and Borshchov horizons in Volyno-Podolia was shown, that between the two horizons there was a marked turn which may be assigned to Silurian-Devonian boundary in this region. The turn corresponds to the base of the *Monograptus uniformis* Pribyl zone. The graptolites of this zone and species found both in Podolia and in the Borshchov horizon of the Fore-Carpathian trough show a wide distribution of the species in Volyno-Podolia. The Silurian-Devonian boundary is recognized at the base of the Borshchov horizon both on ostracods and graptolites.

A. K. Крылова (СССР)

ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА В НЕКОТОРЫХ РАЗРЕЗАХ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

В ряде разрезов западного склона Урала, Пай-Хоя, Прибалтики, Сибирской платформы пограничные отложения силура и нижнего девона отсутствуют, местами до эйфеля включительно, что связано с проявлением последних фаз каледонских движений на рубеже силурийского и девонского периодов.

Наиболее полно представленные разрезы нижнего девона в морских и прибрежно-морских фациях известны в Подолии — борщовский, чортковский и иваневский горизонты (Никифорова, 1968а, 1968б).

Изучение автором разрезов и брахиопод нижнего девона западного склона Урала, Пай-Хоя, Прибалтики и Сибирской платформы, а также ознакомление с новейшей литературой по этим отложениям позволили выделить в нижнем девоне три типа разрезов по условиям их образования: 1) морской, 2) прибрежно-морской и 3) прибрежно-континентальный.

1. Разрезы морского типа наблюдаются на Пай-Хое, западном склоне Южного Урала, в Подолии и Молдавии, где они представлены известняками или ракушняковыми известняками и мергелями, перемежающимися с глинистыми сланцами, алевролитами и аргиллитами.

На Пай-Хое обнажение нижедевонских массивнослоистых известняков находится на берегу Баренцева моря, южнее Белого Носа, где они слагают 3-й мыс к югу от последнего (Крылова, 1940). На них надвинуты серые рифовые известняки, содержащие большое количество строматопор, кораллов, амфиоп; характерны колониальные кораллы *Favosites gothlandicus* и крупные пелециподы *Megalomus gothlandicus*. Местами известняки брекчированы, сильно раздроблены, катаклазированы. Фауна указывает на их принадлежность скорее нижней части верхнего силура. Контакт с вышележащими темно-серыми массивнослоистыми нижедевонскими известняками тектонический; верхние горизонты силура и нижняя половина нижнего девона отсутствуют. Слоистые известняки нижнего девона содержат многочисленных *Karpinskia conjugula* Tschern. и других представителей брахиопод: *Cymostrophia stephani* (Barr.), «*Strophomena*» *bituberosa* Grün., *Sieberella* cf. *integer* (Barr.), *Nymphorhynchia nympha* (Barr.), *Carinata arimaspa* (Eichw.), *C. comata* (Barr.), *Punctatrypa granulifera* (Barr.), *Eospirifer secans* (Barr.) и др., а также табулят, мшанок, строматопор, пелеципод, гастропод, цефалопод, остракод и трилобитов (*Proetus* sp.). Приведенные брахиоподы характерны для верхней половины нижнего девона (зигена—нижнего эмса).

На юго-западном Пай-Хое, так же как и на Новой Земле, неполнота разреза пограничных между силуром и девоном слоев в известняковых фациях не позволяет проследить границу, разделяющую эти системы, так как тектоническими движениями уничтожена часть разреза, которая позволила бы восстановить историю развития Пай-Хоя на рубеже силурийского и девонского периодов.

В морских терригенных фациях с граптолитами граница между силуром и девоном проведена (Корень, 1968) в толще кремнистых углесто-глинистых сланцев с прослоями глинистых известняков, развитых по берегу Карского моря, около мыса Ливанова, под пачкой, содержащей *Monograptus* ex gr. *uniformis* Přibyl, *Linograptus posthumus* Richter, наутилоидей, пелеципод, рецептакулитов и встреченных несколько выше типичных *Monograptus uniformis*. Подстилающие эту пачку углистые сланцы охарактеризованы силурийскими *Pristiograptus* ex gr. *transgre-diens* Perner.

Непосредственный переход от силура к девону можно наблюдать на поднятии Чернова, в разрезе по руч. Сизим-Тальбейшор (Чернов, 1968). В этом разрезе граница между силуром и девоном проведена под толщей слоистых доломитов с *Syringostroma* девонского облика и редкими плохой сохранности остракодами. Ниже следует толща мощностью 100 м, в которой встречаются «почти одни остракоды, распространенные как в верхне-лудловских, так и в нижедевонских отложениях». Под этой толщей лежат доломитизированные известняки и доломиты с *Clathrodictyon sava-liense* Riab., *Stromatopora* ex gr. *typica* Ros., *Favosites undulatus* Tschern., *F. pseudoforbesi* Sok., *Lissatrypa linguata* Buch, *Howellella gibbosus* Nikif. и др. Этой фауной охарактеризованы и подобные известняки силурийских отложений других разрезв поднятия Чернова. Уточнение границы между

силуром и девоном может быть сделано после изучения остракод переходной толщи.

На западном склоне Южного Урала, в разрезах бассейна р. Белой (рр. Иргизлы, Сияк), граница между силуром и девоном проводится в рифовых известняках, содержащих большое количество строматопор, табулят, ругоз, цефалопод и брахиопод; характерной из последних является *Karpinskia vagranensis* Khod. Подстилающие лудловские известняки силура содержат остатки типичной силурийской фауны — многочисленные лиссатрипы и др. (Тяжева, Жаворонкова, 1968).

На р. Сияк (Камалетдинов М. А., Камалетдинов Р. А., Якупов, 1958; Краузе, Маслов, 1961; Тяжева, Жаворонкова, 1968) лудловские известняки и глинистые сланцы содержат фауну кораллов и брахиопод: *Microplasma* sp., *Ketophyllum* sp., *Lissatrypa camelina* (Buch), *L. tectiformis* (Tschern.). Выше следуют известняки с линзами и прослоями глинистых сланцев, названные нижнесияжскими слоями. На основании появления раннедевонских кораллов и брахиопод они отнесены к нижнему девону, хотя в них и присутствуют формы, известные из силура. Выше залегают известняки с *Karpinskia vagranensis* и другой богатой раннедевонской фауной. В этих известняках также содержится ряд форм, свойственных и силуру.

Граница между силуром и девоном в этом разрезе наиболее обоснована фаунистически и проводится между известняками с *Mesodouvillina* cf. *costatula* (Barr.), *Hebetoechia vagranica* (Khod.) и выше лежащими известняками того же вещественного состава с *Karpinskia* cf. *vagranensis* и с обедненным комплексом силурийских форм.

В Молдавии, в Днестровско-Прутском междуречье, среди морских отложений, вскрытых скважинами, были выделены на основании палеонтологических данных аналоги борщовского, чортковского и иваневского горизонтов нижнего девона (Трандафилова, 1967). Мощность их оказалась значительно больше, чем в Подолии, и по составу они принадлежат более глубоким частям бассейна. Предполагается их накопление в бассейне, связанном с добруджским бассейном осадконакопления.

2. Прибрежно-морской тип разреза пограничных слоев силура и девона известен на восточном борту Залаирского синклинория Южного Урала. Отложения этого типа вскрыты по р. Бетря и состоят из кремнистых, кремнисто-глинистых и углистых сланцев с прослоями и линзами кварцевых песчаников и туфогенных пород. Эта толща названа бетринской свитой (Ожиганов, 1955; Краузе, Маслов, 1961). Наличие значительного количества терригенного материала указывает на отложение этой свиты в прибрежной полосе бассейна. Перерыва на границе силура и девона здесь не установлено. Предполагается присутствие в этом разрезе всех стратиграфических горизонтов верхней части силура и нижней части девона. Граница между силуром и девоном проводится в основании бетринской свиты, палеонтологическая характеристика которой пока не выявлена.

Прибрежно-морское происхождение имеют пограничные между девоном и силуром слои в Латвии, на Курземском полуострове, в районе Колки. В этом районе единичные скважины выше известняков и доломитов с фауной юрского (скальского) горизонта силура вскрыли пачку пород, образованную мергелями, перемежающимися толстыми пластами известняковых брекчей, прослоями местами коричневатых и красновато-коричневых аргиллитов, мергелей, реже глин, и гравелитистых песчаников, характеризующихся резким изменением состава фауны. В пестрых породах этой пачки найдены довольно редкие Discinidae, *Lingula* sp. (крупная форма), *Chonetes* ex gr. *sarcinulata* Schloth.

Резкое изменение литологии и фауны на границе силура и девона, присутствие брекчиевидных пластов известняков, по-видимому связанных с подводным оползанием, а также появление гравелитового материала дают основание предполагать поднятие дна бассейна и подводный размыв отложившихся слоев. Южнее эта пачка пород по скважинам отсутствует, что позволяет предполагать на Курземском полуострове Прибалтики наличие более полного и тем самым более перспективного для изучения границы S—D разреза по сравнению с другими известными на ее территории разрезами.

3. К прибрежно-континентальному типу разрезов относятся отложения тильжеской свиты Прибалтики, которые вскрыты скважинами Стонишкяй, Кункой, Стачайнай, Папильвис, Жежморай, Гаргждай и др. Эта свита, сложенная красно-бурыми, фиолетовыми и зеленовато-серыми глинами, аргиллитами, алевролитами и песчаниками, местами сильно слюдистыми, согласно лежит на юракском горизонте силура и содержит фауну, аналогичную фауне скальского горизонта Подолии. Аналоги борщовского горизонта нижнего девона отсутствуют в Прибалтике, указывая на неполноту разреза пограничных между силуром и девоном слоев. Это дает основание предполагать перерыв на границе этих систем, а присутствие в единичных разрезах гравелитов и мелких конгломератов — возможность размыва самой нижней части девона. На основании изучения ихтиофауны В. Н. Каратайте-Талимаа (1964) сопоставляет тильжескую свиту с верхней частью борщовского горизонта и чортковским горизонтом нижнего девона.

Контакт силура и девона во всех указанных скважинах имеет одинаковый характер: в самом низу тильжеской свиты девона лежит слой красновато-коричневых карбонатных неслюдистых глин с остракодами *Herrmannina* aff. *phaseolus* (His.). Мощность глин 30—50 см. Выше следуют серые алевролиты, красновато-коричневые и зеленовато-серые аргиллиты, отличающиеся сильной слюдистостью и значительным содержанием ихтиофауны, по определению В. Н. Каратайте-Талимаа свойственной диттону Англии.

На Сибирской платформе пограничные между силурийской и девонской системами отложения представлены прибрежно-континентальными и прибрежно-морскими фациями. Граница между этими системами проведена под зубовской свитой с раннедевонской ихтиофауной и брахиоподами *Howellella* девонского облика и над доломитами с лудловской фауной (Меннер, 1961; Крылова, 1962; Krylova, Malitch, Menner и др., 1967). Зубовская свита сложена пестрыми мергелями, алевролитами, песчаниками, глинами, аргиллитами с прослоями и линзами гипсов и ангидритов. Она хорошо охарактеризована ихтиофауной и очень редкими, единичными находками спириферид, относящихся к роду *Howellella*. Граница между силуром и девоном резкая: на серые известняки силура с «*Protathyris dydima* (Dalm.)» согласно налегают пестроцветные терригенные породы с ихтиофауной нижнего девона *Steinaspis miroshnikoi* Obr. и др.

Наиболее перспективными разрезами для изучения с целью более точного проведения границы между силуром и девоном являются разрезы Южного Урала и Пай-Хоя. В морских известняковых фациях это разрезы рр. Иргизлы и Сияк, а в терригенных — разрезы мыса Ливанова на Пай-Хое, на берегу Карского моря; р. Бетря, на восточном борту Зилаирского синклинория; с. Колки на Курземском полуострове, в Латвии. Прибрежно-континентальные разрезы, вскрываемые скважинами в Литве и Латвии, являются весьма интересными, но наличие в них перерывов между силуром и девоном не дает возможности проследить в них аналогов борщовского горизонта.

Литература

- Камалетдинов М. А., Камалетдинов Р. А. и Якупов И. А., 1958. Жединский ярус на западном склоне Южного Урала. ДАН СССР. т. 122, № 5.
- Каратайте-Талимаа В. Н., 1964. Данные к стратиграфии нижнего девона Южной Прибалтики. В сб. «Вопросы стратиграфии и палеогеографии девона Прибалтики». Институт геологии, Вильнюс.
- Краузе С. Н., Маслов Б. А., 1961. Ордовик, силур и нижний девон западного склона Башкирского Урала. Башкир. фил. АН СССР.
- Крылова А. К., 1940. К стратиграфии среднего и верхнего палеозоя юго-западного Пай-Хоя. Зап. Всеросс. минералог. общ., ч. 69, вып. 2—3.
- Крылова А. К., 1962. Стратиграфия и брахиоподы девона Сибирской платформы. Труды ВНИГРИ, вып. 200.
- Либрович Л. С., 1962. К геологии южной части Башкирского Урала. Труды Всесоюз. геол.-развед. объедин., вып. 144.
- Меннер В. В., 1961. Стратиграфия девонских отложений севера Тунгусской синеклизы. Сборник статей по геологии и нефтеносности Арктики. Тр. НИИГА, т. 125, вып. 17.
- Никифорова О. И., 1968а. Силурийская система. В кн. «Геологическое строение СССР», I, Стратиграфия, изд. «Недра», М.
- Никифорова О. И., 1968б. О верхней границе силурийской системы. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Ожиганов Д. Г., 1955. Стратиграфия и фациальные особенности силурийских отложений западного склона Южного Урала. Уч. зап. Башкирск. гос. унив., вып. 4.
- Тяжева А. П., Жаворонкова Р. А., 1968. Стратиграфия нижнедевонских отложений Западного склона Южного Урала. В сб. «Рефераты докладов к III Межд. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона», Л.
- Чернов Г. А., 1968. Палеозой большеземельской тундры и перспективы его нефтегазосности. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени д-ра геол.-минерал. наук, М.
- Krylova A. K., Malitch N. S., Menner V. V., Obrutchev D. V. and Fradkin G. S., 1967. Devonian of the Siberian platform. International symposium of the devonian system. Calgary.

A. K. Krylova

THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY IN SOME OF THE SECTIONS OF THE SOVIET UNION

SUMMARY

Three types of sections where the Silurian-Devonian boundary can be observed are distinguished: 1) marine type, represented by carbonate facies (South Ural, river Siyak) and terrigenous facies (eastern Pai-Khoi); 2) coastal-marine type, formed by coastal-lagunous facies (village Kolka in Latvia); 3) coastal-continental type, formed by multicoloured terrigenous facies (Lithuania and Latvia).

It is recommended, in the future, to study marine carbonate and terrigenous sections along the river Betrya in South Ural.

М. Леконт (Бельгия)

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ СИЛУРИЙСКОЙ И ДЕВОНСКОЙ СИСТЕМАМИ В АРДЕННАХ И В АРТУА, РАССМАТРИВАЕМЫЕ НА ФОНЕ ОБЩЕЙ КАРТИНЫ ГЕРЦИНСКОГО ТЕКТОГЕНЕЗА И ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Как хорошо известно, граница силура и девона фиксируется в Бельгии и в северной Франции несогласным залеганием жединских отложений на кембрийских в районе массива Живон, в южной части бассейна Нёфшато, на кембрийских отложениях массива Рокруа, в южной части Динантского бассейна (рис. 1, 2). Жедин Арденн палеонтологически датируется по

фауне слоев Мондрепюи. Эти выходы расположены в южной части Динантского бассейна примерно в 50 м выше от основания девона; фауна была обнаружена также в кровле сланцев Мондрепюи в бассейне Нёфшато—Эйфель.

Кажется логичным полагать, что несогласное залегание жедина, рассматриваемое обычно синхронным и для бассейна Динант и для бассейна Нёфшато, отражающее перерыв в осадконакоплении и в фаунистической летописи, не совпадает с первыми девонскими отложениями, поскольку сами они связаны с началом герцинского эпейрогенеза в Западной Европе, где и были выбраны типичные разрезы силура и девона. Сам факт их трансгрессивного залегания на кембрии в Арденнах свидетельствует о том, что герцинский эпейрогенез начался раньше и что бассейн Нёфшато—Эйфель не был первым бассейном, возникшим в результате герцинского эпейрогенеза.

К югу от синклиналей Динант и Нёфшато (Эйфель) (рис. 1) имеются другие бассейны. Бассейн Хунсрюк—Таунус с обнажениями по Рейну погребен под мезо-кайнозойскими отложениями Парижского бассейна. Он отделен антиклиналью Брай (установленной бурением) от Нормандского бассейна с обнажениями лишь на западном крыле Котентэн. Далее на юг отделенный антиклиналью Мортэн находится Бретанский бассейн, который расположен, по-видимому, на той же оси, что и Богемский бассейн, или близко к ней.

Так же как и в Чехословакии, постепенный согласный переход от силура к жедину можно наблюдать в обнажениях в Западной Европе лишь по оси Армориканского бассейна.

Именно начиная с Армориканского бассейна, который существовал непрерывно в течение инфракембрия, кембрия, ордовика, силура и нижнего девона, как показал П. Прюво, начал распространяться герцинский эпейрогенез на северо-западе Европы в направлении с юга на север вдоль увеличивающейся каледонской горной цепи, края которой претерпевали пенепленизацию.

Этот эпейрогенез привел к образованию во времени и пространстве названных выше бассейнов, последним из которых был Кампинский, возникший во франское время (рис. 2).

С этого критического тектонического момента бесспорно начинается новая — герцинская фаза осадконакопления, которая следует за каледонской. Именно к этой фазе осадконакопления относится жедин Арденн и накопление осадков в южных бассейнах, последовательно возникших в результате герцинского эпейрогенеза. Логично ли разделять формации одной и той же большой фазы осадконакопления на две различные системы? Логично ли, с другой стороны, определять границу между двумя системами только по ископаемым остаткам, не принимая во внимание всю толщу осадков?

Виды не могут быть использованы как средство, которое произвольно кроит историю осадконакопления на отдельные части, отсекая крупные геологические фазы. Использование палеонтологических видов и еще лучше какой-либо ступени палеонтологической эволюции — всего лишь метод, с помощью которого датируются этапы в геологической истории. Есть и другие методы, и не исключено, что в будущем будут использоваться лучшие из них. Применяя палеонтологические данные, мы должны быть особенно осторожны при решении такого важного вопроса, как определение границ систем, чтобы не подчинить им крупные геологические события.

С другой стороны, если мы примем во внимание палеонтологическую последовательность ниже жедина в Льеvene (Северная Франция) и если

проведем границу силура и девона ниже слоев, эквивалентных слоям Мондрепюй (свиты Дрокур и Мерикур), то мы резко нарушим логическую фаунистическую последовательность.

Хорошо известно, что в угольной шахте Льевен (Артуа) и в некоторых скважинах в этом районе ниже слоев Дрокур и в согласном залегании с ними были обнаружены два известковых горизонта: известняки Ангр и Льевен, не известные в других местах. Те стратиграфы, которые признают переход от известняков Ангр к жедину без несогласия, известняки Льевен относят благодаря наличию *Dayia navicula* к лудлову. В данном случае интересно отметить, что Льевен, расположенный на северном крыле бассейна Динант, при наличии трансгрессивных контактов дает более полную последовательность, чем Мондрепюй, расположенный на южном крыле Динантского бассейна. Это легко объясняется самим положением Льевена в поперечной впадине Артуа, уже существовавшей в раннедевонское время и в которой трансгрессия происходила быстрее.

Но в 1960 г. на симпозиуме в Бонне—Брюсселе Дж. Ширли (J. Shirley) в соответствии с мнением, которого он придерживался еще в 1938 г., говоря о возрасте известняков Льевен, внес важное уточнение относительно того, что *Dayia*, найденная в известняках Льевен, — это не *Dayia navicula*, типичная для лудлова, а более молодой вид, который он назвал *tenuisepta*, — вид, известный в лудлове. Он указал также на то, что ни брахиоподы, ни трилобиты известняков Ангр и Льевен не являются идентичными ни одному виду классического лудлова Шропшира. Более того, он указал, что *Fascicostella gervillei* — это типичный девонский род и что за брахиоподовой фауной известняков Ангр следует в естественной последовательности фауна свит Дрокур и Мерикур. Поэтому Дж. Ширли считал весь разрез Льевен с известняками Льевен в основании нижнедевонским.

Основание девонского разреза следует искать южнее, откуда началась трансгрессия. Кроме того, будет логично предположить, что первая трансгрессия началась с отложения не известняков в литоральной или

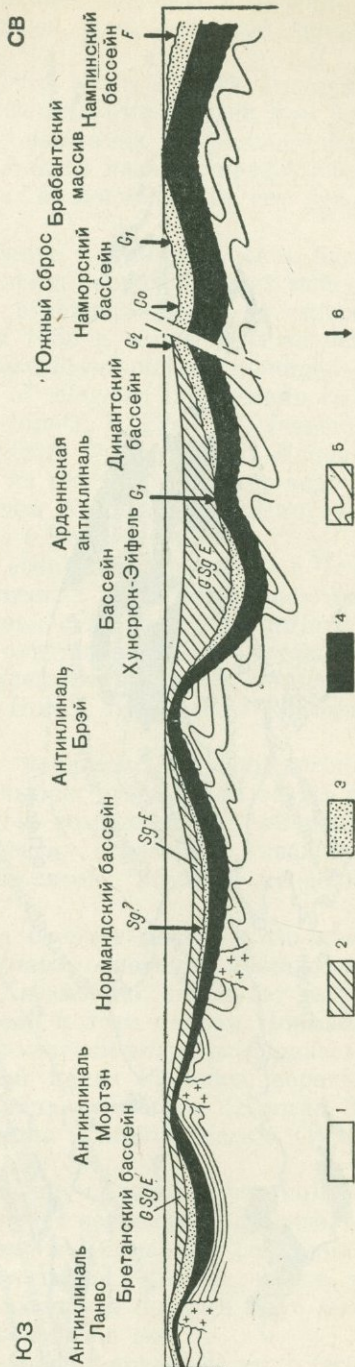


Рис. 1. Схематический разрез палеозоя Западной Европы.

1 — средний и верхний девон; 2 — нижний девон; 3 — ордовик—силур; 4 — кембрий; 5 — докембрий; 6 — залегание девона на каледонском фундаменте.

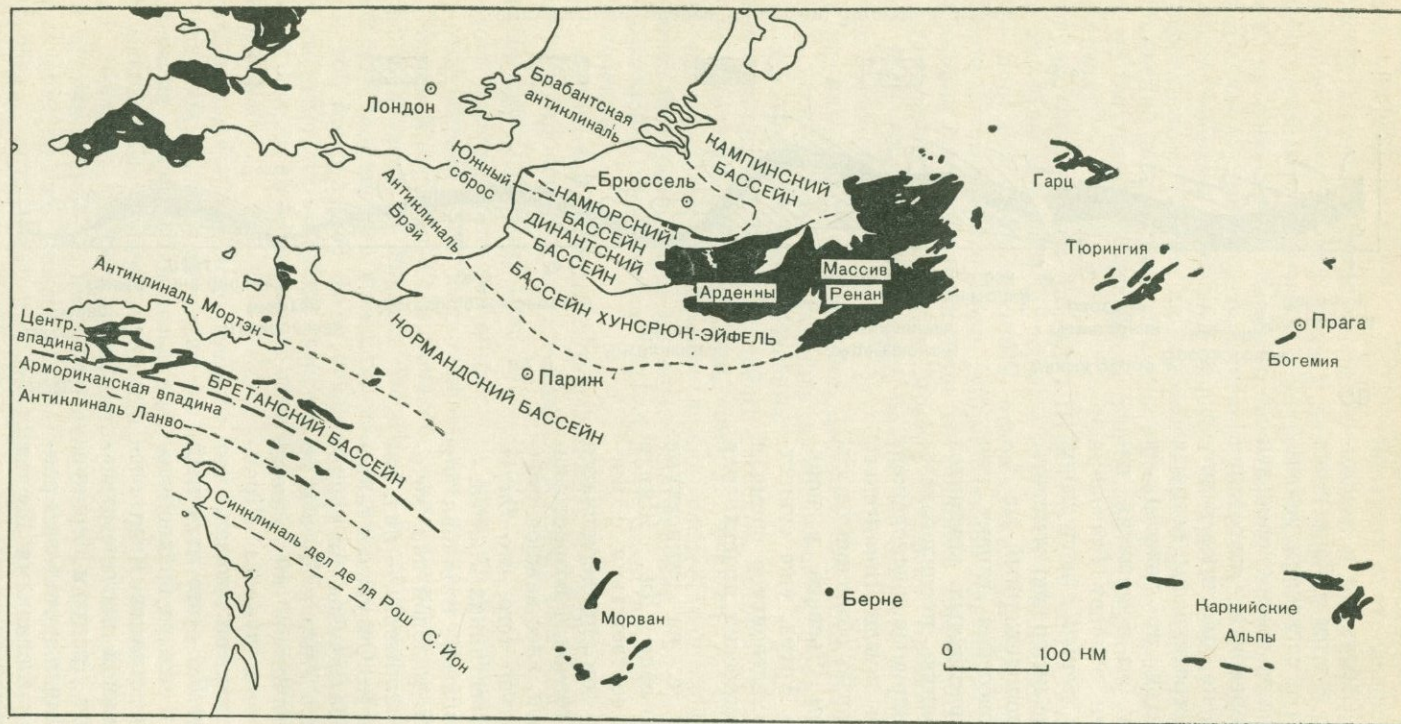


Рис. 2. Схема расположения палеозойских бассейнов Западной Европы.

сублиторальной зоне, а терригенного материала. В конечном итоге эти первые трансгрессивные девонские отложения должны были, вероятно, непрерывно пополняться за счет осадков, формировавшихся в условиях устойчивого погружения Армориканской впадины в течение всего времени между образованием каледонской цепи и первой трансгрессии на выровненном крае этой цепи.

Было бы желательно признать, что ниже жедина имеется девонский разрез, кровля которого сложена известняками Льевен или Ангр, а нижняя часть еще не установлена в обнажениях в Западной Европе. Весь этот комплекс можно было бы временно назвать прежединским, с тем чтобы сохранить его на будущее и подчеркнуть его девонский возраст.

Но если обнажения плохие, особенно в Армориканском бассейне, и не дают нужных сведений о фауне в слоях, расположенных между лудловом и первыми бесспорно девонскими отложениями, то в скважине в Ло Кеснэй, в Нормандском бассейне, в 1955 г. выше лудлова была обнаружена фауна, аналогичная фауне верхнебуднянских (пржидольских) слоев Чехословакии. Кроме *Scyphocrinus* cf. *elegans*, определенного Ф. Доре и А. Филлипотом (F. Doré and A. Phillipot), Г. Егер (H. Jaeger) установил среди других граптолитов *Pristiograptus transgrediens*, *Monograptus boučeki* и *Pristiograptus ultimus* — три из шести зональных видов, характерных для пржидольских слоев, причем *P. ultimus* фиксирует основание, а *P. transgrediens* — кровлю их слоев в Чехословакии.

Несомненно, пржидольские слои (верхний буднян е₂) в Чехословакии, граптолитовая фауна которых неизвестна в Англии, являются промежуточными между лоховскими, начиная с *Monograptus uniformis*, и копанинскими слоями (е₁). Последние охватывают граптолитовые отложения лудлова, заканчивающиеся зоной *Saetograptus leintwardinensis*, которую перекрывают, согласно Р. Горному (Horný, 1962), зоны *Phacops communis* и *Prionopeltis archiaci*.

С другой стороны, поскольку кондонты и *Scyphocrinus elegans*, найденные в верхней части пржидольских слоев, были также определены и в известняках Льевен, нет никакого сомнения, что эти известняки согласно залегают в кровле комплекса, вскрытого скважиной Кеснэй (Нормандия) (аналог пржидольских слоев), который продолжает девон дальше к югу от Льевена и Жедина.

Следовательно, основание девона следует понизить по крайней мере до основания зоны *Pristiograptus ultimus*, основания пржидольских слоев, как предлагал Егер в 1965 г., и, возможно, оно будет еще несколько ниже, так как девонская трансгрессия в этом первом Нормандском бассейне к северу от устойчивой Армориканской впадины началась несколько позже поднятия каледонской горной цепи. Границу, вероятно, можно опустить ниже зоны *Phacops fecundus communis* (Horný, 1962), в которой уже имеется конодонтовая зона *eosteinhornensis* (Walliser, 1964, p. 100).

Предложение провести границу между силуром и девоном в основании зоны *Pristiograptus ultimus*, являющейся основанием пржидольских слоев (е₂), эквивалентных толще, открытой в Нормандии (скважина Кеснэй), кровля которой эквивалентна известнякам Льевен, имеет то преимущество, что в одном подразделении оказался бы весь ярус *steinhornensis* (Walliser, 1964, p. 94), который переходит в эмс.

Р. Горный (1962) установил две новых зоны: *Phacops fecundus communis* и *Prionopeltis archiaci* — в верхней части Копанина (е₁), между зонами *S. leintwardinensis* и *Pr. ultimus*, а Валлизер (1964, p. 100) и П. Балтинк (Bultynk) в 1968 г. в материале, собранном Леконтом и Боучеком (Lecompte et Bouček), обнаружили фауну *eosteinhornensis*

Англия			Артуа					Нормандия (Зондаж Ке- нея)	Арденны (бассейн Динанта)				
Walliser (1966)			Schmidt (1959)		Hollard (1963)	Shirley (1962), Legrand (1967)	Mathieu (1967)	Jaeger, Dore, Philippot (1967)	Schmidt (1959)		Boucot (1960)		
Девон			Сланцы и песча- ники Вими.	<i>Pteraspis rostrata.</i>		<i>Pteraspis leachi.</i>			Верх. яедин	Уани.	<i>Pteraspis crouchi.</i> <i>Pteraspis rostrata.</i>		
			Сланцы и песча- ники Перне.	<i>Pteraspis crouchi et rostrata.</i>									
			Псаммиты Лье- вен. Сланцы Мери- кур.	<i>Pteraspis gosseleti.</i>	<i>Acastella cf. heberti.</i>	<i>Acastella cf. heberti.</i>	<i>Modiolopsis complanata.</i>		Ниж. яедин	Сланцы Мондрешоп. Хейб и Фептэн.	<i>Acastella heberti heberti.</i>	<i>Howellella mercuri.</i> <i>Podolella sp.</i>	
			Граувакки Дро- кур. ?Известняк Ангр.		« <i>Acaste spi- nosa</i> ».	(?« <i>Acaste spinosa</i> »).	<i>Spirifer elevatus.</i>						
Силур	Костеносные слои Уитклифф.	<i>Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis.</i>	Известняк Лье- вен.		<i>Dayia tenu- iseptata.</i>	<i>Dayia tenu- iseptata.</i>	<i>Dayia navicula.</i>	<i>Scyphocrinus cf. elegans.</i> <i>P. transgre- diens.</i> <i>M. bouceki.</i> <i>P. ?ultimus.</i>					
	Верхние слои У.	<i>Sp. steinhornensis cf. eosteinhornen- sis.</i> <i>Ozarkodina typica denckmanni.</i>											
	Нижние слои У.												
	<i>S. leintwardi ensis.</i>												

	Арденны (бассейн Эйфеля)	Вестфалия (Ремшейд)			Польское Среднегорье и Восточно-Европейская платформа в Польше			Подолія			Чехословакия																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Bender (1967)		Alberti (1963), Schmidt (1959)	Ziegler (1960)	Jaeger (1965)			Jaeger (1965)	Boucot, Pankiwskij (1962)	Horný (1962)		Walliser (1964, 1966)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Девон		Сланцы Эббе.	<i>Pteraspis</i> cf. <i>crouchi</i> .		Кокские	Бостовские	<i>Acaste (Acastella)</i> cf. <i>heberti elsana</i> .	Чортков	<i>Warburgella</i> <i>rugulosa</i> <i>rugulosa</i> .	Лохковский	<i>M. hercynicus</i> .	<i>Howellella incho-</i> <i>ans</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	<i>Icriodus</i> cf. <i>woschmidtii</i> .	Bredeneck.	<i>Acastella</i> <i>tiro?</i>								<i>M. pracherecyni-</i> <i>cus</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	<i>Spathognathod-</i> <i>us steinhornensis</i> <i>remscheid</i> .	Хюин- хойзер.	<i>A. tiro</i> . <i>A. heberti</i> <i>elsana</i> . <i>Warburgella</i> <i>rugulosa</i> <i>rugulosa</i> .	<i>Icriodus</i> <i>woschmidtii</i> . <i>Spath. stein-</i> <i>remscheidensis</i> .				<i>A. (A.) tiro</i> . <i>Warburgella</i> <i>rugulosa rugulosa</i> .	<i>Acastella</i> cf. <i>tiro</i> .		<i>Fascico-</i> <i>stella</i> <i>gervillei</i> .	<i>M. uniformis</i> .		<i>Warburgella</i> <i>rugulosa rugosa</i> .	<i>Icriodus wosch-</i> <i>midtii</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		Каббин- хойзер.	<i>Scyphocrini-</i> <i>tes elegans</i> .		Подляские	Жешинские	<i>Scyphocrinus</i> . <i>M. angustidens</i> . Pridoli zonation.	Скала	<i>Dayia</i> . <i>Dayia</i> <i>navicula</i> .	Будинянский	Приждольский	<i>M. angustidens</i> .	<i>Schyphocrinites</i> <i>elegans</i> .	<i>Ozarkodina typica</i> <i>denckmanni</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
												<i>P. transgrediens</i> .	<i>Dayia nayicula</i> <i>bohémica</i> .	<i>Spathognathodus</i> <i>steinhornensis</i> <i>remscheidensis</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
												<i>M. perneri</i> .			<i>M. bouceki</i> .			<i>Spathognathodus</i> <i>steinhornensis</i> <i>eosteinhornensis</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Силур					Выдришовские		<i>P. ? ultimus</i> .																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

Карнийские Альпы										Марокко			Алжирская Сахара		
Таблица Балтинка, составленная на образцах, собранных Леконтом под руководством Боучека в 1962 г.		Walliser (1964)			Walliser (1962)	Таблица Балтинка, составленная на образцах, собранных Леконтом в разрезе Геллона из Фольбайер Таль и Раушкофель и Валентина Торл в 1964 г.				Hollard (1967)		Legrand (1967)			
Девон			Platten-Kalk.	?	?	VIII	<i>Spathognathodus steinhornensis remscheidenensis.</i>	Верхние зоны.		<i>M. hercynicus.</i>		Сагб аль Джир	<i>M. hercynicus.</i>		
				Охристый верхний известняк.				<i>Acastella tiro. Warburgella rugulosa maura.</i>		<i>M. uniformis aff. praehercynicus + hercynicus.</i>					
			Scyphocrinus bank.					Охристый нижний известняк.		<i>M. uniformis.</i>	<i>Acastella heberti + el-sana.</i>		Зеймлер	<i>Warburgella rugulosa maura.</i>	
				Нижние сланцы и песчаники.											
			Слои с <i>Rhynchonella megaera.</i>	<i>Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis.</i>	<i>Steinhornensis Stufe.</i>	VII	<i>Spathognathodus steinhornensis cf. remscheidenensis. Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis. Ozarkodina typica denckmanni.</i>	Верхний известковистый вал.		<i>Scyphocrinites elegans.</i>		Верх.	<i>Scyphocrinites sp.</i>		
								Сланцы и песчаники.		<i>M. cf. transgrediens.</i>					
Силур	Копаннинский	<i>Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis. Sp. cf. crispus.</i>	Cardiola-Kalk.	<i>Snajdri-horizont. Polygnathoides siluricus.</i>	Kockelella Stufe.	V	<i>Spathognathodus snajdri. Kockelella variabilis. Ozarkodina fundamentata.</i>	Формация Уэд Али							
	<i>Ancoradella ploekensis.</i>			Средний											
	<i>Ozarkodina crassa.</i>														
	<i>Spathognathodus sagitta.</i>													IV	

в этих двух зонах. В связи с этим представляется логичным провести границу ниже зоны *Phacops fecundus communis*, причем отчасти смешанная конодонтовая фауна, определенная Валлизером, включающая *Spathognathodus snajdri* и *S. eosteinhornensis*, показывает переход между верхним лудловым (зона *M. fritschi linearis*, *S. leintwardinensis*) и девоном.

Если граница силура и девона будет проведена по зоне *Monograptus uniformis*, то *steinhornensis* (Walliser, 1964) окажется расчлененным: верхняя часть будет девонской, нижняя (зона *eosteinhornensis*) — силурийской. Более того, в подобном случае определение границы на основании собранного материала будет часто затруднено, так как точно различить два подвида: *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* и *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis*, — согласно Валлизеру (1964, p. 85 and 98), можно только на основании обильного материала, а находки *Icriodus woschmidtii*, которая остается типичной формой для нижнего жедина, весьма скудны. Разумеется, определение *Spathognathodus steinhornensis* без различия подвидов, которое не представляет трудности, намного облегчило бы проведение границы между девоном и силуром.

Стратиграфическая корреляция пржидольских слоев с аналогичными отложениями ряда стран была детально рассмотрена Валлизером (1966). Таблица в приложении, составленная П. Балтинком и включающая некоторые экземпляры конодонтов из материала, собранного автором, дает сводку корреляций, полученных на основании недавно проведенных исследований.

По поводу интерпретации, предложенной выше и обоснованной данными по осадконакоплению и тектонике, были возражения в Калгари в 1967 г. Они обосновывались тем, что каледонский орогенез не проявлялся повсеместно и что такой аргумент не следует сохранять при определении границы силура и девона. Такое мнение, по-моему, не относится к делу. Стратотипы девона, а также силура были выбраны в районе, который подвергался действию каледонского и герцинского орогенеза. Поэтому эти разрезы нельзя рассматривать вне связи с тектоникой и осадконакоплением.

Проведение стратиграфической корреляции между различными регионами и различными фациями представляет собой задачу, отличную от определения границы согласно правилам, касающимся стратотипов. Эти правила необходимо сохранить, но их следует улучшить, для того чтобы заполнить пробелы и учесть основные геологические события, в которые оказались вовлеченными эти стратотипы.

Рассмотренное выше выходит за рамки конкретной и ограниченной проблемы границы силура и девона. Здесь поставлен вопрос о принципах выбора границ для крупных стратиграфических подразделений, в первую очередь систем. Данный случай может рассматриваться как прецедент.

Прежде чем решить, какому геологическому методу отдать предпочтение из соображений удобства при достижении международного соглашения при обсуждении проблемы установления границ главных геологических событий, следует сначала прийти к общему мнению о принципах установления основных границ.

Л и т е р а т у р а

- Alberti G. K. B., 1963. Zur Kenntnis rheinisch-herzynischer Mischfaunen (Trilobiten) im Unterdevon. Mitt. Geol. Staats Inst. Hamburg, Heft 32, S. 148—159.
Alberti G. K. B. et Hollard H., 1964. *Warburgella rugulosa* (Alth.) (Trilobita Proetidae) dans le Gédinnien inférieur du Sud marocain. Note du Serv. Géol. Maroc, t. 23, p. 125—130, Rabat.

- Alberti G. K. B., 1966. Quelques Trilobites (en particulier des Proetidés) du Silurien, du Dévonien inférieur et du Dévonien moyen du Maroc. Notes du Serv. Géol. Maroc, t. 26, p. 55—70, Rabat.
- Barrois Ch., Pruvost P. et Dubois G., 1922. Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin. Mém. Soc. Géol. Nord, Lille 6, Mém. 2, no. 2, 225 p., pl. X—XVII.
- Boucot A. J., 1960. Lower Gedinnian Brachiopods of Belgium. Mém. Inst. Géol. Louvain, t. XXI, p. 283—324, Louvain.
- Boucot A. J. and Kost Pankiwskij, 1962. Llandoveryian to Gedinnian Stratigraphy of Podolia and adjacent Moldavia. Symposiums-Band Silur/Devon-Grenze, p. 1—11, Stuttgart.
- Earp J. R., 1967. The Siluro-devonian boundary. Geol. Mag., vol. 104, no. 4, p. 400—403, London.
- Evans J. W. and Stubbelfield C.J., 1929. Handbook of the geology of Great Britain, London.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 102, no. 3, p. 213—221, London.
- Holland H., 1963. Les Acastella et quelques autres Dalmanitacea du Maroc présaharien. Leur distribution verticale et ses conséquences pour l'étude de la limite Silurien-Dévonien. Notes & Mém., Serv. Géol. Maroc, no. 176, Rabat.
- Holland H., 1964. Un tableau stratigraphique du Dévonien du Sud de l'Anti-Atlas. Notes Serv. Géol. Maroc, t. 23, p. 105—110, Rabat.
- Holland H., 1965. Précisions sur la stratigraphie et la répartition de quelques espèces importantes du Silurien supérieur et de l'Eodévonien du Maroc présaharien. Notes Serv. Géol. Maroc, t. 24, p. 23—32, Rabat.
- Holland H., 1967. Précisions sur la stratigraphie et la répartition de quelques espèces importantes du Silurien supérieur et de l'Eodévonien du Maroc présaharien. Mém. B. R. G. M. (Colloque de Rennes, 1964), no. 33, p. 105—118, Paris.
- Horný R. I., 1962. Das mittelböhmisches Silur. Geologie Jgh. 11, Heft 8, S. 873—916, Berlin.
- Jaeger H., 1965. Referate Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. Geologie, Jgh. 14, Heft 3, p. 348—364, Berlin.
- Jaeger H., Dore F. et Philippot A., 1965. Présence du Budnanien en Normandie dans le synclinal d'Urbille (Calvados). Courte description et discussion des Graptolites de cet étage provenant du sondage du Quesnay (Calvados). Mém. B. R. G. M. 33, Colloque sur le Dévonien inférieur et ses limites (Rennes, 16—24 septembre 1964). Résumés des communications, p. 41—42, Paris.
- Jaeger H., Dore F. et Philippot A., 1967. Idem. Mém. B. R. G. M. 33. Colloque sur le Dévonien inférieur et ses limites (Rennes, 16—24 septembre 1964), p. 35—50, 11 figs., Paris.
- Lecompte M., 1960. Symposium sur la limite Silurien-Dévonien et sur la stratigraphie du Silurien et du Dévonien. Coupe à travers le bord Sud du bassin de Dinant. La zone anticlinale de l'Ardenne et l'extrémité occidentale du bassin de Neufchâteau. Bonn—Bruxelles, 1960.
- Legrand P., 1967. Nouvelles connaissances acquises sur la limite des systèmes silurien et dévonien au Sahara algérien. Mém. B. R. G. M. (Colloque de Rennes 1964), no. 33, p. 119—138, Paris.
- Mathieu G., 1967. Le Siluro-Dévonien de Beaumont-en-Artois, ses faciès détritiques intraformationnels à la limite entre le Silurien et le Dévonien. Mém. B. R. G. M. (Colloque de Rennes 1964), no. 33, p. 155—170.
- Schmidt W., 1959. Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale. Fortschr. Geologie. Rhl. Westfalen, Band 5, Krefeld.
- Schmidt W., 1960. Symposium sur la limite Silurien-Dévonien et sur la stratigraphie du Silurien et du Dévonien. Excursion au coeur de l'Anticlinorium de Remscheid et de l'Ebbe. Bonn—Bruxelles, 1960.
- Shirley J., 1938. Some aspects of the Siluro-Devonian Boundary problem. Geol. Mag., 75, p. 353—362, Hertford.
- Shirley J., 1962. Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois, Westphalia, the Taunus and polish Podolia. Symposium Silur/Devon-Grenze, Stuttgart, p. 234—242, 1 Tab., 1 carte.
- Walliser O. H., 1962. Conodontenchronologie des Silurs (=Gotlandiums) und des Tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formations-grenze. Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960, p. 281—287, Stuttgart.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. Hess. Land Bodenf., Heft 41, Wiesbaden.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischen Methodik. N. Jb. Geol. Pal. Abh., 125, p. 235—246, Stuttgart.

Ziegler W., 1960. Conodonten aus dem rheinischen Unterdevon (Gedinnium) des Remscheider Sattels (Rheinisches Schiefergebirge). Paläont. Z., 34, p. 169—201, 2 figs., 3 tables, 3 pls.

M. Lecompte (Belgium)

THE FEATURES OF THE BOUNDARY BETWEEN THE SILURIAN
AND DEVONIAN SYSTEMS IN THE ARDENNES
AND ARTOIS INTERPRETED IN A GENERAL PICTURE
OF THE HERCYNIAN TECTONIC AND SEDIMENTATION

SUMMARY

The Silurian-Devonian boundary is marked in Belgium and in Northern France by the unconformity of the Gedinnian on the Cambrian. The Gedinnian of the Ardenne is paleontologically dated by the fauna of Mondrepuits, 50 m. above the base of the Devonian.

It seems logical to think that this unconformity representing a sedimentary and paleontological gap does not coincide with the beginning of the Devonian deposits, itself bound to the beginning of the hercynian epirogenesis in Western Europe. The transgression on the Cambrian of the Ardenne means that hercynian epirogenesis had started formerly and the Neufchateau, the Hunsruck-Taunus, the Normandy and the Britain basins were born from this orogenesis. It is only in the axis of the Armorican basin that, like in Bohemia, the gradual passage, without unconformity, of the Silurian to the Gedinnian has been observed. The hercynian sedimentation phase has started following the caledonian sedimentation. It is to this sedimentary phase that belongs the Gedinnian of the Ardenne and also the formations deposited in the Southern basins successively created by the development of the hercynian epirogenesis. It is not logical to separate the formations of a same great sedimentary phase into two different systems basing on the paleontological method. This is only a method to date a stage of the geological history, there are other methods and possibly, better ones will be used in the future.

From another part, if we take in consideration the paleontological sequence discovered below the Gedinnian at Lievin (Northern France), there also it appears that, if we put the Silurian-Devonian boundary below the beds equivalent to the Mondrepuits horizon (Drocourt and Mericourt formations), we sharply interrupt a logical faunistic sequence.

It is considered the whole sequence of Lievin from the Lievin limestone of Early Devonian age. Thus, the paleontological argumentation, as well as the sedimentological argument, leads to prolong the Devonian below the Gedinnian. So it seems advisable to admit below the Gedinnian, a devonian sequence terminated by the Lievin or Angres limestones, not yet identified below these beds. To this complex still partially unknown, in order to reserve the future and to attest its Devonian age, the name Pregedinnian could be applied.

А. К. Ленц, Д. Е. Джексон (Канада)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЕРХНЕГО СИЛУРА И НИЖНЕГО ДЕВОНА
МАТЕРИКОВОЙ КАНАДЫ ПО ГРАПТОЛИТАМ

В этом докладе сделана попытка свести воедино многочисленные, но отрывочные данные о распределении и биостратиграфической последовательности верхнесилурийских и нижнедевонских граптолитов северо-западной части материковой Канады. В связи с появлением новых данных о граптолитах и широким интересом к природе верхнесилурийской—нижнедевонской фауны и границе между верхним силуром и нижним девоном представляется желательным дать картину современных данных об этой фауне в западной Канаде. Из-за удаленности и труднодоступности большинства изучаемых районов и из-за необходимости изучения типичных местонахождений фауны следует подчеркнуть, что предлагаемый доклад является лишь предварительным исследованием, охватывающим все

современные данные. В противоположность многочисленным граптолитовым зонам для этого временного интервала в Европе (Jaeger, 1959, 1962; Teller, 1964; Münch, 1952; Bouček, 1960) в северо-западной Канаде существует сравнительно немного широких биостратиграфических подразделений. Однако проведенные исследования указывают на то, что в Канаде



Рис. 1. Карта местонахождений граптолитов.

I — первичные разрезы с хорошим стратиграфическим контролем; II — изолированные разрезы со слабым стратиграфическим контролем; дополнительные данные по фауне; III — местонахождения лохковских граптолитов.

могут быть выделены по граптолитам известные в Европе верхнесилурийские и нижнедевонские биостратиграфические подразделения на уровне подъяруса и реже на уровне зоны.

Предварительную основу для выделения биостратиграфических подразделений составляют граптолиты из трех разрезов, изученных в южной, и четырех — в северной частях региона (рис. 1). Кроме того, многочисленные находки граптолитов в небольших изолированных обнажениях (рис. 1, 3) значительно дополняют зональные комплексы. При помощи

тщательной корреляции этих разрезов и прямого сравнения комплексов фауны из Канады с европейскими комплексами можно коррелировать граптолитовые зоны.

Только недавно начали уделять особое внимание значению граптолитов для определения границы между верхним силуром и нижним девоном. Некоторые исследователи, такие как Боучек и др. (1966) и Егер (1965), предложили принять основание зоны *uniformis*, соответствующее основанию лохковского яруса в Чехословакии, в качестве основания девонской системы. Мы в нашем докладе поддерживаем это предложение. Подразделения верхнего силура и нижнего девона приняты в этом докладе в том же значении, что и у Берри и Буко (Berry and Boucot, 1970), так что лудлов составляет примерно нижнюю половину, а пржидольские слои — верхнюю половину верхнего силура. По Боучеку и др. (1966), к нижнему девону отнесен лохковский (жедин, возможно средний зиген) и пражский (верхний зиген и нижний эмс) ярусы. Еще более молодой злиховский ярус (верхний эмс) здесь не рассматривается.

Верхнесилурийские и нижнедевонские граптолитовые толщи в этом регионе сложены темными глинистыми сланцами, известковистыми сланцами и глинистыми известняками с немногочисленными прослоями известняка, отдельные из которых содержат ракушечную фауну. Толща этого возраста, относимая в южной части региона к верхнему виттейкеру и к перекрывающейся свите Делорм, достигает мощности по крайней мере 640 м (рис. 2). В северной части региона (рис. 2) эти отложения относятся только к свите Роуд-Ривер или к свитам Роуд-Ривер и перекрывающей свите Пронгскрик (Lenz, 1967), и их самая большая мощность может достигать 450 м. Однако, как это следует из рис. 2, мощность значительно изменяется от одного участка региона к другому. Ракушечная фауна верхнего силура из прослоев известняка в толщах глинистых сланцев очень однообразна, но пока еще плохо изучена. Обычно для этой части толщи брахиоподы включают *Kirkidium* и другие пентамериды, *Atrypella*, *Gracianella*, *Howellella*, *Trimerella*, *Protathyris*, ринхонеллиды и строфомениды. Кроме того, очень распространены трилобиты (инкринуриды). В настоящее время хализитиды бесспорно позднесилурийского возраста известны в западной части Канады. Уровень наших знаний в данный момент не позволяет отнести эти рода к какой-либо определенной зоне. Раннедевонская ракушечная фауна, особенно брахиоподы, изучена лучше (Lenz and Jackson, 1964; Lenz, 1966, 1967) и характеризуется близким родством с богемско-уральской фауной. Кроме того, раннедевонские конодонты и тентакулиты, встречающиеся в разрезах, изучаются соответственно Кланшером (США) и Боучеком (Чехословакия).

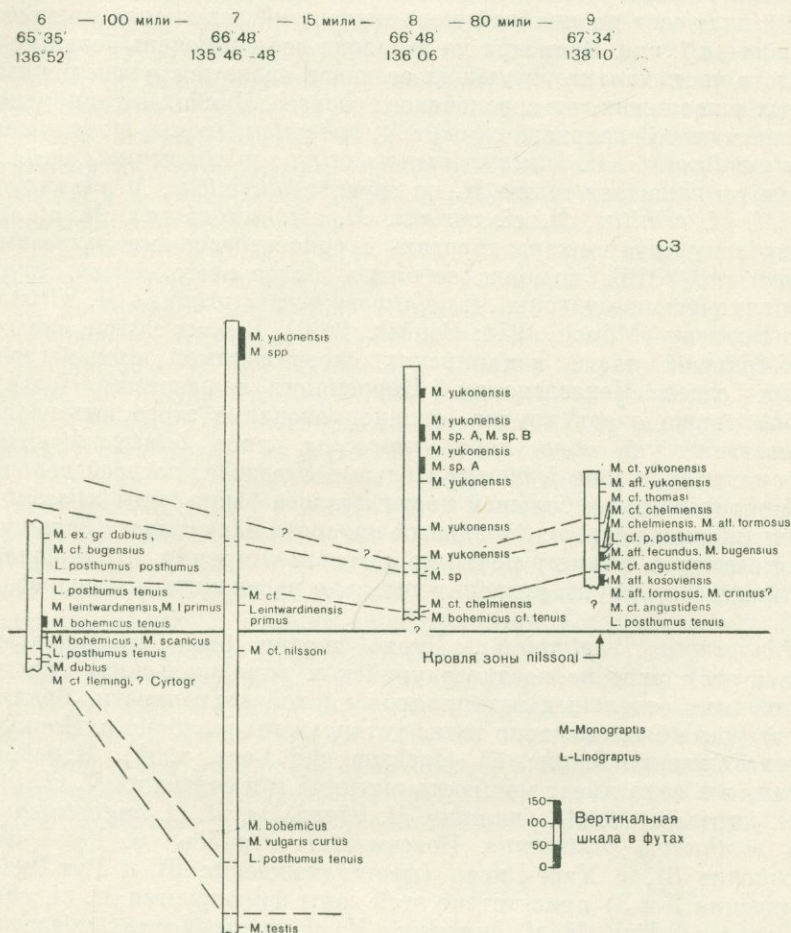
Предлагается следующая предварительная зональная классификация граптолитов.

Зона <i>yukonensis</i> Интервал пост- <i>chelmiensis</i> —пре- <i>yukonensis</i>	Ранний девон
Зона <i>chelmiensis</i> Интервал <i>leintwardinensis</i> — <i>ultimus</i>	Поздний силур
Зона <i>nilssoni</i> Интервал <i>Monograptus dubius</i>	Средний силур

Интервал *Monograptus dubius* — маломощные (от 15—60 м), но широко распространенные глинистые сланцы, расположенные выше зоны *M. testis* бесспорно поздневенлокского возраста и ниже слоев с *M. nilssoni*; не содержат ничего, кроме большого количества *M. dubius*. Хотя диапазон распространения этого вида и подвида охватывает промежуток от венлока до лудлова и пржидольских слоев, максимального развития они достигают в пределах этого интервала. Из-за того, что природа этого подразделения

(рис. 2) она характеризуется обилием *M. nilssoni*, *M. bohemicus* и *M. uncinatus orbatus*. Кроме того, здесь встречаются *M. cf. scanicus*, *M. cf. chimaera*, *M. vulgaris curtus*, *M. cf. dubius* и *Linograptus posthumus tenuis*. В отдельных обнажениях перечисленная фауна дополняется *M. cf. micropota*, *M. vulgaris*, *M. cf. colonus compactus*, *M. cf. gothlandicus*.

Зона *nilssoni* бесспорно коррелируется с нижним лудловом Англии. Ранее авторы (Jackson and Lenz, 1962) предполагали, что их «зона *nilssoni*» охватывает значительно больший промежуток времени, чем зона



северного Юкона), который иллюстрирует граптолитовые зоны и фауни-
вательность.

того же названия в Великобритании. Настоящее исследование подтвер-
ждает эту интерпретацию и находится в соответствии с аналогичным
выводом, к которому пришел Торстейнсон (Thorsteinsson, 1958) при
исследовании Канадского арктического архипелага. Зоны *vulgaris* и
scanicus каждую в отдельности выделить невозможно, и в результате
данный интервал оказался полностью включенным в зону *nilssoni*. Однако
эта схема совместима с недавними исследованиями, проведенными в Ве-
ликобритании (Rickards, 1967), где ни интервал с *M. vulgaris*, ни интервал
с *M. scanicus* не рассматриваются как самостоятельные зоны. Хотя в на-
стоящее время объем этой зоны значительно сокращен по сравнению с зо-

ной *nilssoni* в широком смысле (Jackson and Lenz., 1962; Lenz and Jackson, 1964), новые данные показывают, что принятая теперь зона *nilssoni* охватывает более или менее весь промежуток от зоны *vulgaris* до *scanicus* в Великобритании, Польше (Teller, 1964) и Чехословакии (Bouček, 1960). Эта зона является более или менее точным аналогом зоны *nilssoni* — *scanicus* Мюнха (Münch, 1952).

Интервал *Monograptus leintwardinensis*—*M. ultimus*. Как уже отмечалось, «зона *nilssoni*» Джексона и Ленца (1962) применялась в более широком смысле, чем зона *nilssoni* употребляется в этом докладе. Имеются теперь данные, что верхняя часть «зоны *nilssoni*» Джексона и Ленца (1962) включает по крайней мере нынешний зональный интервал *leintwardinensis*—*ultimus*. Несмотря на это, зона все еще очень большая и вследствие этого часть характеризующих ее видов являются руководящими для некоторых или многих зон европейского разреза. Наиболее типичными представителями этого интервала служат *M. bohemicus tenuis*, *M. leintwardinensis leintwardinensis*, *M. leintwardinensis primus* и *Linograptus posthumus tenuis*, но он включает также *M.* из группы *bohemicus*, *M. cf. tumescens minor*, *M. cf. crinitus*, *M. cf. varians*, *M. aff. kosoviensis*, *M. cf. aff. formosus*. Эту зону трудно коррелировать с одновозрастными разрезами Чехословакии или ФРГ, но она, вероятно, более всего соответствует диапазону, охватывающему зоны *M. leintwardinensis primus*—*M. ultimus* по Мюнху и Боучеку (Münch, 1951; Bouček, 1960). В этом случае она соответствует большей части копанинских слоев и самой нижней зоне прижидольских слоев Чехословакии. Корреляция с разрезом Польши (Teller, 1964) также очень трудна, однако основание этого интервала, вероятно, соответствует зоне либо *tumescens*, либо *leintwardinensis*, а кровля соответствует зоне *formosus* Польши. Эта зона, по всей вероятности, соответствует также большей части лудлова выше зоны *nilssoni*—*scanicus* в английском разрезе. Зональный интервал захватывает большую часть позднего силура, поэтому почти не остается сомнения, что дальнейший тщательный сбор фауны позволит детально расчленить это подразделение.

Зона *Monograptus chelmiensis*. Давно можно было предполагать присутствие в этом ригионе позднесилурийских (прижидольских) граптолитов по находкам отдельных экземпляров плохой сохранности. Граптолиты этого возраста были недавно точно установлены в районе р. Поркьюпайн (местонахождение 9, рис. 2) (Jackson and Lenz, 1969). В районе р. Поркьюпайн эта зона имеет мощность около 15 м и содержит *M. chelmiensis*, *M. aff. formosus*, *M. aff. fecundus*, *M. bugensius*, *M. cf. angustidens* и *Linograptus posthumus posthumus*. Повсеместно в районе р. Рок-Ривер (местонахождение 8), в Харт-Ривер (местонахождение 6) и Рут-Ривер (местонахождения 2 и 3) присутствие этой зоны фиксируется *M. cf. chelmiensis*, *M. ex gr. dubius*, *M. cf. bugensius*, *M. cf. angustidens*, *Linograptus posthumus posthumus* и *L. posthumus tenuis*. В целом комплекс типично прижидольский (Bouček, 1960; Münch, 1952; Přibyl, 1943). Однако лучше всего эта зона коррелируется с разрезом скв. Хелм в Польше (Teller, 1964), в котором находятся наряду с другими формами *M. chelmiensis*, *M. bugensius*, *M. angustidens* и *L. posthumus posthumus*. Нахождение *M. bugensius* стратиграфически ниже самых первых находок *M. chelmiensis* (местонахождение 6, рис. 2) заставляет нас предположить наличие зон *bugensius* и *chelmiensis* раннеприжидольского возраста (Теллер, 1964), тем не менее видовой комплекс очень близок *M. angustidens* — предположительно самому верхнему прижидольскому виду. Такое детальное расчленение в этом случае ясно показывает, что оно было бы преждевременным.

Интервал пост-*chelmiensis*—пре-*yukonensis*. На наличие самых ранних девонских граптолитов в южной части региона (местонахождение

ния А—Г, рис. 1) указали Ленц и Джексон (1964), которые сообщили о находках *M. cf. uniformis*, *M. sf. praehercynicus* и *M. cf. ramstalensis* в изолированных разрезах с недостаточно установленным стратиграфическим положением. Возраст этих видов был установлен с помощью прямого сравнения с их возрастным диапазоном в европейских разрезах (Jaeger, 1959) и путем корреляции граптолитовых сланцев с известняками, содержащими брахиоподы жединского возраста (Lenz, 1966, p. 608). Наличие *M. cf. thomasi* отмечено в районе р. Поркьюпайн (местонахождение 9) (Jackson and Lenz, 1969), появляющегося стратиграфически выше зоны *chelmiensis*. *Monograptus thomasi* Егер (1966) считает раннедевонским. К настоящему времени граптолиты этого возраста не были зарегистрированы из других местонахождений в северной части региона. В районе Роял-Крик, где определены раннедевонские брахиоподы (Lenz, 1966, 1967), граптолиты этой зоны могут, вероятно, находиться в пределах комплексов *Gypidula pelagica* (жедин) и *Spirigerina* (зиген). Действительно, обломки граптолитов очень плохой сохранности для целей определения были обнаружены в комплексе *Spirigerina* в районе Роял-Крик. Коррелировать эту зону можно по крайней мере с частью лохкова.

Зона *Monograptus yukonensis*. Эта зона широко распространена по всей северной части региона (Jackson and Lenz, 1963) и впоследствии была обнаружена на Аляске (Churkin and Brabb, 1965) и на Канадском арктическом архипелаге. Совсем недавно эта зона была установлена (Н. Gabrielse, устное сообщение, 1968) в районе Коул-Ривер, в самой южной части территории Юкон. В некоторых разрезах этот зональный вид встречается совместно по крайней мере с двумя другими видами, несколько отличными, но в то же время сходными с *M. praehercynicus* и *M. hemiodon*. Мощность зоны хорошо определена в нескольких местах в местонахождении 4 и равна 180 м и около 240 м в районе Найзи-Крик, восточнее Уинд-Ривер. Эту зону можно более или менее точно установить по наличию руководящих видов. Позднезигенский и раннеэмский возраст этой зоны определен на основании того факта, что слои с *M. yukonensis* переслаиваются со слоями, содержащими богатую фауну брахиопод и конодонтов в районе Роял-Крик (Lenz, 1966, 1967).

Мы хотим выразить свою благодарность Шеври Стандарт Компани, Империял Ойл Лимитед и другим нефтяным компаниям, которые пожелали остаться неизвестными, а также Геологической службе Канады за предоставление коллекций граптолитов и информацию по стратиграфии. Средства на исследовательскую работу предоставлены Национальным советом по исследованиям и Геологической службой Канады.

Л и т е р а т у р а

- Berry W. B. N. and Boucot A. J., 1970. The correlation of North American Silurian. Geol. Soc. America, Spec. Paper, 102.
- Bouček B., 1960. Die Graptolithenfaunen des böhmischen Silurs und ihre stratigraphische Bedeutung; Prager Arbeitstagung Stratigraphie Silurs und Devons, p. 259—267.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Heft 3, p. 161—168.
- Bouček B., Horný R. and Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devonian. Acta Musei Nationalis Pragae, v. 22B, no. 2, p. 49—66.
- Churkin M., Jr. and Brabb E. E., 1965. Ordovician, Silurian and Devonian biostratigraphy of east-central Alaska. Bull. Amer. Assoc. Pet. Geol., v. 49, p. 172—185.
- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1962. Zonation of Ordovician and Silurian graptolites of northern Yukon, Canada. Bull. Amer. Assoc. Pet. Geol., v. 46, p. 30—45.
- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1963. A new species of *Monograptus* from the Road River Formation, Yukon. Palaeontology, v. 6, pt. 4, p. 751—753.
- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1969. Latest Silurian graptolites from Porcupine River, Yukon Territory. Geol. Surv. Canada, Bull. 182.

- Jaeger H., 1959. Graptolithen und Stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. Abh. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Klasse Chemie, Geologie, Biologie, Nr. 2, 197 p.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gothlandium) in Thüringen und am Ostrand des rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald; Marburg, Gessen). Symposiums-Band 2. Int. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze, Bonn—Bruxelles, p. 108—135.
- Jaeger H., 1965. Symposium-volume of the second international work session on the Siluro-Devonian boundary and the stratigraphy of the Silurian and Devonian. Geologie, v. 14, p. 348—363.
- Jaeger H., 1966. Two late Monograptus species from Victoria, Australia, and their significance for dating the Baragwanathia flora. Roy. Soc. Victoria, Proc., v. 79, pt. 2, p. 393—413.
- Lenz A. C., 1966. Upper Silurian and Lower Devonian paleontology and correlations, Royal Creek, Yukon Territory: a preliminary report. Bull. Can. Pet. Geol., v. 14, no. 4, p. 604—612.
- Lenz A. C., 1967. Upper Silurian and Lower Devonian biostratigraphy, Royal Creek, Yukon Territory, Canada. Proc. Int. Symp. Devonian System, v. 2.
- Lenz A. C. and Jackson D. E., 1964. New occurrences of graptolites from the South Nahanni region, Northwest Territories and Yukon. Bull. Can. Pet. Geol., v. 12, no. 4, p. 892—900.
- Münch A., 1952. Die Graptolithen aus dem anstehenden Gothlandium Deutschlands und der Tschechoslowakei. Geologica, Nr. 7, 157 p.
- Příbýl A., 1943. Revision aller Vertreter der Gattung Pristiograptus aus der Gruppe *P. dubius* und *P. vulgaris* aus dem böhmischen und ausländischen Silur. Mitt. Tschech. Akad. Wiss., Jg. 53, Nr. 4, 49 p.
- Rickards R. B., 1967. The Wenlock and Ludlow succession in the Howgill Fells (northwest Yorkshire and Westmoreland). Quart. Jour. Geol. Soc. London, v. 123, p. 215—249.
- Teller L., 1964. Graptolite fauna and stratigraphy of the Ludlovian deposits of the Chelm borehole, eastern Poland. Studia Geologica Polonica, v. 13, 88 p.
- Thorsteinsson R., 1958. Cornwallis and Little Cornwallis, District of Franklin, Northwest Territories. Geol. Survey Canada Mem. 294, 134 p.
- Warren P. T., Rickards R. B. and Holland C. H., 1966. *Pristiograptus ludensis* (Murchison 1839) — Its synonymy and allied species — and the position of the Wenlock/Ludlow-Boundary in the Silurian graptolite Sequence: Geol. Mag., v. 103, no. 6, p. 466—467.

A. C. Lenz, D. E. Jackson (Canada)

PRELIMINARY INVESTIGATIONS ON THE UPPER SILURIAN AND LOWER DEVONIAN GRAPTOLITE BIOSTRATIGRAPHY OF THE NORTHWESTERN CANADIAN MAINLAND

SUMMARY

Biostratigraphic studies of Upper Silurian and Lower Devonian graptolites of the northwestern Canadian mainland are still in a very early stage, and only a few sections in this very large region have been sampled in detail. By considering the region as a whole, by careful correlation of separated sequences, and by direct comparison of faunal assemblages with those of Europe, it is possible to tentatively recognize three Late Silurian and two Early Devonian graptolite faunal assemblages. Delimitation of these faunas is based on three sections in southwestern North-West Territories, six sections in northern Yukon, and numerous, small, isolated exposures.

The graptolite zones and age assignments are as follows.

M. nilssoni Zone — characterized by a large number of species, particularly *M. nilssoni*, *M. bohemicus* and *M. uncinatus orbatus*: Early Ludlovian; early Kopaninan.

M. leintwardinensis — *M. ultimus* interval — characterized by *M. leintwardinensis*, *M. I. primus*, *M. bohemicus tenuis*, *Linograptus posthumus tenuis*, and possibly *M. aff. formosus*: Middle and Late Ludlovian; late Kopaninan, and earliest Pridolian.

M. chelmiensis Zone — includes the Zone species, *M. bugensius*, *M. cf. angustidens* and *Linograptus posthumus posthumus*: Pridolian.

Post *M. chelmiensis* — pre *M. yukonensis* interval — characterized by *M. cf. uniformis*, and *M. cf. praehercynicus*: early Lochkovian.

M. yukonensis Zone: Late Siegenian and early Emsian.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА

Административный путь выбора границы системы

Циркуляр № 20 Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (опубликованный 15 I 1968), включает предварительное положение об определении стратотипов. Выражается надежда, что на Международном геологическом конгрессе в Праге будет достигнуто общее соглашение. Предложения секции «С» циркуляра № 20 (pp. 15 и 16) касаются подразделений и границ в стратотипах, но было бы логично применить тот же метод при определении положения границы в стратиграфическом разрезе. При рассмотрении границы силура и девона прежде всего необходимо достичь соглашения об уровне, на котором она должна быть проведена, и только затем можно выбрать стратотип этой границы.

Комитет по границе силура и девона работал в этом направлении с 1960 г., и теперь почти все единодушно принимают основание зоны *M. uniformis* в качестве нижней границы девонской системы. Следующий этап, согласно предложениям Циркуляра 120 МПСК* (JSSC), р. 16, заключается в том, что окончательная рекомендация Подкомиссии должна быть представлена в Комиссию по стратиграфии, которая затем опубликует эту рекомендацию и через некоторое время, необходимое для того, чтобы рассмотреть различные точки зрения и дополнительные предложения, перейдет к официальному установлению стратотипа и постарается, чтобы он был навсегда зафиксирован в поле. Это предложение непосредственно относится только к определению стратотипа, но, по-видимому, таким же методом следует воспользоваться и при решении вопроса о положении границы в разрезе.

Несмотря на то что период, предшествующий окончательному утверждению Международной комиссией по стратиграфии (МКС — JCS), кажется значительным, необходимо, чтобы большая часть работы по рассмотрению различных точек зрения и дополнительных предложений была сделана соответствующей подкомиссией. Геологи, занимающиеся изучением силура и девона, не являющиеся членами Комитета по определению границы и не имеющие возможности принять участие в работе международных симпозиумов ввиду отсутствия приглашения или денежных средств, не смогут внести критические замечания и предложения, пока они не будут проинформированы о дискуссиях, проводимых внутри Комитета. Таким образом, представлять окончательную рекомендацию по положению о границе силура и девона в Международную комиссию по стратиграфии в Праге кажется преждевременным. Вместо этого следовало бы разослать отчет о работе Комитета всем заинтересованным геологам для внесения поправок. Это будет означать отсрочку принятия окончательного решения, возможно, на год или два. Даже если проблема границы должна быть решена в наикратчайшие сроки, чтобы геологи могли сконцентрировать свое внимание на решении подлинно геологических проблем, решение не должно быть необоснованным и поспешным. Спор о силурийско-девонской границе, — возможно, самый знаменитый из проблем о границах, и решение этой проблемы следовало бы сделать примером решения подобных проблем в будущем.

* Международный подкомитет по стратиграфической классификации.

Для геологов важно также не предвосхищать окончательного решения. Более двух лет назад Боучек, Горный и Хлупач (Bouček, Hohný and Chlupáč, 1966, p. 61) писали: «Благодаря прогрессу, достигнутому в современных геологических и палеонтологических исследованиях, основанному на широком международном сотрудничестве, решение проблемы границы силура и девона было наконец осуществлено». Это не так. Проблема не будет решена до тех пор, пока Международная подкомиссия по стратиграфической классификации окончательно не утвердит решение о границе.

Положение границы силура и девона в разрезе

Тремя главнейшими критериями при определении стратиграфической границы являются: приоритет, привычка и удобство пользования. Пока не существует международного кодекса по стратиграфической номенклатуре, чтобы можно было бы выдвигать правила и рекомендации, касающиеся относительной ценности различных критериев при принятии решения о границе. Американский кодекс по стратиграфической номенклатуре (1961, p. 652) подчеркивает значение приоритета (статья 11a) и привычку (статья 11b) в связи с установлением названий литостратиграфических подразделений, но не касается критериев определения хроностратиграфических подразделений. Вопрос об удобстве пользования едва ли возникает при наименовании подразделений, но он приобретает большое значение при определении границ систем, отделов и ярусов. Некоторое руководство дано в Циркуляре № 20, p. 22, Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (раздел 12a), где говорится, что «классическое понимание принятых международных хроностратиграфических подразделений следует сохранить в той степени, в какой это не противоречит другим мнениям».

При прочих равных соображениях (т. е. привычка и практичность) следует принять самое первое определение стратиграфической границы. Это должен быть наиболее беспристрастный и простой метод, он должен также воздать должное первому автору и выбранному им району стратотипа. К сожалению, другие соображения в стратиграфии редко бывают равноценными. В частности, удобство пользования (т. е. легкость, с которой она может быть установлена за пределами района стратотипа), имеет очень большое значение и может намного превзойти значение приоритета.

Как же влияют эти факторы на современные разногласия по поводу границы силура и девона? Согласно Уайту (White, 1950, p. 59—60, 63), историческая граница Мурчисона находилась не более чем на 4.5 м выше лудловской костной брекчии. Боучек, Горный и Хлупач (1966, p. 55) считают, что этот факт делает недействительным притязания лудловской костной брекчии на приоритет. Это неоправданно строгое суждение как будто вполне законно, но даже если следовать их утверждению, то кровля «Даунтон Кастл Билдинг стон» (Downton Castle Building stone) по Мурчисону, принимающаяся за историческую границу, также на 4.5 м выше. Уайт (1950, p. 63) только на основании практичности высказывается за небольшую поправку в отношении лудловской костной брекчии.

Затем идет вопрос о привычке. Если какая-то определенная граница уже закрепилась, то было бы неправильно и неудобно настаивать на ее изменении единственно на том основании, что приоритет за другой границей. Каким образом следует оценивать привычку использования той или иной границы? Числом ли опубликованных работ, в которых признается данная граница? Числом ли стран, где эта граница признана?

Периодом времени, в течение которого пользовались этой границей? Большее значение следует, видимо, придавать тому, продолжаем ли мы пользоваться непрерывно ею до настоящего времени. Не может быть сомнений, что в Британии согласно критерию привычки отдается предпочтение лудловской костной брекчии. В течение ряда лет (White, 1950, Fig. 2) Геологическая служба Великобритании отдавала предпочтение основанию диттона, но в последние годы она снова отстаивает лудловскую костную брекчию. В центральной и восточной Европе кровля зоны *Monograptus hercynicus* была наиболее популярным уровнем при выборе границы и она была предложена для международного пользования на рабочем совещании в Праге в 1958 г. Тогда было общепризнано, что верхи зоны *M. hercynicus* коррелируются с лудловской костной брекчией (см. многочисленные корреляционные таблицы, рассмотренные на пражском рабочем совещании).

Сомнительно, чтобы привычку, основанную на неправильной корреляции с признанным районом стратотипа, можно с достаточной уверенностью выдвигать в поддержку использования кровли зоны *M. hercynicus* в качестве границы. Такая привычка скорее говорит в пользу лудловской костной брекчии, корреляцию с которой пытались провести. С тех пор как были открыты граптолиты моложе, чем зона *M. hercynicus*, оснований для поддержки этого горизонта стало значительно меньше.

Если установленную границу системы следует в силу неудобства пользования изменить, то новое положение границы должно быть выбрано с таким расчетом, чтобы как можно меньше нарушить традиционный объем смежных отделов и ярусов. В этом случае усилия должны быть направлены на то, чтобы сохранить лудлов в сикуре и жедин в девоне. Поскольку между этими двумя подразделениями (отделами или ярусами) вероятно имеется перерыв, достижение этой цели оказывается возможным.

Третьим является критерий практичности, под которым подразумевается простота и точность, с какой можно определить границу в других частях земного шара, удаленных от района стратотипа. Это указывает на необходимость выбора уровня, в котором широко развиты фаунистически охарактеризованные морские отложения. Предпочтение следует отдавать такому уровню, на котором несколько групп фауны претерпевают быстрые эволюционные изменения, что облегчило бы точную корреляцию. Простота установления границы также требует, чтобы ископаемые остатки, которые будут использованы для определения положения границы за пределами стратотипа, не были редкими и трудными для определения.

Широкое распространение зоны *M. hercynicus* нашло значительную поддержку при выборе кровли этой зоны в качестве границы силура и девона, в частности потому, что этот вид рассматривался последним подлинным граптолитом.

Исследователи других групп фауны также показывают, что значительные изменения происходили на этом уровне. Недавние открытия более поздних монографтид, однако, обескуражили большинство геологов, которые предлагали провести границу по исчезновению последних граптолитов. Успехи в области корреляции показали, что если границу провести по кровле зоны *M. hercynicus*, то жедин и большая часть зигена (всегда рассматриваемые как ярусы или отделы девона) окажутся в силуре.

Боучек, Горный и Хлупач (1966, р. 54) пишут о кровле зоны *M. hercynicus* следующее: «Принятие этой зоны, например, вызвало бы едва ли оправдываемое смещение диттона и, возможно, даже части бре-

кона красноцветных фаций — Old Red facies (оба яруса с типичной девонской фауной), а также и жедина до среднего зигена в Рейнской фации, в сторону силурийской системы». Интересно, что эти авторы полагают, что смещение диттона едва ли оправдано, и все же не выражают никакого сожаления о переносе даунтона в силур также с «типичной» девонской фауной, так как он располагается выше современной границы в стратотипе границы. Энтузиазм, с которым высказывались в пользу кровли зоны *M. hercynicus*, теперь перенесен главным образом на основание зоны *M. uniformis*. Этот горизонт, очевидно, легко определить в морских отложениях, и Мартинссон дает следующее описание его характерных особенностей (1967, p. 380).

«Подводя итоги, можно сказать, что эта граница должна находиться:

- 1) в основании зоны *uniformis*, как это установлено по граптолитам;
- 2) в основании зоны *woshmidtii*, как это установлено по конодонтам;
- 3) в основании жедина, как это установлено по трилобитам и позвоночным и

4) в начале развития палеокопной фауны в постбейрихенкальк (Beyrichienkalk)».

Однако маловероятно, что все эти палеонтологические рубежи точно совпадали по времени. Если они действительно совпадают в этих слоях, то должно возникнуть подозрение о неполноте разреза. Если эти различные зоны не совпадают точно, то впоследствии возникнут новые трудности, пока граница не будет определена очень тщательно. Однако требование признать основание зоны *M. uniformis*, исходя лишь из удобства определения, представляется весьма обоснованным.

Тем не менее труднее всего будет определить границу в классическом районе Уэльской пограничной области. Если основание зоны *M. uniformis* совпадает с пересмотренной границей даунтона и диттона (Allen and Tarlo, 1963, p. 146), как считают Тарло (1965, p. 343), Боучек, Горный и Хлупач (1966, p. 59), возможно, ее было бы легче определить, чем если бы она находилась в плохо обнаженной толще верхней части группы Ред Даунтон. Определение границы будет еще далеко не простым, поскольку обнажения встречаются редко и остатки рыб трудно обнаружить (их определение — задача специалистов). Согласно Эрпу (Earp, 1967, p. 401), применение такой границы в этой стране «будет в основном академическим палеонтологическим упражнением».

К тому же появление *Traquairaspis* совпадает с основным привносом речных и других пресноводных осадков в этот регион (Tarlo, 1964, p. 70). Это в значительной мере подтверждает тот факт, что *Traquairaspis* контролируется фациями и к вопросу ее зональной значимости следует относиться с некоторым подозрением. Корреляция фауны рыб с граптолитовыми зонами еще настолько приблизительна, что основание зоны *M. uniformis* может находиться в любом месте в пределах 150-метровой толщи в Уэльской пограничной области. Такая граница все же неудобна именно для района, где впервые были установлены силурийская система и песчаник Олд-Ред. Это обстоятельство представляется грустным, но, возможно, здесь имеют место скорее субъективные настояния, чем научные доказательства. Гораздо серьезнее вопрос о том, каково распространение неморской толщи, в которой предлагаемую границу нельзя определить с достаточной точностью. По-видимому, она более широко распространена на уровне зоны *M. uniformis*, чем в лудловской костной брекчии, где для корреляции все еще можно использовать морских и солоноватоводных беспозвоночных. Планетарные фациальные схемы, охватывающие всевозможные горизонты для границы силура и девона, были бы весьма полезны в этом отношении и должны быть подготовлены Комитетом по границе силур—девон.

Основной задачей Комитета по границе силура и девона все еще является выбор удобной для пользования границы, расположенной как можно ближе к традиционной границе по лудловской костной брекчии, а основание зоны *M. uniformis* предлагается как один из возможных вариантов. Следует подчеркнуть, что этот горизонт должен лежать по крайней мере на 150 м выше лудловской костной брекчии близ Лудлова и на 300 м выше, если он совпадает с основанием диттона. Так как общая мощность песчаников Олд-Ред в этом районе равна примерно 1200 м, то предлагаемая граница может сместить довольно большую часть в силур. С другой стороны, если лудловская костная брекчия грубо коррелируется с основанием прижидольских слоев, то предложенное новое основание девона будет выше на шесть граптолитовых зон Чехословакии. Такое значительное смещение границы может быть оправдано только в том случае, если смогут доказать, что основание зоны *M. uniformis* имеет несомненные практические преимущества по сравнению с граптолитовой зоной, которая ближе к лудловской костной брекчии.

Граница как таковая, разумеется, должна рассматриваться на основании критерия приоритета и привычки, будет ли она у лудловской костной брекчии или очень близко от нее. На этой точке зрения следует остановиться, потому что это означает, что мы не сможем теперь просто выбрать наиболее подходящий и наиболее легко коррелируемый горизонт, как если бы никакой границы не существовало в течение последних 130 лет. Очень большая ответственность падает на «реформаторов», стремящихся доказать, что лудловская костная брекчия неудобна для границы силура и девона и ее пересмотр необходим. Недостаточно только показать, что типичный разрез в Шропшире не отвечает требованиям стратотипа. Придется раз и навсегда доказать, что равноценный горизонт в фаунистически охарактеризованной (преимущественно граптолитовой) морской толще не сможет стать практически приемлемым стратотипом. Граптолитовая зональность непосредственно над зоной *M. leintwardinensis* не вполне удовлетворительна и не имеет такой же распространенной зоны, как *M. uniformis* или *M. hercynicus*. В этом-то как раз и заключено неудобство, так как граптолиты являются наиболее ценной фауной для корреляции в этой части стратиграфической колонки. Она из последних статей Мартинссона по остракодам должна, однако, предостеречь нас от слишком поспешного отказа от лудловской костной брекчии. Он пишет (1967, р. 380): «С точки зрения специалиста по остракодам дело представляется так, будто граница в районе ее стратотипа в значительной мере переоценивается и пока что все еще не доказано, что эту границу нельзя сузить до пределов, вообще допустимых в биостратиграфии». Очевидно, что потребуется более детальное рассмотрение проблемы о возможности сохранения традиционной границы, даже если стратотип мог бы быть установлен в каком-либо другом месте в морских отложениях. Фактор времени здесь важен. Вероятно, можно было бы точно прокоррелировать лудловскую костную брекчию через сто лет, но этого слишком долго ждать. Обсуждение проблемы границ сравнительно непродуктивно с научной точки зрения и чем скорее она будет разрешена, тем лучше. С другой стороны, следует дать достаточно времени и возможностей, чтобы можно было бы обсудить любое новое предложение относительно границы. Обязательным является и то, что должны быть соблюдены принципы стратиграфической классификации. И хотя здесь еще нет международного кодекса, все же по многим основным принципам уже достигается соглашение.

Как и в случае с горизонтом *M. uniformis*, обзор фациального распространения по всему миру на уровне лудловской костной

брекчии даст некоторые сведения о возможности его корреляции. Этот горизонт может стать не менее важным, чем основание зоны *M. uniformis*.

При выборе двух из предложенных уровней для границы следует оценить, насколько они отвечают трем критериям: приоритету, привычке и удобству пользования. С точки зрения двух первых лудловская костная брекчия не подвергается сомнению; к основанию зоны *M. uniformis* можно предъявить претензии в отношении приоритета или привычки, но ее особым преимуществом является удобство пользования. Зона *uniformis* может иметь также некоторое преимущество с дипломатической точки зрения. Ее положение в разрезе — это компромисс между двумя предыдущими претендентами: лудловской костной брекчией и кровлей зоны *M. hercynicus*, и если обе стороны «сдадут позиции», то предложение сделать такой границей именно эту может оказаться весьма привлекательным (Holland, 1965, p. 219). Но такой дипломатический компромисс, потворствуя человеческой слабости, не сможет найти никакого научного оправдания в споре о границе.

Определение границы силура и девона

Ни лудловская костная брекчия, ни основание зоны *M. uniformis* фактически не подходят для определения границ между системами. Лудловская костная брекчия представляет собой литостратиграфическое подразделение, распознаваемое внешне по хорошо заметному желтому цвету, а зона *M. uniformis* представляет собой биостратиграфическое подразделение, распознаваемое по наличию или расцвету зонального ископаемого. Система — это хроностратиграфическая единица, а ее основание — это конкретная плоскость напластования в стратотипе. Фаунистическая характеристика является в настоящее время наиболее удовлетворительным способом определения положения границы за пределами стратотипа, но не она определяет границу в стратотипе.

Основание зоны *M. uniformis* признано не только специалистами по граптолитам, но и специалистами по конодонтам, трилобитам, брахиоподам, тентакулитам и позвоночным. Кажется, и в этих группах на этом уровне тоже наблюдаются значительные изменения. На первый взгляд, это звучит весьма обнадеживающе, ну а если граница определена палеонтологически, то какая из этих групп будет иметь приоритет, если позднее окажется, как представляется неизбежным, что все эти палеонтологические рубежи в различных группах в действительности не происходили одновременно? По-видимому, спор о границе будет возобновлен до того, как уже будет определен приоритет какой-либо из групп, например граптолитов.

Если граница будет определена как основание зоны *M. uniformis*, то что это будет означать? Откуда начинается зона *M. uniformis*? С первого появления зонального вида или по его обилию? Боучек, Горный и Хлупач (1966) выступают в защиту того мнения, что граница силура и девона проходит между буднянским и лоховским ярусами. Но тем не менее Горный (1962, Fig. 7, p. 883) указывает на первое появление *M. uniformis* в самых верхах прижидольских слоев, и в описании фотографии (Fig. 19, p. 894) он помещает банку с *Scyphocrinites* в зону *M. uniformis*, ниже основания лоховских известняков.

Если принять во внимание все сказанное, то становится понятным, почему так важно, чтобы граница была определена на плоскости напластования в стратотипе и не смещалась вверх или вниз всякий раз, когда меняются пределы распространения руководящей окаменелости.

Стратотип для границы силура и девона

В циркуляре № 20 Международной подкомиссии по стратиграфической классификации есть несколько предложений, касающихся качеств, которыми должен обладать стратотип.

В разделе 12с (р. 22) говорится: «Стратотипы границ следует всегда выбирать в разрезах с непрерывным осадконакоплением. Границу хроностратиграфического подразделения никогда не следует помещать у несогласия. Следует избегать резких или коренных изменений в литологии или в составе ископаемых остатков, что может указывать на перерывы в разрезе, которые уменьшают ценность границы как хроностратиграфического маркирующего горизонта». Желательно также наличие многочисленных и разнообразных ископаемых остатков, в особенности тех, которые важны для корреляций на большие расстояния.

Разрез должен быть хорошо обнажен, не осложнен в структурном отношении и тщательно изучен и описан. Это означает, что стратотип не должен располагаться в отдаленном районе, должен быть легко доступен и для его изучения не требуется применения альпинистских методов. Важно также, чтобы к нему был обеспечен свободный доступ.

Стратотип для основания фаунистического яруса в нижней части песчаников Олд-Ред был выбран Холландом, Лоусоном и Волмсли (1963, р. 146) в знаменитом местонахождении лудловской костной брекчии в Ладфорд-Лейн (Ludford Lane). Это не идеальный разрез для стратотипа границы силура и девона из-за наличия органиченной фауны, в частности из-за отсутствия граптолитов. С другой стороны, разрезы Чехословакии превосходны почти во всех отношениях, но было бы очень полезным если бы Комитет по границе силура и девона смог бы в конце концов суммировать характеристики всех основных претендентов на роль стратотипа границы.

Наименование серий и ярусов, сопредельных с рассматриваемой границей

Иерархия хроностратиграфических подразделений, которые получают все большее международное признание, включает систему, серию и ярус.

Лудлов все чаще рассматривается теперь как серия силурийской системы, в то время как жедин, который, по-видимому, должен быть подразделением того же ранга, является всего лишь ярусом нижнедевонского отдела. Если бы такие термины, как нижний, средний и верхний девон, следовало бы рассматривать как удобные неофициальные группы, тогда такие подразделения, как жедин, зиген и эмс, могли бы быть возведены в ранг отдела. Ниже лудлов и жедин рассматриваются как сравнимые стратиграфические подразделения, но еще остается решить, являются ли они отделами (сериями) или ярусами.

МПСК (YSSC) (циркуляр 20, р. 22) также дает руководство по названиям, используемым для стратиграфических подразделений там, где район стратотипа изменен. Раздел 12в гласит: «Старые и закрепившиеся названия, такие как девон и кембрий, например, следует сохранить независимо от того, будет или нет вновь определенный стратотип находиться в районе, откуда пошли эти названия». Это предложение представляется очень разумным и в этом конкретном случае благоприятствовало бы сохранению лудловской и жединской серий (ярусов), даже если бы стратотип границы между силуром и девоном находился в Чехословакии. Тем не менее было бы более удобно, если бы стратотип границы для двух стандартных систем — силура и девона — мог бы

служить одновременно стратотипом границы для прилегающих планетарных эталонных серий. Если граница между силуром и девоном будет определена в Чехословакии на уровне, который считают близким к лудловской костной брекчии, а более точная корреляция покажет позднее, что эта граница лежит, скажем, на 30 м выше или ниже этих слоев в Лудлове, тогда лудловскую серию придется либо расширить, либо сузить при условии, что лудлов все еще будут рассматривать как планетарную эталонную серию. Значительное изменение объема лудлова было бы нежелательным и может быть произведено только в соответствии с международным соглашением, а не актом индивидуального решения, как это получилось у Теллера (Teller, 1964, p. 33). Он пишет: «По моему мнению, кровля лудловской костной брекчии соответствует границе между нижним и верхним лудловом, а все фации даунтона относятся к верхнему лудлову». Если основание жедина в действительности приблизительно соответствует основанию диттона, то должен возникнуть вопрос о таком расширении лудлова, при котором в него войдет весь даунтон, так как это увеличило бы вдвое объем лудловской серии и вызвало необходимость пересмотра подразделения ее на ярусы.

Если стратотип границы в основании зоны *M. uniformis* будет одобрен, то самые низы нижнедевонской серии (или яруса) сохраняют название жедина, но его основание должно определяться в районе стратотипа границы силура и девона, например в Чехословакии. Нижняя граница жедина не может быть удовлетворительно определена в районе стратотипа жедина потому, что у основания имеется крупное несогласие.

Если современные границы лудлова и жедина не менять, то, сохраняя правильную корреляцию, потребуется ввести другую серию или ярус между этими двумя подразделениями. Название скальский применялось неофициально Буко, но не получило всеобщего признания. Если новому стратотипу границы суждено быть в Чехословакии, то здесь подойдет название пржидольская серия (или ярус). Если пржидольско-лудловская граница будет затем установлена в Чехословакии, то она должна находиться как можно ближе к лудловской костной брекчии, с тем чтобы избежать коренных изменений лудлова. Однако изменение в какой-то мере понятий лудловские и пржидольские слои представляется неизбежным. Если бы название даунтон использовали для обозначения промежуточного подразделения, то понятие лудлов могло бы остаться в первоначальном объеме (за исключением незначительного изменения, необходимого для соответствия с морским стратотипом границы, близкой к лудловской костной брекчии), и тогда граница осталась бы в том виде, как ее определили Холланд, Лоусон и Волмсли (1963, p. 146). Разрез Ладфорд-Лейн, однако, не ближе к идеалу как стратотип серии или яруса, чем как стратотип системы. Очень многие также возражают против использования даунтона в качестве планетарного эталона серии (яруса), потому что его название происходит из района распространения неморской фации. Все же это — хроностратиграфическое подразделение и как таковое бесцветно в своем определении. Употребление названия для промежуточного подразделения означало бы, что название отдела или яруса происходит только из двух, а не из трех районов. Если предпочтение будет отдано пржидольскому ярусу, то естественно, что чехословацкие геологи захотят предложить лохковский или копанинский ярусы для подразделения выше- и нижележащих отложений. В этом случае следует обратить внимание на рекомендацию МПСК, циркуляр № 20 (p. 22, раздел 12в): «Старые и установившиеся (привычные) названия следует сохранить, независимо от того, будет или нет установленный вновь стратотип находиться в районе, откуда возникли эти названия».

Выводы

Хотя важно достичь международного соглашения по вопросу границы силура и девона как можно скорее, еще важнее, чтобы окончательно решение строилось бы на разумных началах, т. е. согласно принципам стратиграфической классификации. Пока еще нет международного стратиграфического кодекса, но Международный геологический конгресс в Праге должен достичь значительного успеха в этом направлении. Кажется преждевременным для Комитета по границе силура и девона выносить окончательное решение, прежде чем предложение Международной Подкомиссии по стратиграфической классификации будет рассмотрено в Праге.

Нельзя позволять, чтобы длительные дебаты по вопросу о границе силура и девона затушевывали тот факт, что данная граница между двумя системами должна рассматриваться как традиционная на уровне лудловской костной брекчии или близко к ней. Сколь неудовлетворительной мы бы ее не считали, все же это граница, которую мы имеем. В предложениях по новой границе должно быть в первую очередь показано, что, несмотря на приоритет и привычку использования лудловской костной брекчии, эта граница является наиболее неудобной для международных целей. Любая пересмотренная граница должна находиться как можно ближе к уровню лудловской костной брекчии, так, как «классический» объем общепринятых хроностратиграфических единиц должен быть сохранен и наиболее близко соответствовать другим представлениям МПСК» (циркуляр 20).

Положительные результаты должны быть достигнуты за последующие несколько лет (включая и предполагаемый год Международной геологической корреляции), для того чтобы проследить уровень лудловской костной брекчии в морских отложениях. Пока такая попытка была сделана, но оказалась безуспешной, все предложения по отказу от традиционной границы не следует принимать во внимание.

Литература

- Allen J. R. L. and Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 100, 129—155.
- American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1961. Code of Stratigraphic Nomenclature. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists*, 45, 645—665.
- Bouček B., Horný R. and Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devonian. *Sb. nar. Mus. Praze* 22B, 49—66.
- Earp J. R., 1967. The Siluro-Devonian Boundary. *Geol. Mag.*, 104, 400—403.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian Boundary. *Geol. Mag.*, 102, 213—221.
- Holland C. H., Lawson J. D. and Walmsley V. G., 1963. The Silurian Rocks of the Ludlow District, Shropshire. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) geol.*, 8, 95—171.
- Horný R., 1962. Das mittellböhmische Silur. *Geologie, Berl.*, 11, 873—916.
- International Subcommission on Stratigraphic Classification, 1968. Circular no. 20, 1—24.
- Martinsson A., 1967. The Succession and Correlation of Ostracode Faunas in the Silurian of Gotland. *Geol. Fören. Stockh. Förh.*, 89, 350—386.
- Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silurs und des Devons, Praha 1958. — *Ustr. ust. geol.*, Praha 1960.
- Tarlo L. B. H., 1964. Psammosteiformes (Agnatha) — a review with descriptions of new material from the Lower Devonian of Poland. 1. General Part. *Palaeont. polon.*, 13, 1—135.
- Tarlo L. B. H., 1965. Siluro-Devonian Boundary. *Geol. Mag.*, 102, 349—350.
- Teller L., 1964. Graptolite fauna and stratigraphy of the Ludlovian deposits of the Chelm borehole, Eastern Poland. *Studia geol. polon.*, 13, 1—88.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) geol.*, 1, 51—67.

STRATIGRAPHICAL PRINCIPLES &
THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY

SUMMARY

1. Administrative procedure for deciding a system boundary. As yet there is no generally approved procedure but the International Subcommittee on Stratigraphic Classification will be considering proposals at the International Geological Congress in Prague. How democratic should the procedure be? Should there be a vote by all geologists interested in the particular boundary problem?

2. The position of the Silurian-Devonian boundary in the sequence. What criteria should be considered for deciding the boundary? Many British geologists emphasize the importance of priority but there is no official sanction for its claims, as there is in palaeontology. Usage is obviously very important but how is it measured? By the number of papers published which favour a particular boundary, or by the length of time for which a particular boundary has been generally accepted? Great emphasis is now placed on utility i. e. ease of recognition away from the type-section. Here again there are difficulties in deciding the boundary of minimum inconvenience. The relative merits of the Ludlow Bone-Bed and the base of the *M. uniformis* zone are assessed by these three criteria.

3. The definition of the Silurian-Devonian boundary. The Ludlow Bone-Bed is a lithostratigraphic unit and *M. uniformis* zone is a biostratigraphic unit. Neither of these units is suitable for defining a system, which is a chronostratigraphic unit. A system boundary must be defined at a particular bedding plane in a type section. Faunal characteristics are, at present, the most satisfactory means of recognising the boundary elsewhere but this does not justify their use to define the boundary.

4. The stratotype for the Silurian-Devonian boundary. The qualifications of a satisfactory stratotype are considered. Ease of correlation, accessibility and thorough documentation are primary requirements. The relative merits of several sections are discussed.

5. The naming of series adjacent to the boundary. If the stratotype is located in Bohemia must the local series and stage names be used e. g. Budnianian and Lochkovian or should the names from the original type-areas be retained? Should the name Downtonian Series be considered unsuitable because it carries strong suggestions of a non-marine development? Can the base of the Gedinnian be defined in its type-area where the lower limit is an unconformity?

З. А. Максимова (СССР)

ЗНАЧЕНИЕ ТРИЛОБИТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ГРАНИЦЫ СИЛУРА
И ДЕВОНА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

В Центральном Казахстане имеется непрерывный разрез морских отложений верхов силура и нижней половины девона, представленный преимущественно литологически сходными туфогенно-осадочными толщами. Разрез охарактеризован многочисленными органическими остатками, среди которых трилобиты представляют одну из ведущих по био-стратиграфическому значению групп.

По комплексам органических остатков здесь выделяется ряд горизонтов региональной стратиграфической схемы. Выше акканского, сопоставляющегося с лудловым единой стратиграфической шкалы, и иногда выделяемого токкрауского горизонтов до среднего девона (казахский горизонт) залегают последовательно четыре горизонта: айнасуйский и караэспинской (иногда объединяемые в кокбайтальский или каражирский надгоризонт), прибалхашский и сарджальский.

В них найдены остатки трилобитов следующих комплексов.

1. Айнасуйский комплекс: *Leonaspis longispina* Bal., *Scutellum lichaoides saryarkensis* Z. Max., *Decoroscutellum indefensum* Z. Max., *Ananaspis communis orientalis* Z. Max., *Phacops ainasuensis* Bal., *Odontochile* (*Kasachstania*) *septicostata* (Z. Max.), *O. (Kasachstania) saryarkensis*

(Z. Max.), *O. (Kasachstania) kasachstanica* (Bal.), *Odontochile (Odontochile) graciosa* Bal., *Cheirurus quenstedti orientalis* Z. Max., *Harpes pansa* Z. Max.

ТАБЛИЦА 1

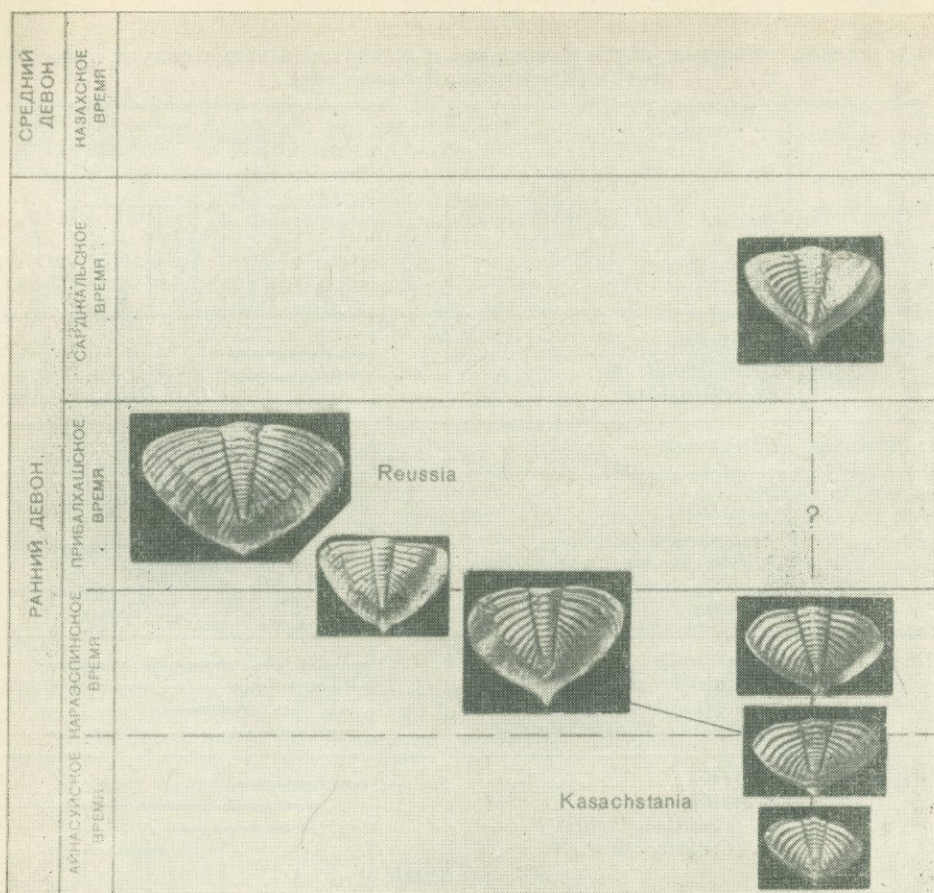
Распределение основных родов и подродов трилобитов в конце силура и начале девона (Центральный Казахстан)

Подсемейства	Роды и подроды	Поздний силур	Ранний девон				Сред- ний девон
			время				казахское
			айнасу- ское	кара- эспинское	прибал- хашское	сарыкаль- ское	
Scutelluinae	<i>Scutellum</i> s. str. <i>Decoroscutellum</i> <i>Breviscutellum</i>		—————				
Dicranurinae	<i>Dicranurus</i>			—————		—————	
Phacopinae	<i>Phacops</i> <i>Ananaspis</i> <i>Paciphacops</i> gen. nov. <i>P. (Paciphacops)</i> subgen. nov. <i>P. (Viaphacops)</i> subgen. nov. <i>Reedops</i>		—————	—————	—————	—————	—————
Dalmanitinae	<i>Odontochile</i> <i>O. (Kasachstania)</i> subgen. nov. <i>O. (Reussia)</i> subgen. nov. <i>O. (Odontochile)</i> s. str.		—————	—————	—————	—————	—————
Cheirurinae	<i>Cheirurus</i> <i>Crotalocephalus</i> <i>C. (Crotalocephalus)</i> <i>C. (Crotalocephalina)</i>		—————	—————	—————	—————	—————

————— Представители известны в Казахстане.
..... Существуют, но в Казахстане не известны.

2. Караэспинский комплекс: *Scutellum lichaoides saryarkensis* Z. Max., *S. michnevitchi* Z. Max., *Decoroscutellum indefensum* Z. Max., *Dicranurus balchashensis* Z. Max., *Calymene* aff. *weberi* Z. Max., *Ananaspis communis orientalis* (Z. Max.), *Phacops ainasuensis* Bal., *Paciphacops (Paciphacops) saryarkensis* (Z. Max.) (в верхней части), *Odontochile (Kasachstania) saryarkensis* Z. Max., *O. (Kasachstania) kasachstanica* Bal., *Odontochile (Odontochile) pristina* Z. Max., *Odontochile (Reussia) kiikbaica* Z. Max., *O. (Reussia) batymarginata* Z. Max., *Cheirurus quenstedti orientalis* Z. Max., *Crotalocephalus (Crotalocephalus) expansus* Bal., *C. (Boeckia) gammatus* (Web.), *Harpes pansa* Z. Max.

3. Прибалхашский комплекс: *Otarion kiikbaicum* Z. Max., *Proetus ainasuensis* Bal., *Dechenellurus granifer* Z. Max., *Lobopyge limbata* Z. Max., *Ceratocephala* sp., *Dicranurus balchashensis* Z. Max., *Calymene weberi* Z. Max., *Calymene kokbaitalensis* Z. Max., *Phacops ainasuensis* Bal. (последние), *Phacops* aff. *boeckii* H. et Corda, *Phacops kotanbulakensis* Bal., *Paciphacops (Paciphacops) saryarkensis* (Z. Max.), *P. (Paciphacops) logani balchashensis* (Z. Max.), *Reedops sternbergi* H. et Corda, *Odontochile (Reussia) idonea* Z. Max., *O. (Reussia) kiikbaica* Z. Max., *O. (Reussia) batymarginata* Z. Max.

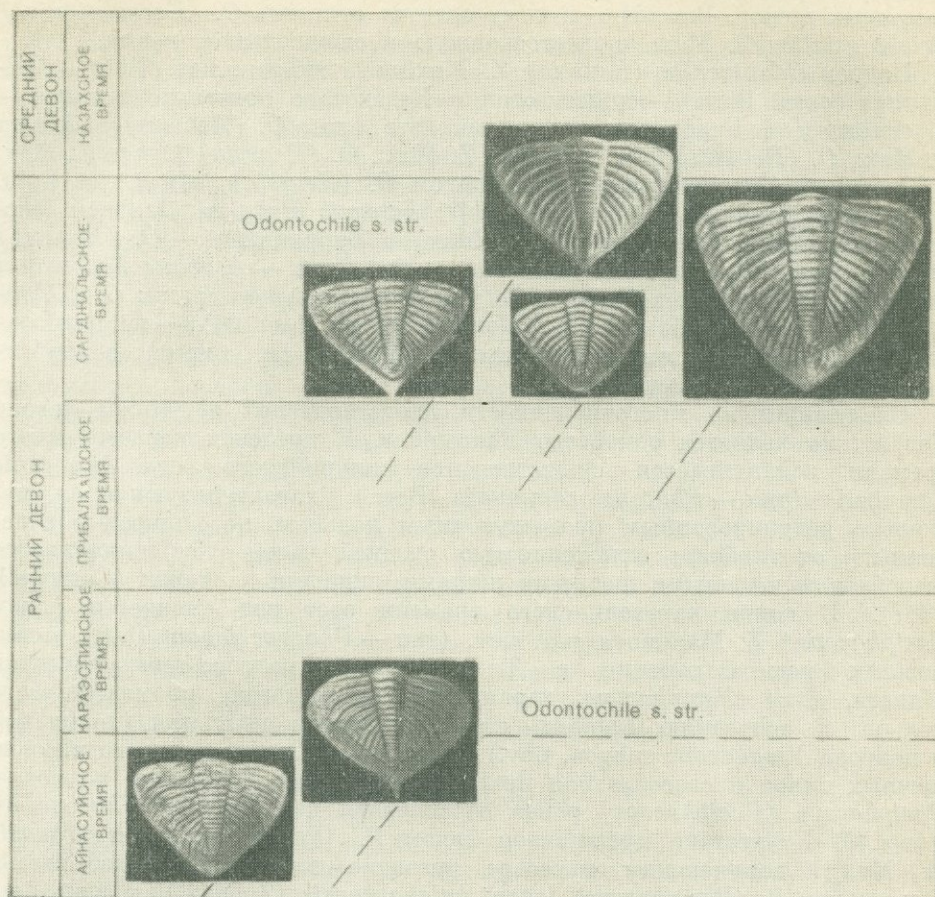


4. Сарджаляский комплекс: *Crassiproetus globosus* Z. Max., *Dechenelurus ursus* Z. Max., *D. parvus* Z. Max., *D. granifer* Z. Max., *D. profusus* Z. Max., *Praedechenella kasachstanica* Z. Max., *Breviscutellum angusticeps balchashensis* Z. Max., *Lobopyge limbata* Z. Max., *L. longiaxis* Z. Max., *Kettneraspis* sp., *Paciphacops* (*Paciphacops*) *angulatus* (Z. Max.), *Paciphacops* (*Viaphacops*) *praepipa* (Z. Max.), *P. (Viaphacops) dentatus* (Z. Max.), *Reedops cephalotes* H. et Corda, *Reedops sternbergi* H. et Corda, *Odontochile* (*Odontochile*) *crassa* Z. Max., *O. (Odontochile) frontale* Z. Max., *O. (Odontochile) carinata* Z. Max., *O. (Odontochile) bifurcata* Z. Max., *O. (Odontochile) arcuata* Z. Max., *O. (Kasachstania?) ulrichi asiatica* (Z. Max.), *Crotalocephalus* (*Crotalocephalina*) *hexaspanus* Z. Max.

8 из 12 видов, остатки которых найдены в айнасуйском горизонте, присутствуют и в караэспинском; из 17 видов, найденных в этом последнем 6 — общие с вышележащим заведомо девонским прибалхашским горизонтом. Таким образом, преемственность трилобитов этих трех горизонтов очевидна. Более значительны отличия комплекса трилобитов сарджаляского горизонта: из 22 видов только 3 — общие с прибалхашским горизонтом.

Сарджаляский горизонт хорошо сопоставляется по трилобитам с пражским ярусом Чехии, а подстилающий его прибалхашский — с верхней

Odontochile в Казахстане



частью серии Гельдерберг Северной Америки. Ранее айнасуйский и караэспинский горизонты относились автором, так же как и другими исследователями, к силуру, хотя и делались указания на возможность девонского возраста верхнего из них (Максимова, 1967, 1968а). Дополнительные и более углубленные исследования, законченные в 1968 г., привели к выводам о раннедевонском возрасте этих двух горизонтов, так как в пределах времени их отложения в нескольких семействах трилобитов, населявших Центрально-Казахстанское море, произошла смена силурийских родов девонскими (табл. 1). Результаты этих исследований были кратко доложены на III Международном симпозиуме (Максимова, 1968б). Наиболее характерным является развитие девонского рода *Odontochile*, чрезвычайно распространенного в раннедевонском море Казахстана. Представители рода появляются в айнасуйское время и существуют до начала среднего девона (казахское время). При довольно однообразном строении головных щитов они обладают четкими признаками в хвостовых щитах, что позволяет выделить три генетически связанные группы, различающиеся и по времени существования, которым придается значение подродов (табл. 2).

Наиболее древний подрод — *Odontochile (Kasachstania)* Z. Maximova subgen. nov. (тип — *Dalmanites saryarkensis* Z. Max.) — включает три

вида: *O. (Kasachstania) septicostata* (Z. Max.), *O. (Kasachstania) saryarkensis* (Z. Max.) и *O. (Kasachstania) kasachstanica* (Bal.). Из признаков предкового рода *Dalmanites* они сохраняют только слабую расчлененность хвостовых щитов. Вероятно, к нему следует относить *O. (Kasachstania?) ulrichi asiatica* Z. Max., существовавшую в сарджальское время.

Подрод *Odontochile (Reussia)* Z. Maximova subgen. nov. (тип — *Dalmanites reussi* Barr.) — существовал в Казахстане несколько позднее — в основном в прибалхашское время: это виды *O. (Reussia) kiikbaica* Z. Max., *O. (Reussia) batymarginata* Z. Max., *O. (Reussia) idonea* Z. Max. В Северной Америке представлен видом *O. (Reussia) taffi* U. et Delo, в Средней Азии — *O. (Reussia) schischkatensis* Bal., на Дальнем Востоке — *O. (Reussia) kailensis* Z. Max., в Баррандиене — *O. (Reussia) reussi* Barr. Типичные *Odontochile* s. str. (тип — *Asaphus hausmanni* Brongn.) появляются в Казахстане уже в айнасуйское время: *O. (Odontochile) pristina* Z. Max. и *O. (Odontochile) graciosa* Bal., — но наибольшего развития достигают в сарджальское время (см. список); в прибалхашское время они отсутствуют.

Следующим по многочисленности представителей в раннем девоне Казахстана является семейство Phacopidae. В пределах караэспинского времени заканчивается существование силурийского рода *Anapaspis* Campbell (тип — *Phacops communis* Barr.), характеризующегося несколько редуцированным промежуточным кольцом, не полностью отделенным от глабели; сглаженностью средней части субкранидального желоба и зачаточными щечными шипами, видными на ядрах (Campbell, 1967). В конце караэспинского времени этот род сменяется родом *Raciphacops* * Z. Maximova gen. nov. (тип — *Phacops logani* Hall), получившим распространение в Тихоокеанской палеозоогеографической области. Для *Raciphacops* характерно примыкание промежуточного кольца к основанию глабели, его постепенная редукция (до полной у подрода *Viaphacops* subgen. nov.), развитие субкранидального желоба, щечных типов и своеобразная приподнятость глаз. Типичный подрод — *Raciphacops (Raciphacops)* ранее обозначался как «группа *Phacops logani*». В Казахстане представлен видом *P. (Raciphacops) saryarkensis* Z. Max.), получающим массовое развитие в прибалхашское время, так же как *P. (Raciphacops) logani balchashensis* (Z. Max.), и сарджальским *P. (Raciphacops) angulatus* (Z. Max.). На Дальнем Востоке он представлен *P. (Raciphacops) logani asiaticus* (Z. Max.), в Северной Америке — *P. (Raciphacops) logani* (Hall) и его подвидами, остатки которых характеризуют серию Гельдерберг.

Подрод *Raciphacops (Viaphacops)* ** Z. Maximova subgen. nov. (тип — *Phacops pipa* Hall et Cl.) ранее обозначался как «группа *Phacops cristata*», он имеет полностью редуцированное промежуточное кольцо. Время существования — конец раннего девона и начало среднего. В Казахстане к *Viaphacops* относятся *P. (Viaphacops) praepipa* (Z. Max.), *P. (Viaphacops) dentatus* (Z. Max.), *P. (Viaphacops) pustulatus* (Z. Max.), в Монгольском Алтае — *P. (Viaphacops) mongolicus* (Z. Max.), на Дальнем Востоке — *P. (Viaphacops) pipa* (Hall et Cl.) и *P. (Viaphacops) aff. cristata* Hall. В Северной Америке этому подроду принадлежат *P. (Viaphacops) cristata* (Hall), *P. (Viaphacops) pipa* (Hall et Cl.) и его подвиды.

Чрезвычайно показательно появление в караэспинское время вида *Dicranurus balchashensis* Z. Max. — представителя характерно девонского рода *Dicranurus* (и подсемейства *Dicranurinae*).

* Название отражает ареал и близость к роду *Phacops*.

** *Viaphacops* — фактопс-путешественник (по распространению в Азии и Америке).

В айнасу́йское время получают развитие типичные представители рода *Scutellum* s. str. — гранулированные *S. lichaooides kasachstanicus* Z. Мах. и *S. michnevitchi* Z. Мах., потомки которых многочисленны в эйфельском, живетском и франском веках. Наконец, на этом же отрезке времени можно наблюдать смену силурийского рода *Cheirurus* девонским *Crotalocephalus*. *Cheirurus quenstedti orientalis* Z. Мах. еще существует до конца караэспинского времени, в начале которого, а вероятно и несколько раньше, в Казахстане появляется настоящий *Crotalocephalus* — *Crotalocephalus* (*Crotalocephalus*) *expansus* Bal., сохраняющий еще некоторые атавистические признаки (прерывистость первой и отчасти второй лопасти глбелы). Такие же признаки свойственны караэспинскому *C. (Boeckia) gammatus* (Web.) (Максимова, 1968а).

В сарджа́льское время получает распространение подрод *Crotalocephalus* (*Crotalocephalina*) Рф. et Van., представленный своеобразным *C. (Crotalocephalina) hexaspinus* Z. Мах.

Таким образом, данные анализа трилобитов свидетельствуют о необходимости понизить ранее принятую по подошве прибалхашского горизонта границу силура и девона.

Могут быть рассмотрены два варианта положения этой границы в Казахстане, каждый из которых имеет свои основания: 1 — по подошве айнасу́йского горизонта, 2 — по подошве караэспинского горизонта.

Появление элементов девонской фауны (трилобитов) имеет место на каждой из этих границ (табл. 1). Ввиду того что такой типичный девонский род, как *Odontochile*, впервые появляется в начале айнасу́йского времени и рассматриваемые горизонты тесно связаны как по фауне, так и по литологической характеристике слагающих пород, поскольку определение подошвы караэспинского горизонта зачастую не представляется возможным, следует признать более правильным проведение границы силура и девона в основании айнасу́йского горизонта.

Л и т е р а т у р а

- Maximova Z. A., 1967. Late Silurian and Early Devonian Trilobites of Central Kazakhstan. International symposium on the Devonian System. Calgary, 1967, vol. II.
- Максимова З. А., 1968а. Среднепалеозойские трилобиты Центрального Казахстана. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 165, изд. «Недра», М.
- Максимова З. А., 1968б. Значение остатков трилобитов для решения проблемы границы силура и девона в Центральном Казахстане. Рефераты докладов к III Международному симпозиуму по границе S/D, JL.
- Максимова З. А., 1969. Полевой атлас силурийской, девонской и раннекарбонной фауны Дальнего Востока. (Трилобиты). Изд. «Недра», М.
- Campbell K. S. W., 1967. Henryhouse Trilobites. Oklahoma Geolog. Survey, Bull. 115.

Z. A. Maximova (USSR)

THE IMPORTANCE OF TRILOBITES FOR SOLUTION OF THE PROBLEM OF THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY IN KAZAKHSTAN

SUMMARY

On the basis of trilobite study from Central Kazakhstan the appearance and development of some peculiar Devonian genera (*Dicranurus*, *Odontochile* with subgenera *Kasachstania*, *Reussia* and *Odontochile* s. str., *Crotalocephalus*, *Paciphacops*, *Scutellum* s. str.) during the deposition of the Ainasu and Karaespe horizons previously considered as Silurian are proved.

A close relationship and succession of the horizons with the overlying truly Devonian Pribalkhash horizon is established on trilobites.

A conclusion is made on the necessity of the assignment of the Ainasu and Karaespe horizons to Lower Devonian and two versions of the boundary placement are proposed, i. e. at the base of the Ainasu or at the base of the Karaespe horizon. We prefer the former to the latter.

А. Мартинссон (Швеция)

ЯРУСЫ ПЕРЕСМОТРЕННОЙ СИЛУРИЙСКОЙ СИСТЕМЫ

Заседание Пражского рабочего симпозиума в 1958 г. по проблеме силура и девона было направлено на решение практической задачи. Если никаких других соглашений и не было достигнуто, то для каждого было очевидно, что концепции о стратиграфическом положении этой границы даже в очень близких друг к другу районах Европы отличались от концепций, в которых рассматривались местонахождения стратотипов этих двух систем в Англии, в такой степени, что стратиграфическая классификация стала скорее препятствием, а не полезным средством для реконструкции истории органической жизни и осадконакопления, а также палеогеографических изменений в этом интересном периоде истории Земли.

За 10 лет работы мы опубликовали внушительное количество статей по местным разрезам, в которых шла речь о границе или пограничных слоях. Вместе с тем ревизии отдельных групп фауны было уделено мало внимания, и только несколько исследователей высказали свое мнение относительно принципов установления этой границы. Эта работа существенно изменила наши взгляды и значительно увеличила наши познания. До этого было высказано множество бесплодных соображений об установлении стратотипа в том или ином месте. Сейчас все они отступили перед поразительным единодушием в проведении границы системы в основании зоны с *Monograptus uniformis*, как это продемонстрировали при предварительном голосовании специалисты в Калгари в 1967 г.

Выбор «временной границы» (как говорится в циркуляре результатов голосования), пока не пришли к соглашению в отношении стратотипа, едва ли имел бы смысл для любого крупного постсилурийского стратиграфического подразделения. Строго говоря, способной создать точную планетарную корреляцию с учетом методов относительной или абсолютной хронологии оказалась не временная граница, а особые свойства руководящих окаменелостей среди грантолитов.

Если предлагаемая граница будет принята на пражской сессии Международного геологического конгресса, то главная практическая проблема конечно будет решена.

Согласно некоторым мнениям, эта проблема не терпит отсрочки. Авторы геологических работ хотят знать, какое название системы они должны ввести как ключевое слово в заглавие, библиотекари нуждаются в основе для классификации и кодирования, а читатели огромного количества геологической литературы в ХХІ столетии хотят, чтобы наступил год, с которым они смогут получить нужную информацию, например все о силуре и ничего кроме силура. В этом есть и своя поучительная сторона: такие крупные подразделения в относительной хронологической шкале, как периоды (и соответствующие системы), являются общим достоянием геологов, которое должно быть близким каждому исследователю и даже специалистам, чьи интересы далеки от геохронологии.

Безусловно, признаком прогрессивного развития науки является то, что большинство из нас более заинтересовано в событиях и результатах в пределах конкретного разреза, в котором проходит граница, чем в изучении формальной проблемы границы, на которой до сих пор было

сосредоточено всеобщее внимание. Полученные результаты уже являются настолько детальными, что свидетельствуют о необходимости международного стандарта для обозначения подразделения ранга яруса или более низкого подразделения для планетарной корреляции. В особенности имеется в виду та часть разреза, которая определенно является поздне-силурийской в Англии и додевонской в континентальной Европе, которая получила свое название по таким местам, как Даунтон, Скала и Пржи-доли и значение которой не было полностью понято до настоящего пере-смotra границы.

Название силурийской системы (периода) было установлено согласно официальному международному соглашению (сессия Международного геологического конгресса, Копенгаген, 1960 г.). Где бы нам ни пришлось определять ее во времени, устанавливая ее границы по границам местных ярусов в стратотипе, следует ожидать, что необходимость международного стандарта для подразделений порядка отдела (а иногда и яруса) будет связана с подразделениями в пределах стратотипа (не было принято или предложено никаких правил в этом отношении и поэтому нет требований или даже каких-либо иллюзий в отношении того, что ярусы или даже отделы будут определяться глобально). Принимая тот факт, что имеется уже практическая необходимость в наличии международных стандартов для подразделения силура, мы находим, что определение верхней границы системы до определения стратотипа оставляет нас без какого-либо руководства в этом отношении, и, в частности, сомнение вызывает постлудловская часть силура.

Критический обзор

При установлении того, что было принято в качестве правомерной временной границы, в момент, когда *Monograptus uniformis* вступает в историю органической жизни в еще не выбранном разрезе, мы сталкиваемся со следующими обстоятельствами.

1. Так как граптолиты не существуют на этом уровне в классическом районе стратотипа силурийской и девонской систем, то некоторые стратиграфы несомненно будут настаивать на выделении стратотипа в другом месте.

2. В данной дискуссии по принципам определения стратотипов рекомендуется, чтобы был найден идеальный стратотипический разрез или район, где находятся границы обеих систем. В тех редких случаях, где это осуществимо, это означает, что по крайней мере нижняя граница последующей системы также определяется в том же районе.

При существующей привязке наших стандартов к граптолитовым зонам следует ожидать, что некоторые стратиграфы будут настаивать на том, чтобы ликвидировать классический район силура в Уэльской пограничной области, в равной степени как и местонахождения планетарно установленных подразделений порядка яруса (лландовери—венлок—лудлов—даунтон), предпочитая им некоторый непрерывный разрез с граптолитами.

3. Это естественно означало бы отход от границы системы (White, 1950), связанной с фаунами, которые, хотя и не очень разнообразны, содержат ракушечную фауну и фауну позвоночных (и конодонтов), охватывающих необычно широкий экологический диапазон от граптолитовых до более или менее континентальных фаций.

В таком случае новая граница должна быть определена в фации, которая содержит кроме граптолитов наибольшее разнообразие фаунистических групп.

Последнее положение нуждается в пояснении. На симпозиумах в Праге и в Бонне—Брюсселе основание лудловских костеносных слоев неоднократно подвергалось критике как маркирующий горизонт для границы, так как говорилось, что оно является фациальной границей и отражает перерыв, несогласие, метахронную трансгрессию. Это выражалось словесно и на диаграммах у различных авторов. При данной ситуации можно ожидать особых усилий, направленных на пересмотр биостратиграфических данных по флоре и фауне для того, чтобы проиллюстрировать, насколько резким может быть фациональное изменение и какая часть биостратиграфической последовательности будет отсутствовать в костеносном слое. В этом направлении, однако, проделана еще очень незначительная работа. С другой стороны, стратиграфия и фациальные изменения в районе местонахождения стратотипа лудлова и даунтона были закартированы и изучены достаточно детально (Holland, Lawson and Walmsley, 1963; Holland and Lawson, 1963). Биостратиграфические данные в этом исследовании основаны на определениях ископаемых остатков согласно старым описаниям. Конечно, не вызывает сомнения необходимость критической ревизии различных групп фауны, но только немногие исследования непосредственно иллюстрируют непрерывную или прерывистую линию развития представителей какой-либо группы, проходящей через «границу Уайта» в основании лудловской костеносной брекчии. Потребовалась бы слишком широкая программа отдельных исследований, чтобы объединить стратиграфические данные по остракодам, позвоночным, конодонтам и граптолитам в этом разрезе. Поэтому автор данного доклада посвятил свои исследования главным образом палеокопным остракодам.

При сравнении с результатами по другим группам фауны у других авторов получается следующая картина (Martinsson, 1967).

1. Лудловская костеносная брекчия не находится в районе с резким фациальным изменением, а скорее здесь отмечается довольно постепенный переход к неморским условиям, которые привели к появлению систематически и экологически близких остракод, а также тесно связанных позвоночных как ниже, так и выше костеносной брекчии (Allen & Tarlo, 1963). Важные новые остракоды появляются на уровне костеносной брекчии.

2. Даже если еще нет достаточно полных данных по Уитклиффу, стратиграфический контроль по остракодам является довольно полным, чтобы утверждать, что ни одна существенная часть разреза не отсутствует в месте нахождения стратотипа лудловской костеносной брекчии и в прилегающих районах. Палеокопные зоны (фаунистические зоны) в силуре обычно не являются более мощными, чем граптолитовые зоны (Martinsson, 1967, фиг. 2). Наше представление о достаточно полных уитклиффских разрезах в Северной Европе не предполагает существования фаун, соответствующих сколько-либо значительному разрезу, отсутствующему в Уэльской пограничной области.

3. Уровень лудловской костеносной брекчии или, строго говоря, кровля этих слоев по остракодам легко коррелируются с другими районами от Русской платформы на востоке до р. Майн на западе. Из этих районов корреляции могут далее производиться по граптолитам, конодонтам, брахиоподам, позвоночным и т. д.

Указывая на это, мы не стремимся мешать направлению усилий на выбор нового положения границы силура и девона, а хотим показать, что граница по лудловской костеносной брекчии, вероятно, значительно недооценивалась с точки зрения палеонтологии и стратиграфии и могла бы служить прекрасным маркирующим горизонтом в рамках пересмотренной силурийской системы. Более того, когда мы передвигаем границу

к новому уровню, нам следует ясно представлять тот уровень, от которого мы отходим.

Поскольку палеонтологическая ревизия находится все еще на начальной стадии, то если мы теперь запутаем в основном ясную картину нашими все накапливающимися представлениями о формах и диапазоне распространения, то это будет более чем естественно. Но следует также ожидать, что увеличивающиеся знания о диапазоне распространения ископаемых остатков устранят некоторые менее значительные расхождения, существующие в настоящее время по разрезам с остракодами и конодонтами в рассматриваемом промежутке времени и т. д.

Ярусы, принятые в Англии и Баррандиене

Для расчленения силура или подразделения соответствующего порядка в международном масштабе на ярусы использовались в основном два региона. Один из них является местом нахождения стратотипа этой системы в Уэльской пограничной области со множеством широко используемых названий ярусов. Другой регион — это Баррандиен в Центральной Богемии, который оказался особенно привлекательным для граптолитологов во всем мире. Обе шкалы представлены в общем виде в таблице, а некоторые детали будут рассмотрены в следующем разделе.

Серии пересмотренной силурийской системы

Серии Британии	<i>yukonensis</i> ↕ <i>uniformis</i>	Серии Баррандиена	
Downtonian. Downtonium. Downtonien. Даунтон.	<i>angustidens</i> ↕ <i>ultimus</i>	Pridolian. Pridolium. Pridolien. ↕ Пржидольская.	Budnanian. Budnanium. Буднианская.
Ludlovian. Ludlovium. Ludlovien. Лудлов.	<i>fecundus</i> ↕ <i>nilssoni</i>	Koraninian. Koraninium. Koranienien. Копанинская.	
Wenlockian. Wenlockium. Wenlockien. Венлок.	<i>ludensis</i> <i>lundgreni</i> ↕ <i>murchisoni</i>	Motolian. Motolium. Motolien. Мотольская.	Litenian. Litenium. Литейская.
Llandoveryian. Llandoveryum. Llando-verien. Лландовери.	<i>crenulatus</i> linn. ↕ sedg <i>acuminatus</i>	Zelkovician. Zelkovicium. Zelkovicien. Желковицкая.	

Примечание. Названия серий приведены согласно источнику, на который дается ссылка в тексте. Они указываются в английской, немецкой (т. е. латинской) и французской формах, в местной орфографии.

Отбросив все субъективные представления, все же можно признать, что характер названий ярусов и относительный приоритет все еще имеют основное практическое значение при выборе названий ярусов единой международной шкалы. Терминология, принятая для ярусов Англии, имеет бесспорное преимущество, поскольку в ее основу положены географические названия, обозначенные латинскими буквами и произноси-

мые в соответствии с фонетикой международного языка (типичный пример: лландовери). Большая часть наименований ярусов, принятых в научной литературе, давно занимающейся вопросами силура различных стран, основана на этой последовательности ярусов. Все последующие ярусы имеют местонахождения стратотипа в пределах ограниченного региона. Но это оказалось опасным не только для корреляции постлинтурдинского отрезка времени, но даже при корреляции разрезов с граптолитовой и ракушечной фауной в пределах классических районов, как это показал ход обсуждения границы венлока и лудлова, приуроченной к зоне *Pristiograptus ludensis (vulgaris)*. Точно так же непременная даунтонская серия простирается выше границы силура и девона, которая рассматривается в настоящее время и которую хотят провести в основании зоны *Monograptus uniformis*.

Терминология ярусов Баррандиена обладает тем недостатком, что она основана на географических названиях местностей, которые записаны диакритическими знаками, не очень доступны большинству типографских шрифтов и отражают фонетику, малодоступную большинству стратиграфов. Однако трудности эти легко устранимы, если корни сделать интернациональными на основе разумных этимологических связей при добавлении окончаний геохронологических единиц, как это показано в таблице. Силурийские ярусы Баррандиена обладают преимуществом, поскольку они применимы для границ силура по основанию зон *Akidograptus acuminatus*—*Monograptus uniformis* без пересмотра границ ярусов.

В течение последних шести лет было предложено три главных типа схем, объединяющих английскую и польскую, а также английскую и баррандиенскую терминологию. В основе эти схемы отличаются только тем, что изменение от британских к другим ярусам происходит в конце лудлова в двух случаях и в одном случае в конце венлока.

Последовательность эталонных ярусов лландовери—венлок—лудлов—скала была введена после того, как было установлено, что предлагаемая свита в Подолии является постлудловской, но прежединской (Boucot, Pankiwsy, 1962, p. 7).

Позднее термин скальский был заменен термином пржидольский, который рассматривается как имеющий тот же объем. Такой тип стандартной схемы еще широко не использован в литературе (Boucot, 1963, etc.), но она известна обширному кругу из циркуляров, устных сообщений и широкой планетарной корреляции, которая проводится и координируется В. Б. Н. Берри и А. Дж. Буко (силур Северной Америки и т. д.).

Незначительно отличающаяся обобщенная схема, использованная Боучеком, Горным и Хлупачем (1966), включает последовательность ярусов лландовери—венлок—буднянский. Если зона *Pristiograptus ludensis* включена в венлок (см. ниже), то кровля венлока и основание буднянского яруса больше не будут совпадать и схемой нельзя будет пользоваться.

Следует также рассмотреть объем ярусов. Силур был коротким периодом по сравнению с предыдущим и последующим периодами. В стратиграфической шкале Баррандиена имеются крупные подразделения, приемлемые для двойного подразделения на литеньский (включающий желковицкий и мотольский) и буднянский (включающий копанинский и пржидольский). Это тесно связано с наметившимся в Советском Союзе разделением силура на два отдела: верхний и нижний силур.

Тем не менее приоритет и практичность говорят в пользу четырех ярусов со средней продолжительностью 10 млн лет, а это значит, что он лишь не намного превосходит девон и меньше половины продолжительности ярусов ордовика (и кембрия) в соответствии с европейскими концепциями. В переводе на граптолитовые зоны это означает (настолько,

насколько понятия о зонах согласовываются в постлинтурдине): 10 зон для лландовери, 7 для венлока, 6 для лудлова, 6 для оставшейся части силура и 4 для постсилурийского развития грантолитов.

Замечания по некоторым границам

Ярусные шкалы Британии и Баррандиена пока еще в значительной степени сходны, хотя недавняя ревизия *Pristiograptus ludensis* и его стратиграфический уровень нарушили картину. Положение трех границ двух верхнесилурийских ярусов следующее.

Уоррен, Риккардс и Холланд (1966) установили, что *Pristiograptus vulgaris* (Wood, 1900) и *P. gotlandicus* являются младшими синонимами *P. ludensis* (Murchison, 1839). Было установлено, что зона, для которой характерна эта фауна и которая до этой ревизии рассматривалась как базальная зона лудлова, охватывает большую часть стратотипа венлока, включая Венлокские Известняки. Обсуждение велось Бассетом и Шергольдом (Basset and Shergold, 1967), Холландом, Риккардсом и Уорреном (1967) и Лудловской исследовательской группой в бюллетене «Ludlow Research Group Bulletin» (No. 15, 1968, ed V. S. Walmsley). До сих пор причиной разногласий были скорее таксономические, а не стратиграфические выводы. В последнем случае эта проблема местной межфацальной корреляции иллюстрирует уязвимость схем относительной хронологии, основанной на данных, полученных для различных фаций и различных регионов. Следовательно, было бы желательно, если это возможно, не путать серии (series) с отделенными друг от друга стратотипами в пределах какой-то системы.

Возможности корреляции лудловского-даунтонской границы в пределах ракушечной и костеносной фации уже рассматривались в разделе «Критический обзор». Что же касается положения этой границы в грантолитовой толще Центральной Европы, то авторитетные специалисты по грантолитам (Jaeger, 1962, 1965; Bouček, Horný and Chlupáč, 1966) рассматривают копанинско-пржидольскую границу как расположенную приблизительно на том же уровне.

Граница даунтона и диттона, однако, далеко не совпадает с границей между пржидольскими и лохковскими слоями в Баррандиене, которая будет совпадать с границей силура и девона, если ее провести в основании зоны *Monograptus uniformis*. Аллен и Тарло (1963) суммировали палеонтологические и литологические данные, а также мнения геологов о положении границы между даунтоном и диттоном и высказали предположение о том, что ее следовало бы проводить в основании группы известняков с «*Psammosteus*» (Tarlo, 1964, p. 71). Егер (1965) подчеркивает приблизительно стратиграфическую идентичность этого пересмотренного даунтона со скальским ярусом и, следовательно, с пржидольским. По-видимому, даунтонская серия, переопределенная таким образом, смогла бы создать основу для сохранения классического района местонахождения стратотипа для силура, что позволит определить границы системы в соответствии с требованиями, принятыми в международной стратиграфии.

Однако для разреза Уэльской пограничной области это означает, что пересмотренная граница систем и серий действительно совпадает с фацальной границей и имеет те же корреляционные недостатки, которые вначале, и несколько поспешно, приписывали лудловской костеносной брекчии. Проследить же пересмотренную верхнюю границу даунтона среди морской биофации будет, разумеется, гораздо труднее, чем проследить ее нижнюю границу в отложениях открытого моря. При этом следует ожидать, что переходные фации будут одинаковыми в Уэльской погра-

ничной области и в Букингемшире, где они вскрыты скважинами. К сожалению, кровля этого разреза оказалась на 64 фута ниже верхней границы в скважине Литтл-Миссенден (Straw, 1933), и скважина не прошла до основания даунтона.

Заключительные замечания

Из всего вышесказанного ясно, что проблема определения границы силура и девона тесно связана с проблемой определения подходящего разреза ярусов силурийской системы. В обоих случаях идеальным было бы решение, которое позволит нам воспользоваться как установившейся традицией, так и единообразием во мнениях в отношении наиболее подходящей в международном масштабе временной границы между системами. При этом необходимо учитывать современное представление о стратотипе, не имеющем тех недостатков, при которых границы проводятся в неподходящих фациях, а последовательность ярусов определена в удаленных друг от друга регионах.

В вопросе корреляции на уровне ярусов для районов, расположенных достаточно близко к Уэльской пограничной области, наиболее отвечающим этим требованиям будет следующее.

1. Сохранить район нахождения стратотипа силурийской системы и ее ярусов в Уэльской пограничной области, там же, где он и был до сих пор.

2. Определить временную границу силура и девона с учетом дополнительного разреза в Баррандиене, в основании зоны *Monograptus uniformis*.

3. Переопределить границу даунтона и диттона путем смещения ее на уровень, наиболее близкий к временной границей силура и девона, используя имеющиеся в настоящее время стратиграфические данные (Jaeger, Allen and Tarlo) и привести эту границу серии в соответствие с границей в дополнительном разрезе.

4. Использовать название ярусов лландовери, венлок, лудлов и даунтон, где только возможно, при условии, что верхняя граница даунтона совпадает с верхней границей пржидольского яруса в соответствии с пунктом 3.

Это означало бы, что граница системы в дополнительном разрезе в Баррандиене остается постоянной и ее легко перенести в другие разрезы с граптолитами в различных частях земного шара, а граница в стратотипе не обязательно должна отличаться такой же стабильностью. Этот метод может показаться неортодоксальным, но зато он не противоречит ни концепциям, изложенным в последнем предложении по определению геологических систем (Hedberg, 1964), ни концепциям, предложенным после оговорок, высказанных против него.

Литература

- Allen J. R. L. and Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., vol. 100, Hertford, Hertfordshire.
- Bassett M. G. and Shergold J. H., 1967. The position of the Wenlock/Ludlow graptolite boundary in the Silurian graptolite sequence. Geol. Mag., vol. 104, Hertford, Hertfordshire.
- Bouček B., Horný R. and Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devonian. Sborník Národního muzea v Praze, vol. XXII B, Praha.
- Boucot A. J., 1963. The Eospiriferidae. Palaeontology, vol. 5, London.
- Boucot A. J. and Pankiwskyj K., 1962. Llandoveryan to Gedinian stratigraphy of Podolia and adjacent Moldavia. 2. Intern. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze, Symposiums-Band, Stuttgart.
- Hedberg H. (Ed.), 1964. Definition of geologic systems. Int. Geol. Congr., Rep. Twenty-Second Session, Part XVIII, New Delhi.

- Holland C. H. and Lawson J. D., 1963. Facies patterns in the Ludlovian of Wales and the Welsh Borderland. Liverpool—Manchester Geol. Journ., vol. 3, Manchester.
- Holland C. H., Lawson J. D. and Walmsley V. G., 1963. The Silurian rocks of the Ludlow District, Shropshire. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, vol. 3, London.
- Holland C. H., Rickards R. B. and Warren P. T., 1967. The position of the Wenlock/Ludlow boundary in the Silurian graptolite sequence. Geol. Mag., vol. 104, Hertford, Hertfordshire.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen). 2. Intern. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze, Symposiums-Band, Stuttgart.
- Jaeger H., 1965. Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960, Geologie, vol. 14, Berlin.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of ostracoda faunas in the Silurian of Gotland. Geol. Fören. Stockholm Förh., vol. 89, Stockholm.
- Straw S. H., 1933. The fauna of the Palaeozoic rocks of the Little Missenden boring. Summary Progr. Geol. Survey Great Britain, 1932, Part II, London.
- Tarlo L. B. H., 1964. Psammosteiformes (Agnatha) — a review with descriptions of new material from the Lower Devonian of Poland. I. Palaeont. Polon., No. 13, Warszawa.
- Walmsley V. G. (Ed.), 1968. Ludlow Research Group-Bulletin, No. 15 (Mimeographed), Swansea, Glamorganshire.
- Warren P. T., Rickards R. B. and Holland C. H., 1966. *Pristiograptus ludensis* (Murchison, 1839) — its synonymy and allied species — and the position of the Wenlock/Ludlow boundary in the Silurian graptolite sequence. Geol. Mag. vol. 103, Hertford, Hertfordshire.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, vol. 1, London.

A. Martinsson (Sweden)

THE SERIES OF THE REDEFINED SILURIAN SYSTEM

SUMMARY

The procedure of first defining a time boundary between the Silurian and Devonian System and postponing the designation of a statotype leaves stratigraphers without guidance as to which series the Silurian should be divided into and which corresponding epochs would be practicable for reference in international work. The situation in Europe is reviewed with respect to established usage, and it is found that with present concepts Silurian series based on the succession in the Welsh Borderland and in the Barrandian can easily be made compatible. A natural consequence of the establishment of a system boundary at the base of the zone with *Monograptus uniformis* would be the redefinition of the Downtonian as proposed by Allen & Tarlo 1963, to be used subsynonymously with the Pridolian.

Т. В. Машкова (СССР)

ЗОНАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КОНОДОНТОВ ПОГРАНИЧНЫХ СЛОЕВ СИЛУРА И ДЕВОНА ПОДОЛИИ

Стратиграфическая ценность конодонтов яруса *steinhornensis* (Walliser, 1964) уже доказана, и во многих работах, касающихся границы силура и девона, в списках фауны конодонты занимают одно из первых мест. Поэтому было особенно интересно проверить последовательное распределение комплексов конодонтов этого яруса в пограничных слоях силура и девона Подолии, т. е. в верхах скальского горизонта и в тиверском надгоризонте. Для этой цели обработаны пробы, взятые из рашковских и дзвингородских слоев скальского горизонта, из слоев Тайна, митковских и богдановских слоев борщовского, из нижней части чортковского горизонта. Ниже дано краткое описание зональных комплексов конодонтов пограничных слоев силура и девона Подолии.

Конодонты скальского горизонта

Рашковский и дзвиногородские слои скальского горизонта (обн. 39, 83, 64) содержат конодонты зоны *eosteinhornensis*: *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* Walliser, *Hindeodella equidentata* Stauffer, *Ligonodina elegans* Walliser, *Lonchodina detorta* Walliser, *L. walliseri* Ziegler, *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl), *Ozarkodina media* Walliser, *O. sp. nov. aff. O. ortuformis* Walliser, *O. typica denckmanni* Ziegler, *Plectospathodus alternatus* Walliser, *Spathognathodus inclinatus* (Rhodes), *Sp. primus* (Branson et Mehl), *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl), *T. symmetrica* (Branson et Mehl) (табл. I).

Интересны некоторые особенности рашковско-дзвиногородского комплекса.

1. Численно преобладают над простыми коническими стержневые формы.

2. Отсутствуют новые виды, за исключением *Ozarkodina sp. aff. O. ortuformis* Walliser, 1964.

3. Верхний предел распространения комплекса находится ниже прослоя *Monograptus angustidens* Přibyl, т. е. в кровле скальского горизонта.

4. Выдержанность комплекса по простиранию подтверждается наличием тех же видов конодонтов в керновом материале скважины Увисла, Пробежна, Верхняковцы.*

5. Просмотр коллекций В. Я. Вийра (февраль 1968 г.), В. Н. Талимаа (август 1968 г.) показал, что скальские представители зоны *eosteinhornensis* хорошо сопоставимы с конодонтами из верхней части слоев Каугатума и из слоев Охесааре (Эстония),** из юрских и мни-яских слоев Литвы.***

Положение границы силура и девона Подолин

Верхний предел распространения скальских конодонтов зоны *eosteinhornensis* отмечен в основании тиверского надгоризонта по появлению в подошве слоев Тайна многочисленных *Icriodus woschmidtii* Zieg., 1960, *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* Zieg., обнаруженных совместно с *Monograptus angustidens* (Корень, 1968). Примечателен тот факт, что первые единичные экземпляры *I. woschmidtii* извлечены из пробы, отобранной в 1.5 м ниже грантолитоносного прослоя (обн. 64), т. е. еще в кровле дзвиногородских слоев скальского горизонта.

Таким образом, если принимать первое появление *Icriodus woschmidtii* за показатель начала девонской системы (Walliser, 1966), то кровлю дзвиногородских слоев и основание слоев Тайна следует рассматривать в качестве границы силурийской и девонской систем (Mashkova, 1967). Выдержанность этой границы на одном и том же линейном уровне в непрерывном фациально однотипном морском разрезе сомнительна. По-видимому, существует незначительный по мощности интервал, в пределах которого конодонты представлены формами как зоны *eosteinhornensis*, так и зоны *woschmidtii*. Такой интервал обнаружен в керновом материале скважины Увисла, где в пробе III/21 (глубина отбора 64.8 м) популяция *Spathognathodus steinhornensis* включает в себя оба подвида: и подвид *Sp. st. eosteinhornensis*, и подвид *Sp. st. remscheidensis*. Тем не менее, независимо от этого обстоятельства, граница зон *eosteinhornensis* и

* Скважины пробурены осенью 1967 г. Побужской экспедицией треста «Киев-геология» примерно в 70—80 км севернее долины Днестра.

** Материал обработан и определен В. Я. Вийра (февраль, 1968 г.).

*** Конодонты извлечены В. Н. Талимаа, определены проф. О. Г. Валлизером (июль 1968 г.).

woschmidt в Подолии, как показывает определение конодонтов из материала бурения, отчетливо выдержана по простиранию и проходит повсеместно в основании тиверского надгоризонта (Машкова, 1968б).

Конодонты тиверского надгоризонта

Борщовский комплекс *woschmidt* s. l. Он прослежен непрерывно от кровли дзвингородских слоев через тайновские и митковские слои борщовского горизонта в толще мощностью примерно 150 м (обн. 48, 52, 53, 63, 64, 65, 92). Борщовский зональный комплекс *woschmidt* s. str. содержит формы *I. woschmidt* Zieg., 1960, *I. postwoschmidt* (Mashkova, 1968), *Hindeodella priscilla* Stauffer, *Lonchodina detorta* Walliser, *Lonchodina walliseri* Zieg., *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl), *Ozarkodina* sp. aff. *O. ortuformis* Walliser, *O. typica denckmanni* Zieg., *Panderodus* sp., *Plectospathodus alternatus* Walliser, *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* Zieg., *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl) (табл. II).

Борщовский комплекс зоны *woschmidt* s. l. имеет следующие характерные черты.

1. Нижняя граница распространения совпадает с уровнем появления *M. angustidens* Přib.

2. Количественно преобладают стержневые формы и конодонты платформенного типа.

3. Примечательно совместное нахождение борщовских конодонтов зоны *woschmidt* s. l. с моногрантидами зоны *uniformis*, отмеченное на трех стратиграфических уровнях интервала распространения комплекса: в кровле дзвингородских слоев на 1.5 м ниже граптолитоносного прослоя с *M. uniformis*, *angustidens*, обнаружены первые формы *I. woschmidt* (обн. 64); в кровле слоев Тайна конодонты этого комплекса содержатся в прослое глинистого известняка, залегающего на 1 м выше пачки аргиллитов с *M. uniformis* (обн. 48); в средней части митковских слоев они распространены в линзах известняка в 0.75 м выше прослоя с *Linograptus* sp. и *M. uniformis* (обн. 92).

4. Верхний предел распространения комплекса лежит ниже прослоя с *Monograptus uniformis brevis* Koren, 1968, занимающего промежуточное положение в филогенетическом ряду *M. uniformis*—*M. praehercynicus*. Этот предел определен по существенному обновлению видового состава конодонтов в верхней части митковских, в богдановских слоях борщовского, в нижней части чортковского горизонтов.

Местная зона *eolatericrescens*. В результате рекогносцировочного опробования разреза в основании чортковского горизонта (1965 г.), а при повторном опробовании (1967 г.) уже в верхней части митковских слоев установлен нижний уровень появления новых представителей рода *Icriodus*. Этот уровень лежит несколько ниже верхнего из известных граптолитоносных прослоев с короткими, миниатюрными рабдосомами *M. uniformis brevis* Koren, 1968. Трудно установить более точное положение нижней границы появления новых тиверских форм родов *Icriodus* и *Spathognathodus* в разрезе борщовского горизонта в связи с малочисленностью конодонтов и деформированностью их в аргиллитах пограничных пачек митковских и богдановских слоев.

В верхней части митковских, в богдановских слоях борщовского и в нижней трети чортковского горизонтов (68 м) содержатся конодонты *Icriodus eolatericrescens* Mashk., 1968, *Icriodus postwoschmidt* (Mashk., 1968), *Gen. et sp. nov. C.*, *Hindeodella priscilla* Stauffer, *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl), *Ozarkodina typica denckmanni* Zieg., *Panderodus* sp., *Plectospathodus alternatus* Walliser, *Spathognathodus*

steinhornensis aff. *S. st. remscheidensis* Zieg., *Spathognathodus* sp. nov., *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl) (табл. III).

Новый вид *I. postwoschmidtii* (Mashk., 1968), обнаруженный в слоях, лежащих непосредственно выше слоев с *Icriodus woschmidtii* Ziegler, 1960, относится к формам широкого стратиграфического распространения. Как любезно указал доктор Й. Хелмс,* формы, являющиеся прямыми потомками по отношению к подольским представителям *I. postwoschmidtii*, известны из нижнедевонских отложений Западной Европы и Австралии. Эти формы, будучи неправильно определенными, изображены и описаны в ряде публикаций под разными названиями. Синонимика их следующая:

Название формы	Автор, год	Таблица	Фигура	Местонахождение	Стратиграфическое положение
<i>I. woschmidtii</i> Zieg., 1960.	I. Jentzsch. (1960).	1	14, 17-22	ГДР, Тюрингия.	Tentaculitenknollenkalk.
<i>I. woschmidtii</i> Zieg., 1960— <i>I. latericrescens huddlei</i> Klap. et Zieg.	G. Klapper and W. Ziegler (1967).	8	1-2	ФРГ, Франкенвальд.	Transgressionschorizont.
<i>I. latericrescens latericrescens</i> Branson et Mehl, 1938.	G. Bischoff und D. Saunemann (1958).	12	8	ФРГ, Франкенвальд.	Tentaculitenkalk. Transgressionshorizont.
<i>I. bilatericrescens</i> Zieg., 1956	G. M. Philip (1965).	9	30-32	Австралия, район Tyers, Gippsland	Coopers Creek Formation.

Указанные формы отличаются от тиверских представителей *Icriodus postwoschmidtii* лишь сильнее выраженной отогнутостью задне-бокового отростка (Машкова, 1968а). По мнению проф. О. Г. Валлизера,* морфологические особенности *I. eolatericrescens* позволяют считать этот вид ранним представителем группы *I. latericrescens sensu* Ziegler, 1956.

Род *Spathognathodus* в богдановско-чортковском комплексе представлен новым подвидом *Sp. steinhornensis* (табл. III, фиг. 10) и видом *Spathognathodus* sp. nov. (табл. III, фиг. 11, 14).

Таким образом, *I. postwoschmidtii*, обе формы *Spathognathodus* распространены в тиверском ярусе вместе с самыми ранними из известных представителей группы *I. latericrescens*—*Icriodus eolatericrescens* Mashk., 1968а. Это однозначно определяет позицию новой местной зоны *eolatericrescens* между комплексами зоны *woschmidtii* s. l. и *I. latericrescens* (Walliser, 1962, Klapper et Ziegler, 1967). Стратиграфическое положение тиверской зоны *eolatericrescens*, залегающей непосредственно выше зоны *woschmidtii* s. l., установлено в условиях непрерывного разреза, полной обнаженности и горизонтального залегания пород, что надежно позволяет судить о характере верхней границы зоны *woschmidtii* в Подолии.

Местная зона *eolatericrescens* прослежена в тиверском надгоризонте на протяжении толщи мощностью 140 м разреза, включающей верхнюю часть митковских слоев, богдановские слои и чортковский горизонт, 68 м — в нижней части (обн. 56, 66, 69, 70, 71, 77, 129, 149, 150). Особенности ее следующие.

* Письменная консультация, 1968 г.

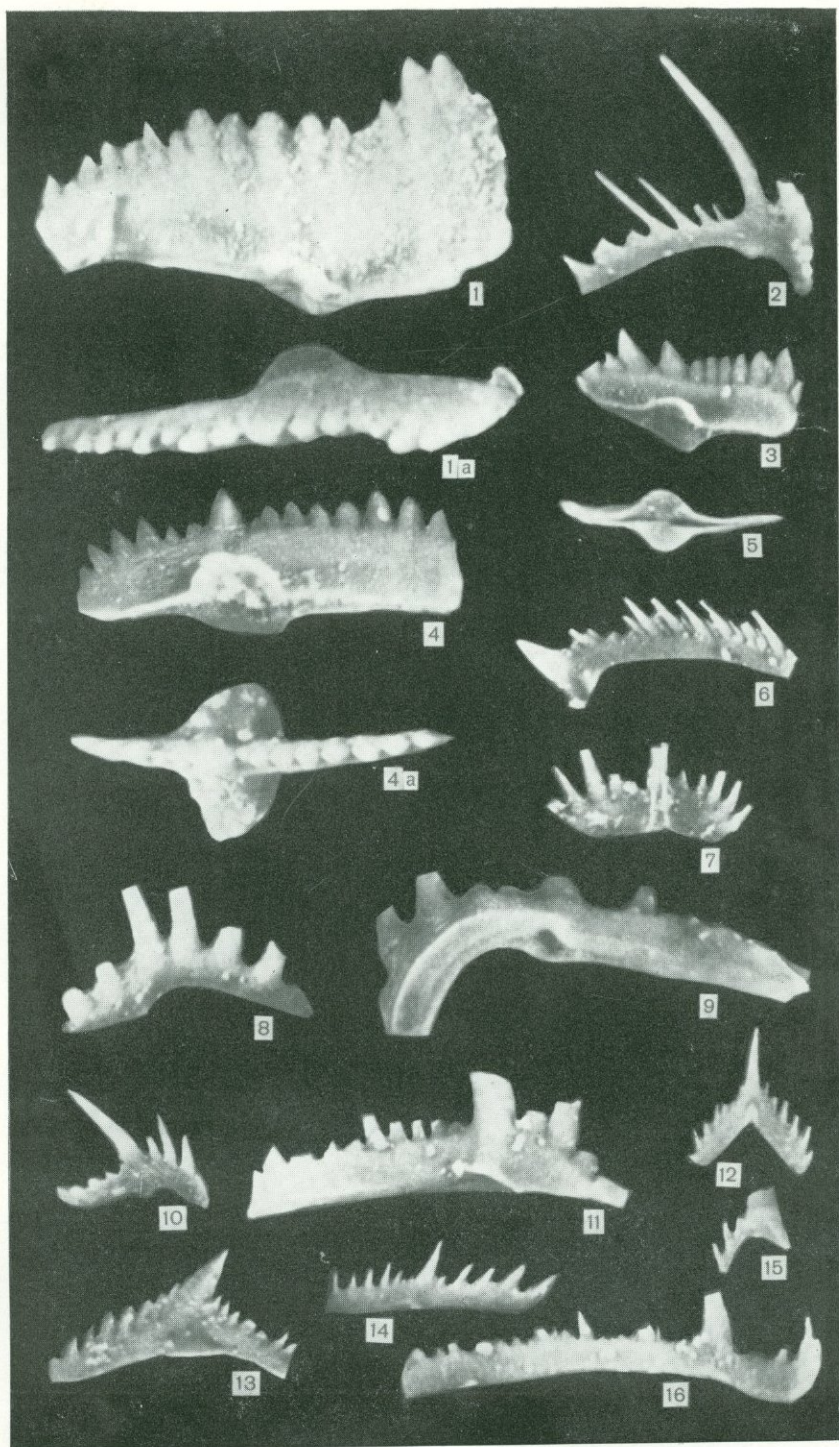
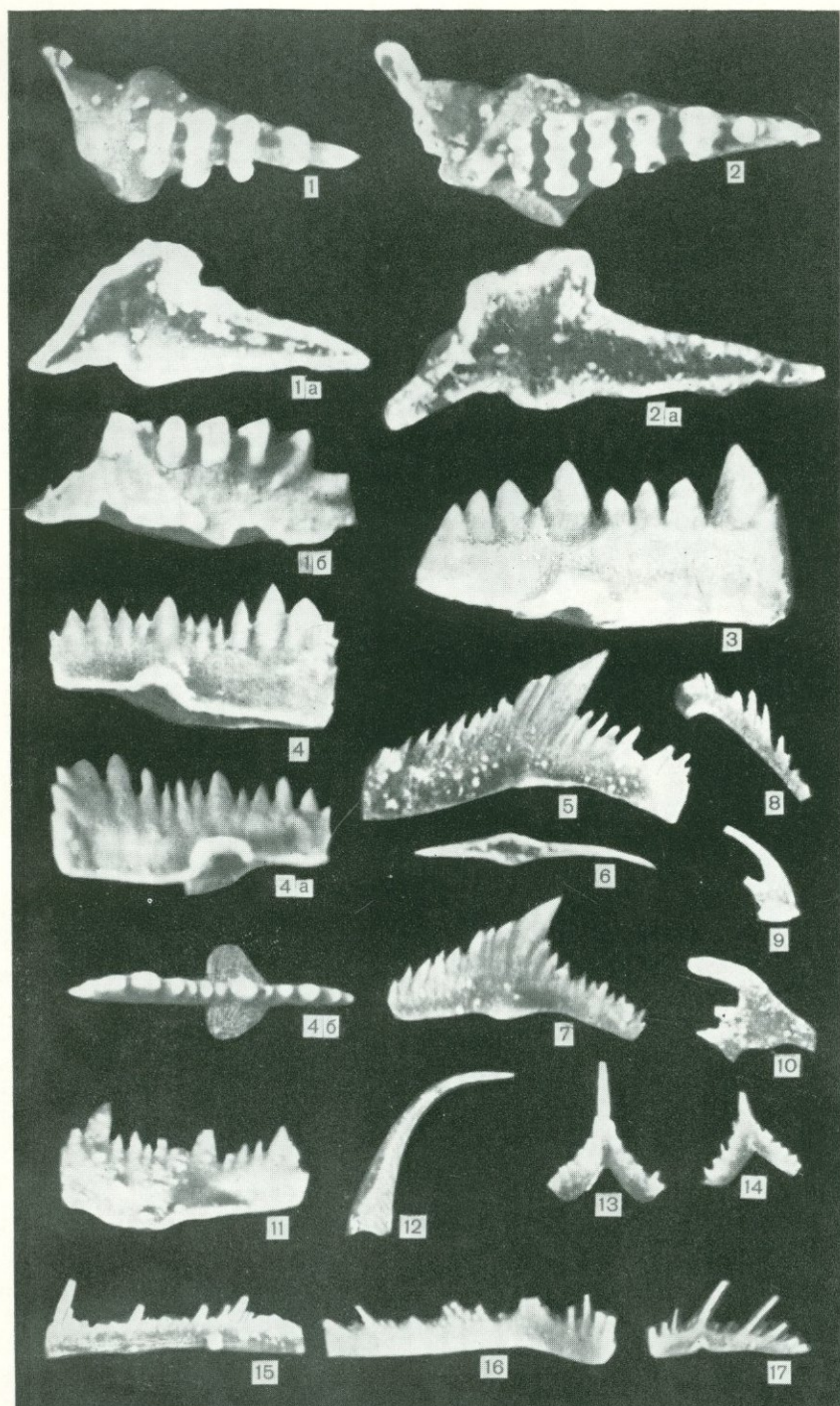
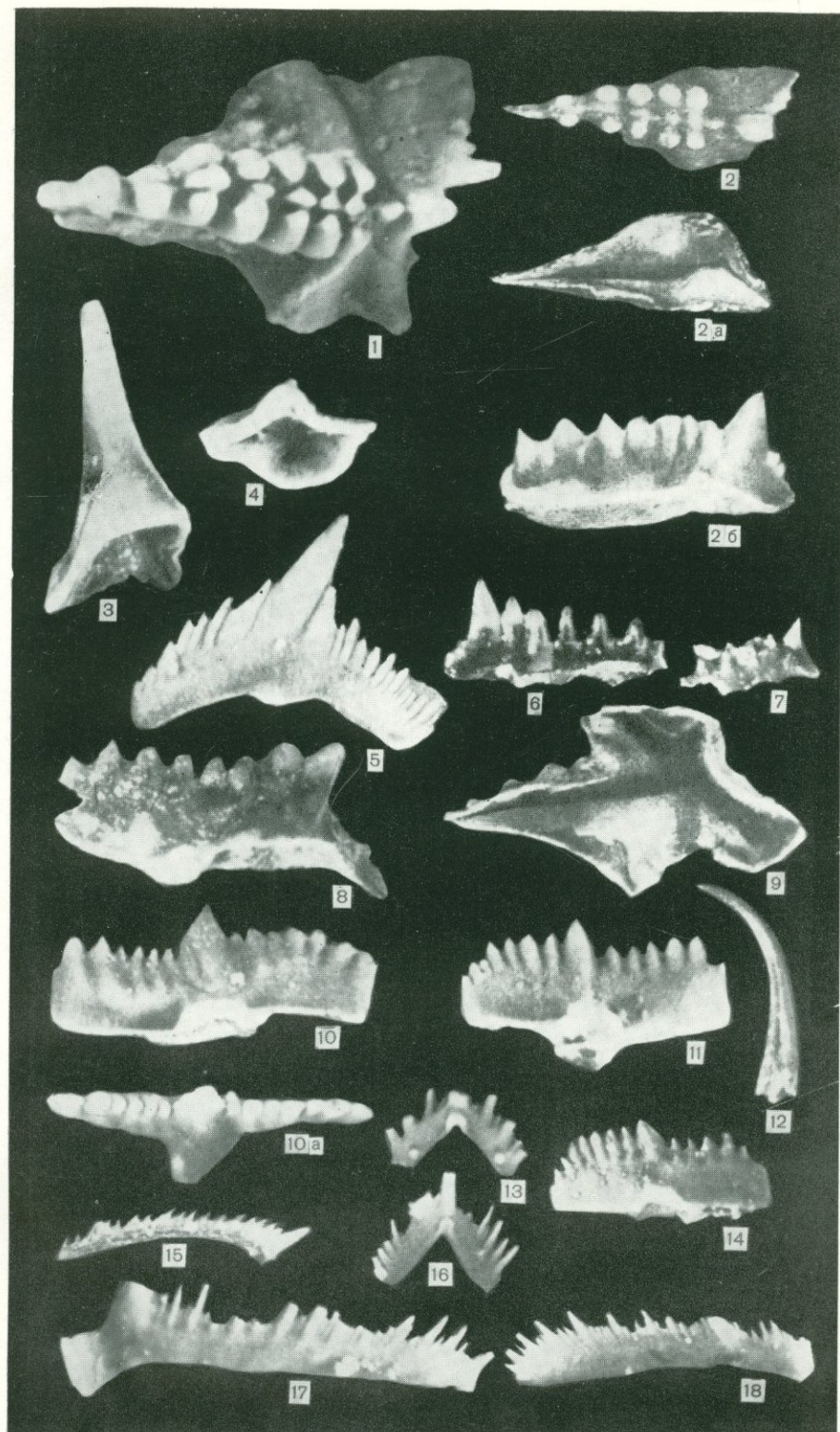


Таблица II





1. Численно преобладают конодонты платформенного типа и стержневые формы.

2. Наиболее характерны популяции новых видов и подвигов.

3. Нижняя граница распространения проходит ниже уровня развития *M. uniformis brevis* Koren, 1968.

4. Зоне *eolatericrescens* сопутствуют на уровне митковских слоев монографиты группы *uniformis*, трилобиты *Acustella tiro*; в интервале богдановских слоев — трилобиты *Acustella tiro*, брахиоподы *Schizophoria fragilis*, *Strophochonetes mediocostalis*; на уровне чортковских — многочисленные остракоды рода *Cornikloedenia*, брахиоподы *Protathyris prae-cursor* (Никифорова, Предтеченский, 1968).

Верхний предел распространения зоны *eolatericrescens* в тиверском надгоризонте еще не ясен. Наиболее высокие слои, в которых установлено скопление *I. eolatericrescens* и *I. postwoschmidt*, лежат на 68 метре над основанием чортковского горизонта и в 120 м ниже основания днестровской серии, охарактеризованной остатками рыб *Belgicaspis crouchi* (Lank.).

Что касается возраста тиверской зоны *eolatericrescens*, то она несколько моложе зоны *woschmidt* s. l., но определенно старше конодонтовой ассоциации маргиналиевых слоев р. Шишкат (зона *M. hercynicus*) Зеравшанского хребта (Москаленко, 1966). Ассоциация конодонтов указанных слоев имеет некоторое сходство в своем родовом составе с богдановско-чортковской. Кроме того, и та, и другая содержат общие формы (*Panderodus unicostatus*, *Ozarkodina typica denckmanni*). Тем не менее комплекс конодонтов маргиналиевых слоев р. Шишкат существенно иной, поскольку в нем преобладает ряд свойственных только ему элементов, отсутствуют представители рода *Icriodus*, но содержатся *Polygnathus* sp. и такой характерный конодонт, как *Spathognathodus optimus* Moskalenko, 1966.

Таким образом, можно заключить, что тиверская зона *eolatericrescens* надстраивает зону *woschmidt* s. l., заполняя тем самым в общей корреляционной схеме Западной Европы (Jaeger, 1965) стратиграфический интервал, примерно соответствующий верхней части зоны *M. uniformis* и нижней части зоны *M. praehercynicus*. Комплекс зоны *eolatericrescens* еще существенно предшествует комплексу конодонтов маргиналиевых слоев р. Шишкат Зеравшанского хребта (*M. hercynicus*).

Заключение

На основе изучения конодонтов скальского горизонта и тиверского яруса определено положение зональных комплексов *eosteinhornensis-woschmidt* s. str. в днестровском разрезе. Таким образом, подтверждено положение всеветно коррелируемой границы силура и девона Подолии по конодонтам; выяснена сопоставимость скальского комплекса *eosteinhornensis* с конодонтами горизонтов Каугатума и Охесааре Эстонии, юрского и минийского горизонтов Литвы; уточнена нижняя граница зоны *woschmidt*, как совпадающая с уровнем развития *M. angustidens* Příbyl или *M. uniformis* s. l.; прослежена сопоставимость зоны *woschmidt* s. l., с большей частью зоны *M. uniformis* — по наличию соответствующих зональных форм на трех уровнях горизонта; выявлена и прослежена на протяжении 140 м разреза средней части тиверского яруса местная зона *eolatericrescens*, залегающая непосредственно над зоной *woschmidt* s. l.; тем самым определена верхняя граница зоны *woschmidt*.

Зональное расчленение нижнего девона по конодонтам в настоящее время находится в стадии разработки. Поэтому дальнейшее изучение

конодонтов в разрезе тиверского яруса Подолии является неотложной задачей ближайшего будущего.

Автор сердечно благодарит Т. А. Москаленко за методологические указания по технике препарирования конодонтов, доктора Й. Хелмса (университет Гумбольдта) и проф. О. Г. Валлизера (Геттингенский университет) за просмотр коллекции, помощь в определении некоторых форм и консультации по оценке подольских комплексов в целом.

Л и т е р а т у р а

- Корень Т. Н., 1968. Первые находки раннедевонских монографтид в борщовском горизонте Подолии. ДАН СССР, т. 182, № 4 (938—941).
- Машкова Т. В., 1968а. Конодонты рода *Icriodus Branson et Mehl*, 1938 из тиверского яруса Подолии, ДАН СССР, т. 182, № 4 (941—944).
- Машкова Т. В., 1968б. Некоторые конодонты скальского и борщовского горизонтов Подолии. В сб. «Стратиграфия нижн. палеозоя Центр. Европы», изд. «Наука», М. (146—147).
- Москаленко Т. А., 1966. Первая находка позднесилурийских конодонтов в Зеравшанском хребте. Палеонтологический журнал, № 2 (81—93).
- Никифорова О. И., Предтеченский Н. Н., 1968. Путеводитель геологической экскурсии по силурийским и нижнедевонским отложениям Подолии. Изд. ВСЕГЕИ, Л.
- Bischoff G. und Sannemann D., 1958. Unterdevonische Conodonten aus dem Frankenwald. Notizbl. hess. L.-Amt. Bodenforsch., 86, Wiesbaden (87—110).
- Jaeger H., 1965. Referat über Symposiums-Band der 2. International. Arbeitstag. über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. Geologie, 14, Berlin (348—364, 1 Beil.).
- Jentzsch I., 1962. Conodonten aus dem Tentaculiten-Knollenkalk (Unterdevon) in Thüringen. Geologie, H. 8 (961—985).
- Klapper G. and Ziegler W., 1967. Evolutionary development of the *Icriodus latericrescens* group (conodonts) in the Devonian of Europe and North America. Paleontographica, Abt. A, 127, Stuttgart (68—83).
- Koren T. N., 1967. Graptolite Occurrences in the Borshchov Horizons of Podolia. Inter. Symp. on the Devon. Syst., Calgary (493—495).
- Mashkova T. V., 1967. Conodonts of the Skala and Borshchov horizons of Podolia. Inter. Symp. on the Devon. Syst., Calgary (496—500).
- Philip G. M., 1965. Lower Devonian Conodonts from the Tyers area, Gippsland, Victoria. Proceedings of R. S. of Victoria, n. s., v. 79, p. 1 (95—117).
- Walliser O. H., 1962. Conodontenchronologie des Silurs (Gotlandiums) und des tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formations-grenze. 2. Inter. Arbeit. über die Silur/Devon-Grenze, Stuttgart (281—287).
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. hess. L.-Amt., Bd. 41, Weisbaden (1—104).
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 125, Stuttgart, (235—246).
- Ziegler W., 1960. Conodonten aus dem Rheinischen Unterdevon (Gedinnium) des Remscheider Sattels. Paläont. Zs., Bd. 34 (169—201).

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ I—III

Т а б л и ц а I

- Фиг. 1—1а. *Spathognathodus primus* (Branson et Mehl, 1933). 1 — сбоку; 1а — сверху. Экз. III/24, басс. р. Днестр, левобережье, скважина Увисла. Глубина отбора пробы 75—75.6 м. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, основание, ×50.
- Фиг. 2. *Ligonodina elegans* Walliser, 1964. 2 — сбоку. Экз. III/24а, там же, ×50.
- Фиг. 3, 5. *Spathognathodus inclinatus inclinatus* (Rhodes, 1953). 3 — сбоку. Экз. 46/7, 5 — снизу. Экз. 46/7А, р. Днестр, пр. б., против д. Волковцы. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, ср. часть, ×50.
- Фиг. 4, 4а. *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* Walliser, 1964. 4 — сбоку; 4а — сверху. Экз. 85/4, р. Днестр, л. б., ниже д. Волковцы, залесенный овраг с ручьем. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, нижняя часть, ×50.
- Фиг. 6, 15. *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl, 1933). 6 — сбоку. Экз. 85/6, там же, ×50. 15 — сбоку. Экз. 64/5, р. Днестр, л. б., д. Волковцы, овраг у церкви. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, верхн. часть, ×30.

- Фиг. 7. *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl, 1933). 7 — сбоку. Экз. 64/2, там же, $\times 50$.
- Фиг. 8. *Lonchodina walliseri* Ziegler, 1960. 8 — сбоку. Экз. III/24Б, басс. р. Днестр, левобережье, скважина Увисла, глуб. отбора пробы 75.75.6. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, основание, $\times 50$.
- Фиг. 9. *Lonchodina detorta* Walliser, 1964. 9 — сбоку. Экз. 64/3, р. Днестр, лев. б., д. Волковцы, овраг у церкви. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, верхняя часть, $\times 50$.
- Фиг. 10. *Ozarkodina* sp. aff. *Ozarkodina ortuformis* Walliser, 1964. 10 — сбоку. Экз. 64/5, там же, $\times 30$.
- Фиг. 11. *Ozarkodina media* Walliser, 1957. 11 — сбоку. Экз. 64/5А, там же, $\times 50$.
- Фиг. 12. *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl, 1933). 12 — сбоку. Экз. 64/6, там же, $\times 50$.
- Фиг. 13. *Ozarkodina typica denckmanni* Ziegl., 1956. 13 — сбоку. Экз. 85/7, р. Днестр, л. б., ниже д. Волковцы, залесенный овраг с ручьем. Скальский г-т, дзвиногородские мергели, $\times 50$.
- Фиг. 14. *Plectospathodus alternatus* Walliser, 1964. 14 — сбоку. Экз. III/25, р. Днестр, левобережье, скважина Увисла, гл. отбора 79.6 м. Скальский г-т, рашковские слои, верхняя часть, $\times 50$.
- Фиг. 16. *Hindeodella equidentata* Rhodes. 15 — сбоку. Экз. III/25А, там же, $\times 50$.

Т а б л и ц а II

- Фиг. 1, 1а, 1б; 2, 2а. *Icriodus woschmidti* Ziegler, 1960. 1 — сверху; 1а — снизу; 1б — сбоку. Экз. 64/4, р. Днестр, л. б., д. Волковцы, овраг у церкви. Скальский г-т, кровля, $\times 50$. 2 — сверху; 2а — снизу. Экз. 64/6, там же. Борщовский г-т, сл. Тайна, $\times 50$.
- Фиг. 3, 4, 4а, 4б, 11. *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* Ziegler, 1960. 3 — сбоку. Экз. 64/6, там же, $\times 50$. 4 — переднебоковое положение; 4а — заднебоковое положение; 4б — сверху. Экз. 64/16, р. Днестр, л. б., д. Волковцы, овраг у церкви. Борщовский г-т, сл. Тайна, нижняя часть, $\times 50$. 11 — сбоку. Экз. 64/6, там же, $\times 30$.
- Фиг. 5, 6, 7. *Ozarkodina typica denckmanni* Ziegler, 1956. 5 — сбоку. Экз. 63/4, р. Днестр, л. б., надпойменная терраса выше д. Волковцы. Борщовский г-т, сл. Тайна, $\times 50$. 6 — снизу. Экз. 65/2, р. Днестр, пр. б., овраг в д. Рухотин. Борщовский г-т, сл. Тайна, $\times 50$. 7 — сбоку. Экз. 48/6, р. Днестр, л. б., овраг выше д. Худыковцы. Борщовский г-т, сл. Тайна, кровля, $\times 50$.
- Фиг. 8. *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl, 1933). 8 — сбоку. Экз. 65/3, р. Днестр, пр. б., овраг в р. Рухотин. Борщовский г-т, сл. Тайна, $\times 50$.
- Фиг. 9. *Gen. et sp. nov. А*. 9 — сбоку. Экз. 65/4, там же, $\times 30$.
- Фиг. 10. *Gen. et sp. nov. В*. 10 — сбоку. Экз. 65/6, там же, $\times 30$.
- Фиг. 12. *Panderodus* sp. 12 — сбоку. Экз. 65/7, там же, $\times 50$.
- Фиг. 13—14. *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl, 1933) 13 — сбоку. Экз. 52/6, р. Днестр, л. б., уступы террасы ниже д. Колодribка. Борщовский г-т, митковские слои, $\times 30$.
- Фиг. 15—16. *Hindeodella priscilla* Stauffer, 1938. 15 — сбоку. Экз. 65/8, р. Днестр, пр. б., овраг в д. Рухотин. Борщовский г-т, сл. Тайна, $\times 30$. 16 — сбоку. Экз. 92/12, р. Ничлава, овраг ниже д. Михайловка. Борщовский г-т, митковские слои, $\times 50$.
- Фиг. 17. *Plectospathodus alternatus* Walliser, 1964. 17 — сбоку, р. Днестр, пр. б., ниже д. Мусоривка. Борщовский г-т, митковские слои, $\times 30$.

Т а б л и ц а III

- Фиг. 1, 8, 9. *Icriodus postwoschmidti* (Mashk., 1968). 1 — сверху. Экз. 150-А-6, крупная взрослая форма, басс. р. Днестр, р. Серет, уступы террасы между д. Лисовцы и Капустинцы. Чортковский г-т, нижняя часть, $\times 50$. 8 — сбоку. Экз. 56-Я-32, р. Днестр, л. б., овраг ниже д. Богдановка. Борщовский г-т, богдановские слои, нижняя часть, $\times 40$. 9 — снизу. Экз. 70-Л-21 (ЦГМ 13/10029, паратип), р. Днестр, пр. б., овраг ниже д. Дорошевы. Чортковский горизонт, нижняя часть, $\times 40$.

Фиг. 2, 2а, 2б; 6; 7. *Icriodus eolatericrescens* Mashk., 1968. 2 — сверху; 2а — снизу; 2б — сбоку. Экз. 69-Е-1 (ЦГМ 1/10029, голотип), р. Днестр, пр. б., лесистая промоина против д. Зазулинцы. Чортковский г-т, основание, $\times 40$. 6 — сбоку. Экз. 69-Е-2, там же, $\times 40$. 7 — сбоку. Экз. 69-Е-3, ранняя стадия роста, там же, $\times 40$.

Фиг. 3, 4. *Gen. et sp. nov.* С. 3 — сбоку. Экз. 50-А-28, басс. р. Днестр, р. Серет, уступ террасы между д. Лисовцы и Капустинцы. Чортковский г-т, ниж. часть, $\times 50$. 4 — снизу. Экз. 150-А-29, там же, $\times 50$.

Фиг. 5. *Ozarkodina typica denckmanni* Ziegler, 1956. 5 — сбоку. Экз. 150-Е-17, ранняя стадия роста, там же, $\times 50$.

Фиг. 10, 10а. *Spathognathodus steinhornensis* subsp. nov. aff. *Sp. steinhornensis remscheidensis* Ziegler, 1960. 10 — сбоку; 10а — снизу. Экз. 69-В-1, р. Днестр, пр. б., лесистая промоина против д. Зазулинцы. Борщовский горизонт, богдановские слои, верхняя часть, $\times 50$.

Фиг. 11, 14. *Spathognathodus* sp. nov. 11 — сбоку. Экз. 69-Г-3, там же, $\times 50$. 14 — сбоку. Экз. 129-В-1, г. Чортков, р. Серет, прав. берег у моста, уступ террасы. Чортковский г-т, нижняя часть, $\times 40$.

Фиг. 12. *Panderodus* sp. 12 — сбоку. Экз. 70-К-16, р. Днестр, пр. б., овраг ниже д. Дорошевы. Чортковский г-т, нижняя часть, $\times 40$.

Фиг. 13, 16. *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl, 1933). 13 — сбоку. Экз. 148. К-14, басс. р. Днестр, д. Бедриковцы, р. Дуна, овраг у моста. Чортковский горизонт, средняя часть, $\times 50$. 16 — сбоку. Экз. 70-Л-33, р. Днестр, пр. б., овраг ниже д. Дорошевы. Чортковский г-т, нижняя часть, $\times 50$.

Фиг. 15. *Neoprioniodus bicurvatus* (Branson et Mehl, 1933). 15 — сбоку. Экз. 66-К-10, р. Днестр, пр. берег, овраг против верхнего конца д. Богдановки. Борщовский г-т, богдановские слои, средняя часть, $\times 40$.

Фиг. 17. *Hindeodella priscilla* Stauffer, 1938. 17 — сбоку. Экз. 150-Е-4, басс. р. Днестр, р. Серет, лев. берег, между д. Лисовцы и Капустинцы. Чортковский г-т, нижняя часть, $\times 50$.

Фиг. 18. *Plectospathodus alternatus* Walliser, 1964. 18 — сбоку. Экз. 69-3-5, р. Днестр, пр. б., лесистая промоина против д. Зазулинцы. Чортковский г-т, основание, $\times 50$.

T. V. Mashkova (USSR)

ZONAL CONODONT ASSEMBLAGES FROM BOUNDARY BEDS OF THE SILURIAN AND DEVONIAN OF PODOLIA

SUMMARY

The conodont assemblage of the *eosteinhornensis* zone is traced in the Skala horizon while the *woschmidtii* s. l. zone in the Borshchov. The local zone *eolatericrescens* just above the *woschmidtii* zone was recognized for the first time. The lower boundary of the *woschmidtii* zone coinciding with the appearance of *M. uniformis angustidens* is established more accurately. The upper boundary of the *woschmidtii* zone is placed for the first time below the level of the distribution of *Icriodus eolatericrescens* Mashk., 1968, *I. postwoschmidtii* (Mashk., 1968) and *M. uniformis brevis* Koren, 1968.

Вл. Вл. Меннер, А. И. Сидяченко, Е. П. Сурмилова, В. С. Шульгина (СССР)

ИСТОРИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСА О ГРАНИЦЕ СИЛУРА И ДЕВОНА СЕВЕРНОЙ СИБИРИ

За десятилетие после Пражского симпозиума достигнуты огромные успехи в биостратиграфической корреляции пограничных толщ силура и девона. По ортохронологическим группам ископаемых доказан девонский возраст лохковского и тиверского горизонтов, в связи с чем значительно понижено положение границы систем в ряде опорных разрезов СССР, в том числе и в Сибири. Мы убедились в действительном присутствии

элементов фауны силурийского облика в низах нижнего девона. Уточнение корреляции разнофациальных разрезов позволило в большой степени устранить разногласия в датировке одних и тех же горизонтов по остаткам позвоночных и морских беспозвоночных.

Успехи биостратиграфической корреляции позволяют уже в самое ближайшее время подойти к наиболее рациональному решению вопроса о выборе международного эталонного уровня для границы силур—девон. Сейчас вся дискуссия сконцентрирована главным образом вокруг двух биостратиграфических уровней — подошвы зоны *Pristiograptus ultimus*, примерно соответствующей основанию даунтона, и подошвы зоны *Monograptus uniformis*, соответствующей основанию жедина (s. str.), лохковского и тиверского ярусов и т. д.

Главенствующая роль палеонтологических критериев при выборе границы систем отражает биостратиграфический характер выделения и прослеживания подразделений современной международной стратиграфической шкалы. Однако нередко забываются историко-геологические основы стратиграфии, а они, на наш взгляд, должны играть первостепенную роль при выделении крупных стратиграфических единиц. Сейчас все более очевидным становится планетарный характер общих периодических колебательных (или пульсационных) движений земной коры. Определяемые ими колебания уровня мирового океана обуславливают планетарный характер крупных трансгрессий и регрессий моря и соответствующих им циклов осадконакопления. Через изменения базиса эрозии соответствующая этапность проявляется и в тех районах, где седиментация происходит в континентальных условиях.

С. В. Тихомировым (1967) на примере образования осадочного чехла Русской платформы показано существование седиментационных циклов разного порядка, соответствующих группам, системам, отделам, ярусам, подъярусам. Границы седиментационных циклов определяются переломными моментами в направлении процесса осадконакопления — переходом от максимального сокращения площади осадконакопления (регрессия) к периоду нового расширения области седиментации (начало трансгрессии).

Общепланетарная цикличность тектонических и седиментационных процессов значительно осложняется и маскируется разновременностью проявлений локальных дифференцированных движений, разновременностью фаз складчатости, определяющих большую или меньшую специфику геологической истории того или иного региона. Поэтому границы седиментационных циклов, соответствующих международным стратиграфическим подразделениям, могут быть выбраны правильно лишь путем анализа осадконакопления обширных территорий в пределах крупных тектонических структур, таких как платформы и многоэпиклинали, где локальные дифференцированные движения проявляются сравнительно слабо.

Нет сомнения, что эволюция органического мира тесно связана с развитием лито-, гидро- и атмосферы и во многом определяется изменением палеогеографической обстановки на поверхности земного шара. Существует определенная зависимость между сменой седиментационно-тектонических циклов и этапностью развития органического мира, т. е. сменой палеонтологических комплексов. Но общеизвестно, что в начале крупных этапов геологической истории вымирание различных групп фауны, характерных для предшествующих циклов, происходит на различных стратиграфических уровнях, что является причиной бесконечных споров о стратиграфических границах. Так, «силурийский» облик некоторых элементов ископаемой фауны еще недавно заставлял относить к силуру отложения жединского и части зигенского ярусов (верхнелудловский,

тиверский, лоховский ярусы). Поэтому, как правильно указано в советском стратиграфическом кодексе, при выборе границ крупных стратиграфических подразделений должны учитываться разнообразные критерии и среди них в первую очередь историко-геологические данные. К выбору предложенных вариантов границы силур—девон необходимо подойти прежде всего с позиций широкого историко-геологического анализа. При этом разумеется, что корреляционная сторона вопроса может быть надежно обеспечена только данными палеонтологии.

В настоящей статье рассматриваются историко-геологические аспекты стратиграфии нижнего девона Северной Сибири (Сибирская платформа, Таймырская, Северо-Земельская, Верхояно-Колымская складчатые области). Кроме личных наблюдений авторы использовали материалы С. В. Черкесовой, Р. Е. Алексеевой, М. А. Ржонсницкой, Б. Х. Егизарова, А. К. Крыловой, А. А. Николаева, Н. А. Богданова, В. М. Мерзлякова, В. Н. Дубатолова, В. А. Ян-Жин-шина, Л. К. Дубовикова, В. Г. Хровых. Поскольку пограничные слои силура и девона в рассматриваемых разрезах почти полностью лишены палеонтологических остатков, то для их корреляции также применялся анализ этапности осадконакопления, который контролировался палеонтологическими данными по выше- и нижележащим отложениям. Списки палеонтологических комплексов анализируются в соответствующих региональных статьях, поэтому мы их здесь не приводим, а используем лишь общие их характеристики и результаты определений возраста и корреляций отложений.

Краткая характеристика разрезов

Северо-Западная окраина Сибирской платформы (верхний силур). Внизу — серые известняки и доломиты с эндемичным раннелудловским комплексом табулят, брахиопод, остракод, эвриптерид (70 м). Вверху — серые доломиты с ангидритом и гипсом (240 м).

Нижнедевонские отложения залегают согласно на силурийских, отличааясь от них пестроцветной окраской и большим содержанием терригенного, преимущественно глинистого материала. Снизу вверх зубовский горизонт (100—200 м) — пестроцветные глинисто-карбонатные и гипс-ангидритовые породы с редкими остатками остракод, мерастомат силуро-девонского облика. У основания — остатки бесчелюстных даунтонского облика. Курейский горизонт (50—70 м) — красноцветные аргиллиты, комплекс бесчелюстных, рыб зигенского облика. Обнаружены Radotinidae, известные из лоховского горизонта. Разведочинский горизонт (70—150 м) — серые, реже пестрые фосфоритоносные аргиллиты, алевролиты. По остаткам бесчелюстных, рыб и брахиопод ориентировочно устанавливаются аналоги нижнего и верхнего эмса (верхний эмс большинство советских биостратиграфов относит к среднему девону). Мантуровский горизонт — пестрые терригенно-карбонатные породы с остатками рыб эйфельского облика. В основании горизонта — местами крупный перерыв.

Таймырская складчатая зона (верхний силур). Внизу — серые известняки или граптолитовые сланцы с *Pristiograptus bohemicus* (Barr.) (50—150 м); вверху — серые доломиты без остатков ископаемых (100—300 м). Граница силур—девон согласная. В северной зоне самые низы девона представлены карбонатными и глинисто-карбонатными породами, лишенными палеонтологических остатков. Выше в серых известняках и доломитах встречаются все более разнообразные остатки морских беспозвоночных.

На юго-западе Таймыра, ближе к Сибирской платформе, в опорном разрезе на р. Тарее, карбонатная толща верхнего силура сменяется гипсоносной глинисто-карбонатной толщей низов усть-тарейского горизонта

нижнего девона (60 м). Выше в том же горизонте развиты слабостроцветные отложения (90 м) с остатками бесчелюстных, рыб и морских беспозвоночных. Верхняя часть горизонта (50 м) — преимущественно серые известняки с разнообразной морской фауной. Слои с бесчелюстными и с *Porolepis* коррелируются с курейским горизонтом Сибирской платформы. Усть-тарейский горизонт отнесен к нижнему подотделу нижнего девона (Черкесова и др., 1968а).

Злобинский горизонт (верхний подотдел нижнего девона) (150 м) сложен серыми карбонатными и глинистыми толщами, изобилующими разнообразными девонскими беспозвоночными, которые позволяют коррелировать эту часть разреза с пражским горизонтом Баррандиена (т. е. в основном с нижним эмсом). Верхнему эмсу соответствует морская глинисто-карбонатная толща (70 м) местной зоны *Favosites regularissimus*, для которой характерны признаки начинающейся регрессии морского бассейна. К собственно эйфелю относятся серые и пестрые доломиты с рыбами, такими же как и в мантуровском горизонте Сибирской платформы.

Северная Земля (верхний силур). Внизу — известняки с раннелудловскими ископаемыми; вверх — серые песчаные известняки и доломиты без фауны. Нижнедевонские отложения резко отличаются появлением красноцветных песчано-алевритовых пород, преобладанием лагунных фаций с сульфатами, остатками бесчелюстных, рыб, остракод. Интересно, что находки ископаемых бесчелюстных *Pteraspis* sp. и др., как и на Сибирской платформе, приурочены к средней и верхней частям разреза красноцветов, тогда как в низах распространены только крупные остракоды. В основании девона местами отмечаются значительные размыты силурийских отложений. Сероцветные морские карбонатные фации установлены кое-где в верхней части разрезов нижнего девона. На о. Пионер над нижним девоном выделяются русаковская и альбановская свиты, которые по брахиоподам и рыбам можно приблизительно сопоставить с зоной *Favosites regularissimus* (верхним эмсом) и низами эйфеля Таймыра и Сибирской платформы. Вышележащие толщи среднего девона — красноцветные обломочные породы — содержат лишь остатки среднедевонских рыб. Несмотря на отрывочность данных, можно считать, что на Северной Земле характер эволюции осадконакопления был во многом похож на раннедевонскую историю седиментации в предыдущих областях.

Хребет Сетте-Дабан. Нижнелудловские отложения представлены здесь, по-видимому, темно-серыми известняками, палеонтологически слабо охарактеризованными. Выше залегают светлые доломиты и доломитизированные известняки хуратской свиты (до 250—300 м), в верхней части которой найдены редкие неопределимые до вида фавозитиды. Возраст хуратской свиты точно не установлен (вероятно, верхи силура и базальные слои нижнего девона). Как и в северной зоне Таймыра, здесь на границе силура и нижнего девона нет пестроцветных толщ или заметного увеличения примеси терригенного материала в осадках.

Вышележащие морские отложения нижнего девона представлены сеттедабанской свитой темно-серых карбонатных, глинистых и алевритовых пород (300—450 м). Основание свиты (около 25 м) слагают серые и темно-серые доломиты с прослоями буровато-серых глинистых известняков. В известняках часты остракоды. На доломитах залегают темно-серые глинистые известняки, содержащие многочисленные остатки табулят, брахиопод и др. Содержание терригенного материала и разнообразие остатков организмов возрастают вверх по разрезу. По табулятам и брахиоподам внутри сеттедабанской свиты намечается выделение двух горизонтов нижнего девона. При этом нижние слои свиты как будто коррели-

руются со средней частью усть-тарейского горизонта Таймыра (Черкесова и др., 1968б). Самые верхи разреза морских отложений относятся уже в верхнему эмсу. Над сеттедабанской свитой залегает, возможно с размывом в основании, красноцветная осадочно-вулканогенная толща (песчаники туфоконгломераты, базальтовые порфиры) среднего девона.

Хребет Тас-Хаяхта. К низам верхнего силура условно относится верхняя часть хаяхтахой свиты — темные известково-глинистые сланцы и известняки с граптолитами *Monograptus* sp. п. лудловского облика. На них залегают отложения умбинской свиты (более 1000 м). Нижнюю, большую часть ее составляют серые массивные доломитизированные известняки, лишенные органических остатков. Выше они сменяются светлыми доломитами с прослоями зеленых и красных мергелистых сланцев и розовых доломитов. Верхи свиты сложены серыми доломитизированными известняками, содержащими остатки редких фаовзитид плохой сохранности. Верхнюю часть (около 150 м) умбинской свиты, начиная с пестроцветных терригенных прослоев, мы рассматриваем в качестве базальных слоев нижнего девона.

Отложения умбинской свиты постепенно сменяются темно-серыми известняками датнинской свиты (440 м), в которой выделяются те же биостратиграфические зоны нижнего и верхнего подотделов нижнего девона и верхнего эмса, что и в составе сеттедабанской свиты хр. Сетте-Дабан. В низах датнинской свиты среди табулят и брахиопод встречены виды, которые обнаружены и в урюмских слоях Таймыра (Черкесова и др., 1968б). Отложения верхов датнинской свиты (поздний эмс) отличаются глинистостью и подобно соответствующим горизонтам других областей характеризуются признаками некоторой регрессии морского бассейна.

Вышележащая хобочалинская свита — алевролиты, аргиллиты, глинистые известняки (верхи эмса—эйфель) — в нижней части содержит остатки тентакулитов и псилофитов.

Омулевские горы. К отложениям нижнего лудлова относится верхняя половина сандугайской свиты — серые известняки с граптолитами *Saetograptus chimaera* (Barr.) и др. На них залегают светлые доломиты и известняки бизонской свиты (400—900 м), очень однообразной по вещественному составу; в известняках свиты встречены *Brooksina alaskensis* Kirk, *Harpidium insignis* Kirk, *Conchidium vogulicum kolyomensis* Nikif. и др.

Доломиты бизонской свиты постепенно сменяются породами мирнинской свиты (300—400 м). Нижняя ее часть — преимущественно серые, иногда слегка песчанистые, доломиты. В основании свиты найден *Conchidium* cf. *alaskensis* Kirk et Amsden. Выше идет чередование красных мергелей и песчаников с линзами конгломератов и серых доломитов. Верхней частью мирнинской свиты (150—300 м), где появляются пачки красноцветных терригенных пород, начинается разрез нижнего девона. Следует отметить, что в осевых частях девонских прогибов красно- и пестроцветные толщи в значительной мере замещаются серыми породами.

Дальнейшее постепенное нарастание морской трансгрессии запечатлено в последовательности напластований темно-серых известняков и доломитов нелюдимской свиты (500—800 м), охарактеризованной ископаемыми различными групп. В период максимального развития трансгрессии формировались известняки верхнего подотдела нижнего девона. Верхняя часть нелюдимской свиты относится уже к позднему эмсу. В начале эйфельского века заметно увеличивается роль глинистых пород, несколько обедняется состав беспозвоночных, появляются отпечатки флоры. Нормально морские условия осадконакопления восстанавливаются в середине эйфеля, однако уже в раннеживетское время на-

чинают формироваться пестроцветные, гипсоносные карбонатно-терригенные толщи.

Среднее Приколымье. Отложения верхнего силура не обнаружены. Нижняя граница девона не обнажена. Видимый разрез начинается пачкой серых и темно-серых параллельнослоистых алевролитистых доломитов (40 м). Вверх по разрезу они сменяются серыми, также палеонтологически немymi, доломитами (240 м), содержащими в середине маломощные прослои розоватых доломитистых песчаников. Выше залегает толща (600 м) темно-серых известняков с морской фауной (многочисленные кишечнополостные, брахиоподы и др.), указывающей на присутствие в разрезе обоих подразделов нижнего девона. Верхний эмс (зливов) начинается морской карбонатной толщей, которая выше сменяется терригенно-карбонатными породами, а затем существенно терригенными образованиями эйфеля с остатками флоры и обедненным комплексом морских беспозвоночных.

Из истории определения возраста нелюдимской свиты Омулевских гор и проведения границы силура и девона в Тасхаяхтахском, Омулевском и Приколымском районах становится ясно, к каким ошибкам приводит недостаточное внимание к геологическим аспектам обоснования границ крупных стратиграфических подразделений. До недавнего времени возраст всей бизонской, мирнинской и большей части нелюдимской свиты датировался лудловом, а нижний девон выделялся в составе только верхней части нелюдимской свиты. Основанием к тому служил «силурийский облик» многих представителей палеонтологического комплекса нижней части нелюдимской свиты. При таком проведении границы возникал ряд неразрешимых геологических противоречий. В частности, выявились резкие несоответствия мощностей однотипных осадков и продолжительности периодов их накопления в непрерывном разрезе при выдержанных средних темпах прогибания территории и при отсутствии каких-либо следов перерывов. Получалось, что мощность толщ, сформировавшихся только в лудлове, достигает примерно 1500 м, а общая мощность отложений всего нижнего девона 200—300 м. Одновременно приходилось считать, что на чрезвычайно короткий отрезок лудлова приходится, во-первых, длительное существование морских условий в бизонское время, во-вторых, длительное развитие грандиозной регрессии в мирнинское время, охватившей весь север Сибири и, наконец, развитие до максимума новой морской трансгрессии начала нелюдимского времени. В то же время на весь ранний девон приходится лишь небольшой этап максимального развития нелюдимского моря.

Изучение этого несоответствия и монографическая обработка ископаемой фауны и корреляции с разрезами Таймыра, Сибирской платформы, Кузбасса показали, что границу силура и девона в разрезах Северо-Востока СССР следует проводить значительно ниже (Алексеева, 1967; Алексеева, Сидяченко, Хромых, 1968; Дубатов, Николаев, Преображенский, 1968; Меннер, 1965, 1966, 1967; Ржонсницкая, 1964).

Общие этапы геологической истории

Из приведенного выше краткого обзора отчетливо выявляется в общем совпадение во времени седиментационных этапов позднего силура и раннего девона в различных тектонических областях Северной Сибири. Это совпадение подтверждается новыми палеонтологическими данными, которые позволяют коррелировать границы этапов с подразделениями международной стратиграфической шкалы.

В позднем силуре выделяется два этапа: раннелудловский с довольно широким распространением нормально морских условий и накоплением

в основном сероцветных известняковых осадков и позднелудловский этап, характеризующийся сокращением площади осадконакопления, повсеместной регрессией моря, широким распространением бассейнов с повышенной соленостью вод, где накапливались преимущественно светлые доломиты и сульфаты.

Рубежу силурийского и девонского периодов отвечает начало раннедевонского седиментационного цикла: на Северо-Востоке СССР он начинается с терригенных прослоев в середине мирнинской свиты Омuleвских гор и с их возрастных аналогов в других районах Верхояно-Колымской складчатой области, в западной части Северной Сибири начало этого цикла отвечает основанию зубовского горизонта платформенной. Его первый этап (даунтон?, ранний жедин) ознаменовался расширением площади осадконакопления, что фиксируется в краевых частях бассейнов седиментации несогласным залеганием базальных толщ нижнего девона на более древних образованиях. Начало этого этапа одновременно сопровождалось усилением дифференцированных движений в областях денудации (эмерсия), что отразилось на резком усилении привноса терригенного, в том числе и пестроцветного материала в бассейн седиментации. Определяемый по литологическим признакам уровень границы систем естественно не может быть абсолютно синхронным. Но в общем этот уровень во всех областях занимает приблизительно одинаковое положение относительно маркирующих биостратиграфических горизонтов раннего лудлова и низов нижнего девона.

Второй этап (конец жедина, зиген, большая часть лохковского века) повсюду связан с развитием трансгрессии и установлением нормально морских условий в большинстве миогеосинклинальных прогибов, а на Сибирской платформе и на Северной Земле — обширных мелководных бассейнов, населенных бесчелюстными рыбами. В составе комплексов морских беспозвоночных отчетливо проявляются черты эндемизма, особенно сильного в начале этапа, а сами комплексы еще сохраняют «силурийский облик».

Третий этап (конец зигена, в основном ранний эмс, пражский век) — максимальное развитие морской трансгрессии, формирование «типичного раннедевонского» комплекса морских беспозвоночных. Местами на границе второго и третьего этапов зафиксировано оживление дифференцированных движений, отвечающее цикличности более высокого порядка. Раннедевонский цикл завершается регрессией позднего эмса, следуют значительные структурные перестройки на Сибирской платформе. Эйфель — живет — новый крупный цикл осадконакопления. Со среднего девона в связи с усилением активности дифференцированных движений общность этапов осадконакопления на территории Северной Сибири проявляется менее четко.

Выявившиеся историко-геологические особенности позднего силура и раннего девона Северной Сибири имеют много общего с геологической историей миогеосинклинальных зон Салаира, Новой Земли, Полярного Урала. Причем по новой биостратиграфической датировке разрезов мы можем говорить о примерном совпадении начала раннедевонского седиментационного цикла в этих районах и в разрезах Северной Сибири. На восточном склоне Урала этот цикл начинается с основания петропавловского горизонта, на Салаире (Кузбасс) — с песчаников сухой свиты.

В Подолии раннедевонский седиментационный цикл начинается либо с верхов скальского горизонта (трансгрессия рашковского времени), либо с карбонатно-терригенной толщи борщовского горизонта. Некоторые исследователи предлагают проводить границу силур — девон в кровле чортковского горизонта по смене морских отложений пестроцветными образованиями. Однако изучение данных по сопредельным районам по-

казывает, что эти изменения отражают лишь специфические особенности геологического развития небольшой территории юго-запада Русской платформы и поэтому соответствующий уровень не может быть выбран в качестве эталона для проведения границы между системами.

Наконец, следует напомнить о большом сходстве строения верхнего силура и нижнего девона Северной Сибири с некоторыми разрезами Северо-Американской платформы (штат Нью-Йорк и др.). По существу там выделяются те же этапы осадконакопления. При этом уровень принятой нами границы систем попадает внутрь яруса Кайюган, где выше морских силурийских (лудловских) образований происходит смена серых карбонатных и соленосных толщ пестроцветными терригенно-карбонатными отложениями, а затем известняками первой раннедевонской морской трансгрессии.

Л и т е р а т у р а

- Алексеева Р. Е., 1967. Брахиоподы и стратиграфия нижнего девона Северо-Востока СССР. Изд. «Наука», М.
- Алексеева Р. Е., Сидяченко А. И., 1968. Корреляция основных разрезов девонских отложений Северо-Востока СССР. Материалы по региональной геологии Сибири, Новосибирск.
- Алексеева Р. Е., Сидяченко А. И., Хромых В. Г., 1968. О возрасте нелюдимской свиты Омудевских гор. В сб. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Богданов Н. А., 1963. Тектоническое развитие в палеозое Колымского массива и Восточной Арктики. Изд. АН СССР.
- Дубатов В. И., Николаев А. А., Преображенский Б. В., 1968. Стратиграфия и табуляты нелюдимской свиты (бассейн р. Колымы). В сб. «Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона», изд. «Наука», М.
- Елкин Е. А., Грацианова Р. Т., Алексеева Р. Е., Черкесова С. В., 1968. Расчленение и корреляция нижнего девона Сибири. Докл. АН СССР, т. 178.
- Карпинский А. П., 1894. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России. Изв. АН, № 1.
- Меннер Вл. Вл., 1965. О распространении эвапоритов в среднепалеозойских отложениях Северной Сибири. Докл. АН СССР, т. 161, № 3.
- Николаев А. А., 1966. Силур. Верхояно-Колымская и Чукотская складчатые области. В кн. «Геологическое строение северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса», изд. «Недра», М.
- Обручев Д. В., Черкесова С. В., Меннер Вл. Вл., Новицкая Л. И., Патрунов Д. К., 1968. Датировка нижнедевонских отложений юго-запада Таймыра и Сибирской платформы по комплексам брахиопод и ихтиофауны. Реф. докл. к III Междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Ржонсницкая М. А., 1960. Корреляция карбонатных отложений нижнего и среднего девона СССР и Западной Европы. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 24.
- Ржонсницкая М. А., 1961. К биостратиграфическому расчленению девона Северо-Востока СССР. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 42.
- Ржонсницкая М. А., 1964. Стратиграфия и брахиоподы девона окраин Кузнецкого бассейна. Автореф. докт. дисс., ВСЕГЕИ.
- Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура, 1965. Изд. «Недра», Л.
- Страхов Н. М., 1949. О периодичности и необратимости эволюции осадкообразования в истории Земли. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Тихомиров С. В., 1967. Этапы осадконакопления девона Русской платформы. Изд. «Недра», М.
- Тихомиров С. В., 1968. О главных вопросах стратиграфии. Изв. вузов, сер. Геол. и разв., № 5.
- Черкесова С. В., Патрунов Д. К., Смирнова М. А., Кузьмин А. М., Кравцов А. Г., Нехорошева Л. В., 1968а. Тарейский нижнедевонский опорный разрез (Центральный Таймыр). Уч. зап. НИИГА, сер. Палеонтол. и биостратигр., вып. 22, Л.
- Черкесова С. В., Патрунов Д. К., Кузьмин А. М., 1968б. Корреляция нижнедевонских отложений реки Тарей и Норильского района и сравнение их с эталонными разрезами нижнего девона. Уч. зап. НИИГА, сер. Палеонт. и биостратигр., вып. 22, Л.

ON THE HISTORICAL-GEOLOGICAL ANALYSIS BY THE SOLUTION
OF STRATIGRAPHIC PROBLEMS
(EXAMPLIFIED BY THE LOWER DEVONIAN IN NORTHERN SIBERIA)

SUMMARY

Historico-geological criteria along with paleontological evidence are of utmost importance by the placement of boundaries between major stratigraphic units. Units of the International stratigraphic scale must correspond to the world-wide cycles of sedimentation. Keeping this in mind levels proposed for the Silurian-Devonian boundary must be analyzed.

The historico-geological analysis of the Upper Silurian and Lower Devonian deposits in Northern Siberia and new biostratigraphic evidence allowed to make correlation of the boundary between systems more accurate and prove approximate coincidence of the main character of evolution and separate cycles of Early Devonian sedimentation for the Siberian Platform, Taimyr, Severnaya Zemlya and Verkhoyano-Kolyma geosynclinal areas. Some correlations with the Lower Devonian elsewhere in Siberia, Urals and North America are given.

О. И. Никифорова (СССР)

ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА СИЛУРИЙСКОЙ СИСТЕМЫ

В опубликованных тезисах мною уже указывалась возможность проведения границы силура и девона в Подольском разрезе на трех разных уровнях. В настоящем докладе я останавливаюсь главным образом на общих вопросах, касающихся принципов установления границ между стратиграфическими подразделениями высокого таксономического ранга, т. е. системами.

За прошедшее столетие со времени установления Мурчисоном силурийской системы в нашем представлении создались значительно более определенные критерии объема различных стратиграфических единиц — системы, отдела, яруса и т. д. За эти годы более точно определился состав отложений отдельных систем, их распространение, возможность их стратиграфического расчленения, комплекс характерных групп фауны и т. д. Более того, разработана шкала абсолютного возраста, показывающая длительность отдельных периодов, с которыми тесно связываются различные этапы развития жизни на Земле. В настоящее время стало очевидным, что основным критерием для установления таксономического ранга стратиграфических единиц является характер и масштаб изменения отдельных групп фауны и флоры. Существенные различия в составе крупных систематических единиц обычно соответствуют самым крупным отрезкам времени, таким как периоды, а более мелкие — таким как эпохи и века. Поэтому при установлении границ силурийской системы мы также должны учитывать это обстоятельство, т. е. масштабы эволюционных изменений органического мира. Как известно, силурийская система, не в пример многим другим, претерпела очень значительные изменения по сравнению с первоначальным ее объемом, установленным Мурчисоном в 1839 г. В прошлом столетии от нее отделили средний и верхний кембрий, в этом столетии — ордовик. Теперь от силурийской системы Мурчисона по существу осталось не более $\frac{1}{6}$ ее первоначального объема.

Если придерживаться изложенных выше критериев и сопоставлять силурийскую систему в ее современном объеме со смежными с ней системами — ордовиком и девоном, то она окажется почти вдвое меньшей

любой из них и по своему биостратиграфическому значению и объему и будет равна примерно одному из отделов этих систем. Это подтверждается и данными абсолютного возраста.

Силурийский период по сумме геологических событий имеет свои особенности, которые, как мне кажется, далеко не все исследователи учитывают. Он характеризуется, как уже указывалось, меньшей продолжительностью и одним крупным трансгрессивно-регрессивным циклом (вместо двух или трех в ордовике и девоне). Это полностью подтверждается составом и таксономическим рангом комплексов его фауны. Силурийская фауна характеризуется сравнительно небольшим количеством исключительно силурийских подотрядов, надсемейств и семейств, притом свойственных только ругозам, наутилоидеям, граптолитам и брахиоподам и другим группам в очень небольшом количестве. Среди широко распространенных групп строматопороидей, табулят, мшанок, пелеципод, остракод и трилобитов вообще отсутствуют типичные только для силура отряды, надсемейства и даже семейства. Такой состав фауны свидетельствует о большой ее транзитности и широком распространении, что позволяет установить в силуре в общем единую всесветную зоогеографическую область.

В последние годы, когда возник вопрос об уточнении границ и объема силурийской системы, в особенности границы ее с девоном, большинство исследователей стало рассматривать этот вопрос весьма формально, опираясь главным образом на принцип приоритета стратиграфических разрезов или основываясь преимущественно на коррелятивных данных. Принцип приоритета используется часто односторонне, лишь в тех случаях, когда это помогает отстоять свою точку зрения. При этом многие забывают о необходимости тщательного анализа биостратиграфических данных, позволяющих установить рубежи, на которых наблюдаются важнейшие изменения в составе всей фауны. Так, в случае решения вопроса границы силура и девона не принимается во внимание ни развитие органического мира силурийского периода, ни история развития силурийского бассейна в целом. Я считаю, что такой формальный подход может затормозить решение данной проблемы и даже может привести к тому, что силурийская система утратит свое значение как система.

Опираясь на принцип приоритета, некоторые английские ученые предлагают проводить границу между силуром и девоном по первой Мурчисоновой границе — в основании слоев лудловской костной брекчии. Однако в большинстве других стран, как показывают новые данные, эта граница проходит внутри типично силурийских морских отложений и практически будет неразличима ни по фауне, ни по литологии. Какой при этом следует искать выход? Правильно ли в этом случае придерживаться приоритета? Всем известно, что Мурчисон сам менял границу и проводил ее выше, чем она предлагается в настоящее время. Причем это происходило в более поздние годы, когда он уже был более опытным исследователем.

Я считаю, что при всем нашем глубоком уважении к приоритету Мурчисона — основателя силурийской системы и его родине Англии мы не можем согласиться с его первой границей и должны выбрать другую, которая не сокращала бы так резко объем силурийской системы.

Не может не удивлять также то обстоятельство, что при обсуждении границы между силуром и девоном большинство исследователей очень озабочено наибольшей полнотой стратиграфии нижнего девона и в значительно меньшей степени — верхнего силура. Некоторые авторитетные исследователи, как например проф. Леконт в своем прекрасном докладе, отстаивают идеи единства циклов тектогенеза и седиментации в Арденно-

Рейнской области и предлагают начинать девон в разрезе Франции с основания известняков Льевен и тем самым увеличивают объем нижнего жедина, как мне кажется, за счет силура. Но если применить принцип проф. Леконта к платформенным областям, где можно легче и надежнее проследить взаимосвязь тектонических движений с циклом седиментации, то получится обратная картина — в пользу силура. Так например, силурийские отложения Подолии, расположенные на юго-западной окраине Русской платформы, представляют собой морские осадки единого бассейна, существовавшего непрерывно с конца лландоверийского века до позднего (верхнего) жедина, т. е. совершенно очевидно, что в этом случае все морские отложения этого бассейна следует считать единым этапом силурийского периода, включая сюда и нижний жедин.

По-иному отстаивается нижняя граница силурийской системы, которую теперь предлагают проводить в кровле слоев 5^б Норвегии, до недавнего времени относившихся к силуру. Теперь эти слои считают принадлежащими к верхнему ордовику на основании того, что в них преобладают ордовикские элементы некоторых групп фауны. В данном случае появлению первых новых элементов силурийской фауны не придается решающего значения, тогда как при установлении верхней границы силура первое появление девонских элементов при явном преобладании силурийской фауны принимается как решающий фактор для отнесения отложений, соответствующих нижнему жедину, к девону. Таким образом, при установлении нижней и верхней границ силурийской системы применяются разные принципы: в одном случае переходные слои относят к более древней системе, а в другом — к более молодой. Это безусловно нелогично и неправильно.

Следует отметить, что новые элементы в составе фауны пограничных слоев в большинстве случаев имеют короткое время существования и ограниченное распространение. Поэтому мне кажется, при установлении границ между системами необходимо принимать во внимание наибольший расцвет новых элементов и их широкий ареал распространения, а не первое появление.

В заключение мне хотелось бы сказать, что в настоящее время мы подошли к тому, что всем очевидно, что стратотипические районы пограничных слоев силура и девона в Англии и Бельгии, с которыми принято считаться, являются не удовлетворительными для решения границы силура и девона. Поэтому мы должны искать новые районы, преимущественно на платформах, где имеются лучшие ненарушенные разрезы и где можно более обоснованно и всесторонне решить этот сложный вопрос. Я считаю, что одним из таких эталонных разрезов должен стать подольский разрез, промежуточный между карбонатными разрезами Чехословакии, с которым он точно коррелируется по зоне *M. uniformis*, и терригенной красноцветной толщей даунтона и диттона Англии, с которой он может сопоставляться по зоне *Belgicaspis crouchi*.

Всю последовательность этого промежутка разреза в Подолии можно наблюдать непрерывно по сантиметрам, где он охарактеризован обильной и разнообразной фауной. В настоящее время проводится монографическое изучение всех групп фауны. Решение проблемы границы между системами должно базироваться на общем анализе всего комплекса фауны с целью установления наиболее существенного изменения в развитии ее высоких таксономических единиц.

Я надеюсь, что большинство участников Симпозиума увидит Подольский разрез, оценит его по достоинству и подумает о целесообразности моего предложения.

THE UPPER BOUNDARY OF THE SILURIAN

SUMMARY

By placement of the boundary between systems main stages in the development of major systematic units of different faunal groups are of utmost importance. The peculiarities of the Silurian are as follows: its relatively short duration, the presence of a single transgressive-regressive cycle, transitivity and wide geographical distribution of fauna permitting to recognize a single world-wide zoogeographical area.

The preference given to the principle of priority by recognition of the Silurian-Devonian boundary may lead to the cutting of the extent of Silurian and it will lose its significance as a system. In the case of placement the Silurian-Devonian boundary at the base of the *Monograptus uniformis* zone the best stratotype for the boundary beds in platform regions may be the section in Podolia (the Dniester River).

И. Ю. Пашкевичус, В. Н. Каратайте-Талимаа (СССР)

БИОСТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ДАУНТОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИБАЛТИКИ

Наиболее полные непрерывные разрезы лудлова, даунтона и диттона установлены в Балтийской синеклизе на территории Литвы, Латвии и Калининградской области РСФСР. Отложения даунтона, вскрытые здесь большим числом скважин, были в 1958 г. выделены И. Ю. Пашкевичусом под названием минияских и юраских слоев. На южном склоне Балтийского щита в Эстонии к даунтону отнесены горизонты Каугатума и Охесааре (Калло, Сарв, 1966; Марк-Курик, 1970), отложения которых обнажены на о. Саарема, а также вскрыты рядом скважин. Кроме того, они установлены также в скважинах на северо-западном склоне Бело-русско-Мазурской антеклизы в юго-восточной части Литвы.

Даунтонский ярус в Прибалтике впервые условно был выделен П. П. Лиепиньшем (1955) в объеме тильжеских слоев (подстонишкская свита). В настоящее время, имея в виду новые данные Аллена и Тарло (Allen and Tarlo, 1963), тильжеские слои относят к диттону, а морские отложения минияских и юраских слоев Прибалтики — к даунтону (Пашкевичус, 1963).

Для разработки биостратиграфии и проведения корреляции даунтонских отложений Прибалтики в настоящее время могут быть использованы данные по табулятам, ругозам, брахиоподам, моллюскам, остракодам, грантолитам и ихтиофауне, полученные более чем из 45 скважин (рис. 1).

Даунтон в Прибалтике представлен в основном морскими карбонатно-терригенными и карбонатными отложениями, нижняя граница яруса проводится по подошве мергелей зоны *Pristiograptus ultimus* минияских слоев (Пашкевичус, 1968).

На склоне Балтийской синеклизы мергели минияских слоев залегают выше крупно-комковатых, иногда глинистых известняков пагеяйского комплекса, а восточнее — над комковатыми известняками нерисских слоев. В осевой части Балтийской синеклизы, а также на о. Саарема эта граница сравнительно постепенная — глинистые известняки без резкого перерыва переходят в мергели с прослоями известняков.

Верхняя граница даунтона в Южной Прибалтике проводится по подошве зоны *Traquairaspis* (Каратайте-Талимаа, 1962; Obruchev and Karatajute-Talimaa, 1967). На границе юраских и тильжеских слоев происходит смена морских голубовато-серых карбонатных глин с прослоями доломитов красно-бурыми глинами, алевролитами, песчаниками с редкими красно-бурыми прослоями доломитов лагунно-континентального

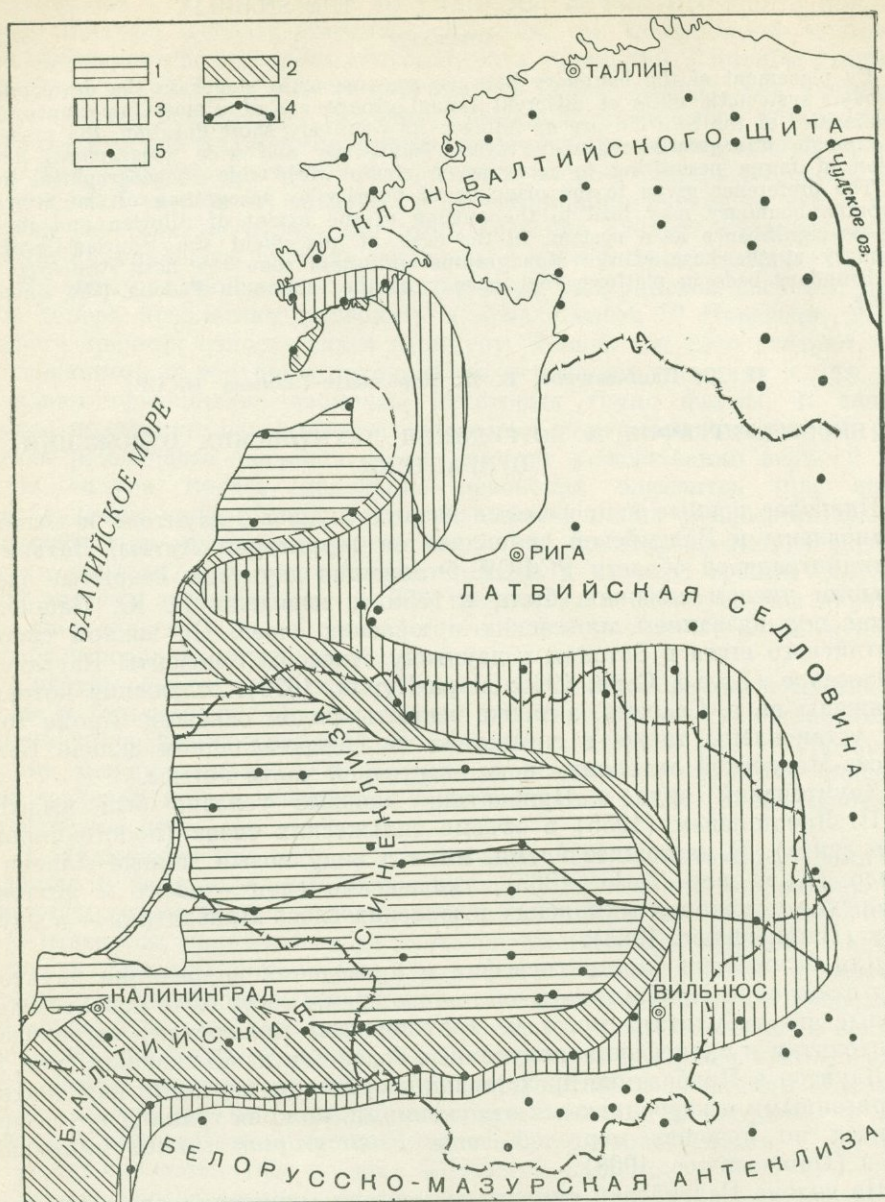


Рис. 1. Распространение отложений верхнего силура и нижнего девона на территории Прибалтики (по Д. Л. Кальо, И. Ю. Пашкевичюсу и Р. Ж. Ульст, 1968 г.).

1 — отложения диттонского и брекконского ярусов; 2 — даунтонские отложения; 3 — лудловские отложения; 4 — линия, по которой составлена схема изменения мощности отложений и фаций верхнего силура и нижнего девона; 5 — глубокие скважины.

типа. В Курземской впадине эта смена происходит несколько раньше, и верхи юрских слоев представлены красно-бурыми карбонатными глинами, а в осевой части Балтийской синеклизы, наоборот, отложения зоны *Traquairaspis* в основании еще зеленовато-серые, с тонкими прослоями известняков.

Даунтонские отложения в юго-западной части Балтийской синеклизы представлены фацией слабокарбонатных глин с редкими прослоями органогенных известняков. На северо- и юго-восточном склоне этой синеклизы, а также на склоне Балтийского щита они сменяются мергелями с более частыми прослоями органогенных известняков с обильной и разнообразной донной фауной. Еще восточнее, на склоне Белорусско-Мазурской антеклизы, органогенные известняки сменяются доломитовыми известняками и доломитами с прослоями мергелей. Последние содержат менее богатую фауну (рис. 2).

Даунтонские отложения Прибалтики являются регрессивной серией осадков и образовались во время отступления силурийского моря.

Наибольшие мощности даунтонских отложений отмечены в юго-западной части синеклизы (скважины Владимиров — 470 м, Стонишкяй — 271 м, Таураге — 267 м). На юго-восточном и восточном склонах синеклизы их мощность значительно уменьшается (скважины Вирбалис — 111 м, Кункой — 112 м, Эзере — 106 м, Стацюнай — 29 м, Лепкальнис — 30 м). В северной части синеклизы в разрезе Пилтене их мощность достигает 158 м. На склоне Балтийского щита в разрезе скв. Охесааре мощность горизонта Охесааре — 15 м. Кроме указанной мощности к даунтону относится толща горизонта Каугатума. На северо-западном склоне антеклизы мощность становится минимальной (скважины Жежмаряй — 29 м, М. Лапес — 34 м, Крякянава — 38 м, Укмярге — 14 м) (рис. 2).

Нижняя граница даунтонских отложений обоснована данными фауны, представленной 8 группами. Минияские слои начинаются зоной *Pristiograptus ultimus* (ряд скважин площади Паявонис—Кибартай и др.). Эта граница по данным граптолитов является одновозрастной с границей между лудловским и подляским ярусами Польши, а также копанинскими и пржидольскими слоями Чехословакии (таблица). К верхам пагегайских слоев, подстилающих минияские, относятся отложения зоны «*Monograptus*» *formosus* (скв. Владимиров).

По данным Л. И. Сарва (Кальо и Сарв, 1966), Л. К. Гайлите (Гайлите, Рыбникова, Ульст, 1967), А. Мартинссона (Martinsson, 1967), для установления границы лудлова и даунтона большую ценность представляет распространение ассоциации остатков остракод. В верхней части пагегайского комплекса встречаются: *Clavofabella pomeranica* Mart., *Ochesaarina variolaris* Neck., *Leperditia schmidtii* Krand., *Hemsiella macrocoidiana* (Jones), *Hoburgella anterovelata* Gail., *Neobeyrichia regnans* Mart., *N. nutans* (Kiesow), *N. scisa* Mart. и др., подтверждающие наличие верхов лудловского яруса в Прибалтике. В минияских слоях появляются: *Kloedenia leptosoma* Mart., *Frostiella lebiensis* Mart., *F. pliculata* Mart. и др., которые А. Мартинссон и Л. К. Гайлите относят к даунтонскому ярусу.

Брахиподы *Isorthis ovalis* (Pašk.), *Brachyprion dzwinogrodensis* Kozl., *Protochonetes piltenensis* Ryb., *Strophochonetes stonishkensis* (Pašk.), *Delthyris magnus* Kozl., *D. pyramidalis* Rub. (Пашкевичюс, 1962; Рубель, 1963; Рыбникова в кн. Гайлите и др., 1967) минияских слоев также служат указанием на более молодой возраст отложений, поскольку в целом этот комплекс в пагегайских слоях не распространяется.

Фауна моллюсков (двустворчатых, брюхоногих, головоногих), установленная в минияских и юрских слоях Южной Прибалтики (Саладжюс, 1966) имеет широкое распространение в пржидольских слоях Бар-

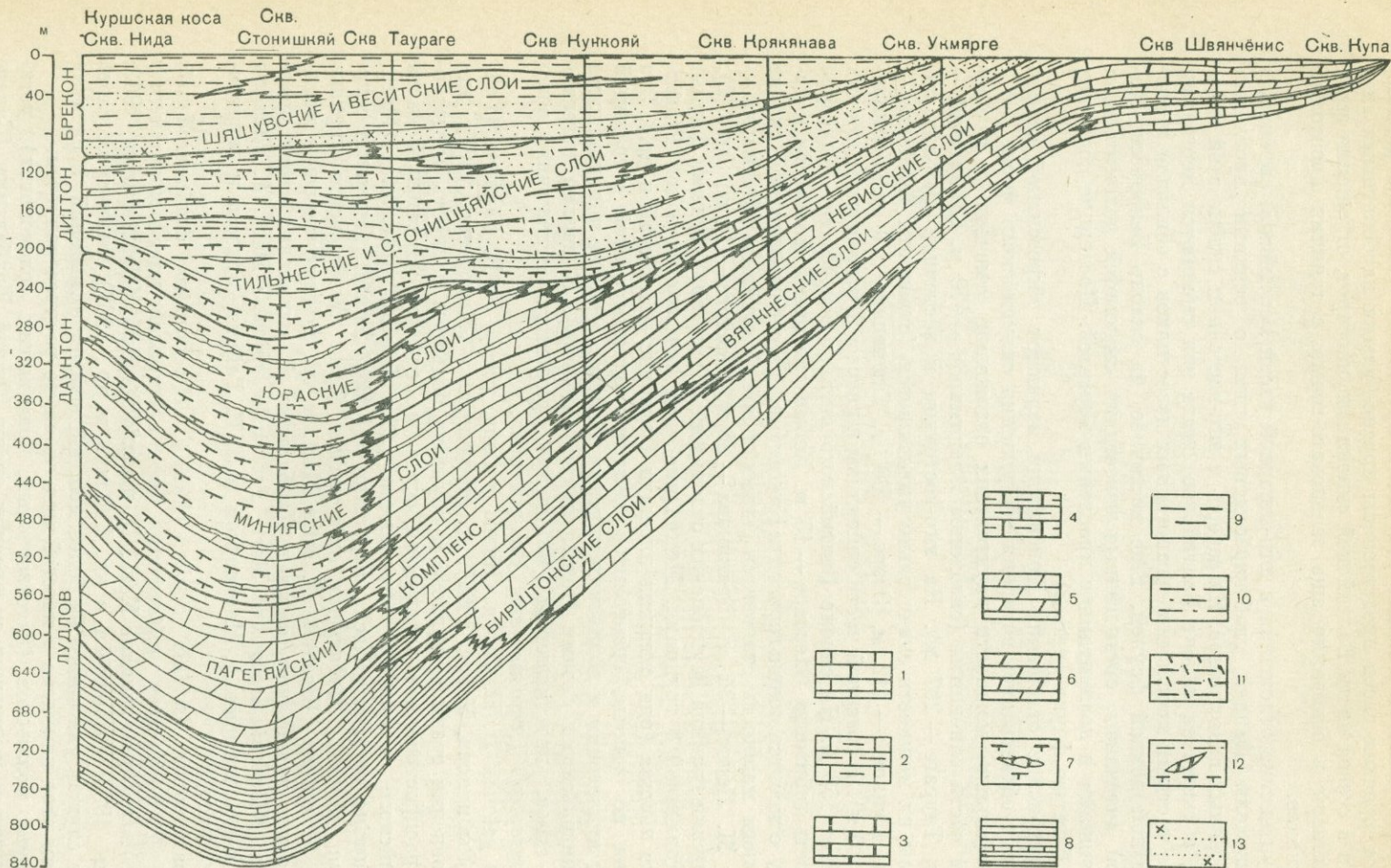


Рис. 2. Схема изменения мощностей отложений и фаций верхнего силура и нижнего девона (по И. Ю. Пашкевичюс и В. В. Нарбутас).

1 — известняки; 2 — глинистые известняки; 3 — доломиты; 4 — доломитовые известняки; 5 — мергели; 6 — доломитовые мергели; 7 — карбонатные глины с прослоями комковатых известняков; 8 — сланцеватые глины с прослоями известняков; 9 — глины; 10 — алевроиты и алевролиты горизонтально-слоистые; 11 — алевролиты и алевроитистые мергели, доломитизированные, комковатые; 12 — линзы глинистых доломитов и доломитовых известняков; 13 — пески и песчаники.

рандиена, в отложениях горизонта Охесааре, т. е. в отложениях моложе лудлова Англии: *Nuculites triqueter* Conr., *Pterinea migrans* Barr., *Paracyclas* cf. *bohémica* Barr., *Orthonota solenoides* (Sow.), *Cyclonema carinata* (Salt.), *Murchisonia arcuata* (Sow.), *Bohemites aculeatus* (Barr.), *Sactoceras richteri* (Barr.).

Данные о распространении ихтиофауны (толедонтов, гетеростаков и акантод) в разрезе лудлова, даунтона и диттона Англии, Норвегии, Швеции, Прибалтики, Подолии и Северного Тимана говорят о том, что ихтиофауна даунтонского времени значительно отличается от лудловской и диттонской. Только даунтону свойственны роды *Kataporus*, *Goniporus*, *Strosipherus*, а также частично виды родов *Thelodus* и *Logania*. *Thelodus parvidens* Ag., согласно данным В. Гросса (Gross, 1967), Э. Ю. Марк-Курик (1970) и нашим, распространены в верхах пагегейских и минияских слоев Южной Прибалтики, в горизонтах Каугатума и Охесааре Эстонии, в лудловской костяной брекчии Англии и в слоях Рамсоса (Öved Ramsåsa) Южной Швеции.

Таким образом, на основании распространения брахиопод, моллюсков, остракод, граптолитов и ихтиофауны нижняя граница даунтонских отложений в Южной и Средней Прибалтике может быть проведена между пагегейскими и минияскими слоями, в Эстонии между горизонтами Куресааре и Каугатума, на о. Готланде выше слоев Сундре и в Подолии между рашковскими и дзвиногородскими слоями скальского горизонта.

Верхняя граница даунтонских отложений Прибалтики может быть обоснована только данными изучения ихтиофауны. На этой границе произошла смена условий морского осадконакопления лагунно-континентальными, что привело к исчезновению морской фауны. Ихтиофауна зоны *Traquairaspis* встречается в тильжеских слоях в фиолетово-красных карбонатных глинах и мергелях и в красно-бурых пятнистых глинистых мергелях и алевролитах. Уже упоминалось, что в Прибалтике появление в разрезе комплекса ихтиофауны зоны *Traquairaspis* не всегда совпадает с литологической границей юраских и тильжеских слоев. Данное обстоятельство говорит о том, что между временем отложения юраских и тильжеских слоев не могло быть длительного перерыва.

В минияских слоях Л. Гайлите выделяет одну биостратиграфическую зону — *Hemsiella loensis*, которая однако на о. Готланде встречается на более низком уровне — начиная со слоев Хемсе. Минияские слои согласно комплексу остракод, по-видимому, соответствуют стратиграфическому подразделению с *Frostiella lebiensis*, *F. groenvalliana* и *Londinia kiesowi* (Martinsson, 1967).

Ихтиофауна, обнаруженная в отложениях минияских слоев (скв. Лиепкальнис), вполне идентична ихтиофауне горизонтов Каугатума и Охесааре, хотя и не столь богатая. Это *Thelodus parvidens* Ag., *Th. trilobatus* Hoppe, *Goniporus alatus* (Gross), *Logania cuneata* (Gross), *Strosipherus* sp. ind., *Tolypelepis* sp. ind., многочисленные остатки акантод. В горизонте Каугатума, по данным Э. Ю. Марк-Курик, встречаются *Thelodus parvidens* Ag., *Strosipherus indentatus* Pand., многочисленные остатки акантод (Марк-Курик, 1970). В отложениях горизонта Охесааре остатки ихтиофауны особенно многочисленны — это *Thelodus parvidens* Ag., *Th. pugniformis* Gross, *Th. bicostatus* Hoppe, *Th. costatus* (Pand.), *Th. trilobatus* Hoppe, *Th. traquairi* Grose, *Kataporus grossi* Kar.-Tal., *Goniporus alatus* (Gross), *Logania cuneata* (Gross), *Loganis* sp., *Strosipherus indentatus* Pand., *Tolypelepis undulata* Pand., *Tyriolepis radiata* Kar.-Tal., *Andrealepis* (?) sp., акантоды (Gross, 1967; Каратайте-Талимаа, 1968; Марк-Курик, 1970).

Минияские слои, содержащие в основании зональные виды *Pristiograptus ultimus* Pern. и *P. kolednikensis* Přib., следует сопоставлять

Сопоставление пограничных слоев силура и девона Запада Русской платформы и Западной Европы

Англия (Welsh Borderland)		Литва, Латвия (Балтийская синеклиза)		Эстония (склон Балтий- ского щита)	Ю. Шве- ция (Сконе)	Северо-Гер- манская равнина (валуны)	Польша (платформенная часть)	Чехословакия (Баррандиен)	Подолія	Рейнские сланцевые горы		
Диттон	Брекон	<i>Rhinoptera- spis cornu- bica.</i>	3. <i>Rhinopteraspis cornu- bica.</i>	Шяшувские слои				Пражский ярус.		Нижний эмс. Верхний зиген. Средний зиген. Нижний зиген.		
		<i>Pteraspis leachi.</i> <i>Belgicaspis crouchi.</i> <i>Pteraspis rostrata.</i>	3. <i>Belgicaspis crouchi.</i>						Днестровская серия		<i>Belgicas- pis crouchi.</i>	Bunte- Ebbe Schich- ten.
	Диттон	<i>Pteraspis leathensis.</i>	<i>Pteraspis</i> sp. ind.								Лохковский ярус	
		<i>Traquairas- pis symond- si.</i> <i>Traquairas- pis pococki.</i>	3. <i>Traquairaspis.</i> <i>Turinia pagei.</i>	Тильжеские слои		3. <i>Traquai- raspis.</i> <i>Turinia pagei.</i>	<i>Monograptus uni- formis.</i>	<i>Monograptus praehercynicus.</i> <i>Monograptus uniformis.</i>	Борщов- ский гор.	Hüinghā- user Schich- ten		

[illegible]

с нижней частью подлясского яруса платформенной части Польши. Присутствие тех же граптолитов и моллюсков: *Goniophora* cf. *cymbaeformis* Sow., *Paracyclas* cf. *bohémica* Barr., *Sactoceras richteri* (Barr.) — позволяет минияские слои Прибалтики коррелировать с нижней частью прижидольских слоев Баррандиена.

Наличие в минияских слоях и в отложениях горизонтов Каугатума и Охесааре ихтиофауны зоны *Thelodus parvidens*; брахиопод *Isorthis ovalis* (Pašk.), *Delthyris magnus* Kozl., *D. pyramidalis* Rub.; остракод *Aechmina molengraafi* (Botke), ряда видов рода *Frostiella* и другой фауны дает возможность сопоставлять указанные отложения на различных участках Прибалтики, а также с лудловской костяной брекчией, по-видимому, с нижней частью зоны *Hemicyclaspis* Англии, слоями Рамсоса (Öved — Ramsåsa) Южной Швеции и большей частью валунов зоны *Thelodus parvidens* (Gross, 1967) Северо-Германской равнины.

На основании комплекса остракодовой фауны, описанного А. Мартинссоном (1964) из скв. Леба 1 (Северная Польша): *Amygdalella nasuta* Mart., *Sleia inermis* Mart., *Neobeyrichia regnans* Mart., *Londinia kiesowi* (Krause), *Frostiella lebiensis* Mart., — минияские слои следует сопоставлять с отложениями, содержащими ассоциацию остракод *Frostiella lebiensis* и *Londinia kiesowi* скважины Леба 1 (глубина 706—664 м).

Минияские слои Прибалтики и дзвингородские слои Подолии содержат аналогичный комплекс брахиопод *Isorthis ovalis* (Pašk.), *Brachyprion dzwinogrodensis* (Kozl.), *B. costatula* (Barr.), *Dayia navicula* (Sow.), *Delthyris magnus* (Kozl.); двустворок *Goniopora cymbaeformis* Sow.; остракод *Palenovula profundigena* (Mart.), *Hemsiella loensis* Mart., *Kloedenia leptosoma* Mart., *Hebellum insignis* Gail. (данные Гайлите и др., 1967; Абушик, 1968), которые позволяют сопоставлять минияские слои с дзвингородскими слоями Подолии (Пашкевичус, 1963).

Юраские слои по ихтиофауне и остракодам могут быть расчленены более подробно, чем минияские. В Южной Прибалтике (скважины Нида, Стонишкяй, Таураге) в верхней части юраских слоев довольно отчетливо выделяется зона мощностью около 10 м с *Logania kummerovi* Gross, *Goniporus alatus* (Gross), *Logania cuneata* (Gross) и акантодами. Над этой зоной залегают отложения мощностью 5—7 м, содержащие *Goniporus alatus* (Gross), *Logania cuneata* (Gross), сравнительно мелкие чешуи *Kataporus* cf. *tricavus* Gross, *Strosipherus* sp. ind. и остатки акантод.

В Курземе (скв. Лужни) распределение ихтиофауны в отложениях, одновозрастных юраским слоям, несколько иное. Здесь не выделяется зона *Logania kummerovi*, но отложения, содержащие *Kataporus* cf. *tricavus* Gross, *Goniporus alatus* (Gross), *Logania cuneata* (Gross), достигают мощности более 20 м.

Л. К. Гайлите (1964) на основании изучения остракод подразделила юраские слои на две зоны: нижняя — *Nodibeyrichia tuberculata* — охватывает большую часть юраских слоев и, по-видимому, может быть отождествлена с зоной акантод, верхняя — *Beyrichia protuberans* — вероятно, отвечает зоне *Logania kummerovi*. Основная часть юраских слоев соответствует ассоциации остракод *Kloedenia*, *Nodibeyrichia* и *Frostiella pliculata*, выделенной А. Мартинссоном (Martinsson, 1967).

Вертикальное распространение комплекса ихтиофауны зоны *Thelodus parvidens* в отложениях минияских слоев пока не выяснено, и поэтому вопрос сопоставления границы между минияскими и юраскими слоями с верхней границей горизонта Охесааре не может быть окончательно решен.

В осевой части Балтийской синеклизы, где разрез даунтона наиболее полный, юраские слои перекрываются без ощутимого перерыва красно-

цветными отложениями тильжеских слоев, содержащих ихтиофауну зоны *Traquairaspis*. Отсюда следует, что минияские слои и юраские слои соответствуют всему даунтону Англии, т. е. слоям лудловской костяной брекчии и зоне *Hemicyclaspis* (Allen and Tarlo, 1963). Юраские слои, имея в виду присутствие *Pterinea migrans* (Barr.), *Bohemites aculeatus* (Barr.) и др., следует сопоставлять с верхней частью прижидольских слоев Чехословакии, а также с верхней частью отложений подлясского яруса Польши.

Комплекс остракод минияских и юраских слоев: *Amygdalella nasuta* Mart., *Sleia equestris* Mart., *Hemsiella maccoyiana* (Jones), *H. loensis* Mart., *Macrapsilon salterianum* (Jones), *Nodibeyrichia tuberculata* (Klöd.), *Beyrichia protuberans* Botke, *Frostiella pliculata* Mart., *Kloedenia leptosoma* Mart. — несомненно является типичным комплексом «бейрихиевого известняка» (Beyrichienkalk). В Прибалтике этот комплекс начинается с минияских слоев (Гайлите и др., 1967), горизонта Каугатума (Кальо, Сарв, 1966), а также встречен в верхней части морских силурийских отложений (глубина 706—664 м) и в гальке конгломерата цехштейна в скважине Леба 1 в Северной Польше (Martinsson, 1967).

В. Гросс (Gross, 1967) в валунном материале Северо-Германской равнины выделил две зоны и несколько типов валунов, которые он размещает в следующей последовательности (снизу вверх): 1) зона *Thelodus parvidens*; 2) бейрихиевые известняки (Bey. 38) с *Logania ludloviensis* Gross и *Thelodus parvidens* Ag.; 3) валуны с *Logania cuneata* Gross и *Goniporus alatus* Gross; 4) зона *Logania kummerovi*; 5) валуны, содержащие лишь многочисленные акантоды, и 6) валуны с *Turinia pagei* (Powrie) и *Traquairaspis* sp. Распределение комплексов ихтиофауны в лудловых и даунтоне Прибалтики дает возможность сопоставлять валунный материал следующим образом. Валуны зоны *Thelodus parvidens*, включая валуны Bey. 38, могут соответствовать верхней части пагегайских слоев и минияским слоям и соответственно горизонтам Каугатума и Охесааре. Валуны, содержащие только остатки акантод и валуны с *Logania kummerovi* Gross, соответствуют юраским слоям. Валуны с *Logania cuneata* (Gross) и *Goniporus alatus* (Gross) скорее всего отвечают самым верхам юраских слоев с *Katoporus* cf. *tricavus* Gross. Сопоставление валунов с *Turinia pagei* (Powrie) и *Traquairaspis* с тильжескими слоями не вызывает сомнения.

Для непосредственного сопоставления юраских слоев с разрезом даунтона Подолии пока еще нет достаточного материала. Фауна брахиопод борщовского горизонта отличается от брахиопод, распространенных в юраских слоях. Некоторые формы: *Brachyprion dzwinogrodensis* (Kozl.), *B. costatula* (Barr.), «*Camarotoekia*» *bieniaszi* Kozl. — имеются как в юраских слоях, так и в основании борщовского горизонта (слои Тайна). В юраских слоях и низах борщовского горизонта, по данным В. Ю. Саладжюса (1966), распространены моллюски *Pterinea migrans* Barr., *Orthonota solenoides* (Sow.), *Cyclonema carinata* (Salt.), *Murchisonia articulata* Sow. и др. Это дает какое-то основание условно сопоставлять юраские слои со слоями Тайна.

Сопоставление даунтонских отложений Прибалтики и Рейнских сланцевых гор представляет определенное затруднение в связи с разноструктурным развитием регионов. Первым биостратиграфическим уровнем, связывающим низы отложений Köbblinghäuser и минияских слоев, а также подстилающих их отложения, является максимальное развитие *Dayia navicula* (Sow.). В работе А. Буко (Boucot, 1960) следует обратить внимание на такие нижежединские брахиоподы: *Douvillina* (*Mesodouvillina*) *triculta* (Fuchs), «*Chonetes*» *omeliana* (Kon.), *Atrypa gedin-*

niana (Fuchs), *Delthyris dumontiana* (Kon.), и др. Последний вид очень близок к виду *D. magnus* Kozl. (Kozłowski, 1929). Указанный комплекс фауны встречается и в верхах юрских слоев Южной Прибалтики. Кроме того, в этих слоях И. Ю. Пашкевичусом (1962) описан *Isorthis ovalis* (Pašk.). Данная форма имеет определенное сходство с формами *Isorthis*, в частности с *I. orbicularis* (Sow.) из нижнего жедина Рейнской геосинклинальной области. На этом основании верхняя часть юрских слоев как аналогов даунтона Англии условно может быть сопоставлена с нижней частью нижнего жедина (Hüinghäuser) упомянутой области. Однако основная толща минияских и юрских слоев, по-видимому, является более ранней, чем отложения жедина Западной Европы (прежедин).

Верхнесилурийские и нижнедевонские отложения Прибалтики представляют исключительно важный материал при увязке морских и лагунно-континентальных отложений этого возраста, что следует учесть при проведении границы между силуром и девоном.

Прибалтийский геологический материал позволяет обсудить три варианта проведения границы между силуром и девоном:

а) по подошве минияских слоев или по подошве зоны *Pristiograptus ultimus*;

б) по подошве тильжеских слоев, т. е. по подошве зоны *Traquairaspis*;

в) по подошве стонишкяйских слоев, т. е. между отложениями зоны *Traquairaspis* (внизу) и отложениями, в которых широкое распространение приобретают птераспиды.

По мнению авторов, наиболее обоснованным является второй вариант границы — по подошве зоны *Traquairaspis*, т. е. в основании диттона в понимании Дж. Аллена и Л. Тарло (1963).

Л и т е р а т у р а

- Абушик А. Ф., 1968. К корреляции силурийских отложений Подоллии, Прибалтики и Готланда (данные изучения остракод). В сб. «Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами», изд. «Минтис», Вильнюс.
- Гайлите Л. К., 1964. К вопросу о биостратиграфическом расчленении верхнего силура Латвии. Изв. АН Латв. ССР, № 11 (209).
- Гайлите Л. К., Рыбникова М. В., Ульст Р. Ж., 1967. Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород Северной Прибалтики, Рига.
- Кальо Д., Сарв Л., 1966. К корреляции верхнесилурийских отложений Прибалтики. Изв. АН Эст. ССР, т. XV, сер. физ.-мат. и техн. наук, № 2.
- Каратайте-Талимаа В., 1962. Описание остатков даунтонской ихтиофауны Литвы. Научн. сообщ. Инст. геол. и геогр. АН Лит. ССР, т. XIV.
- Каратайте-Талимаа В. Н., 1968. О стратиграфическом положении и корреляции даунтонских отложений (минияские и юрские слои) Южной Прибалтики. В сб. «Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами», изд. «Минтис», Вильнюс.
- Лиепиньш П. П., 1955. О нижних слоях девона Западной части Восточно-Европейской платформы. Докл. АН СССР, т. 103, № 2.
- Марк-Курик Э. Ю., 1970. Позвоночные. В кн. «Силур Эстонии», изд. «Валгус», Таллин.
- Пашкевичус И. Ю., 1962. *Platyorthis ovalis* sp. nov. и ее стратиграфическое значение в отложениях верхнего лудлова Южной Прибалтики. Научн. сообщ. Инст. геол. и геогр. АН Лит. ССР, т. XIX.
- Пашкевичус И. Ю., 1963. Стратиграфическая ревизия силурийских карбонатных отложений Южной Прибалтики. В сб. «Вопросы геол. Литвы», Инст. геол. и геогр. АН Лит. ССР.
- Пашкевичус И. Ю., 1968. Биостратиграфия и корреляция силурийских терригенных и карбонатных отложений Южной Прибалтики. В сб. «Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами», изд. «Минтис», Вильнюс.
- Рубель М. П., 1963. Брахиоподы *Orthida* силура Эстонии. Тр. Инст. геол. АН Эст. ССР, 13.

- Саладжюс В. Ю., 1966. Фауна моллюсков силурийских отложений Южной Прибалтики. Палеонтол. и стратигр. Прибалтики и Белоруссии, сб. I (VI), Вильнюс.
- Allen J. R. and Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., 100, № 2.
- Boucot A., 1960. Lower Gedinnian Brachiopods of Belgium. Mem. Inst. Geol. Univer., 21, Louvain.
- Gross W., 1967. Über Thelodontier-Schuppen. Palaeontographica, Abt. A, Stuttgart.
- Kozłowski R., 1929. Les Brachiopodes gothlandiens de la Podolie Polonaise. Palaeontol. Polonica, 1.
- Martinsson A., 1964. Palaeocene Ostracodes from the Well Leba I in Pomerania. Publ. from the Paleontol. Inst. of the Univer. of Uppsala, № 50.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of ostracode faunas in the Silurian of Gotland. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., 89.
- Obruchev D. and Karatajute-Talimaa V., 1967. Vertebrate faunas and correlation of the Ludlovian—Lower Devonian in eastern Europe. J. Linn. Soc. (Zool.), 47.
- Paškevičius J., 1958. Lietuvos TSR teritorijos viršutinio siluro (ludlovio) stratigrafijos klausimu. LTSR MA Geol. ir geogr. inst. Moksl. praneš., VII t.

I. Yu. Paskevicius, V. B. Karatajute-Talimaa (USSR)

BIOSTRATIGRAPHY AND CORRELATION OF THE DOWNTONIAN DEPOSITS IN THE BALTIC AREA

SUMMARY

Downtonian marine deposits are widely distributed in Lithuania and Latvia (fig. 1). The change in thickness (14 to 470 m) and facies (fig. 2) are due to the development of tectonic structures. Downtonian age of the deposits are recognized mainly on ostracod fauna and vertebrates. The Downtonian of Lithuania and Latvia is subdivided into Minija and Jura beds, while in Estonia into the Kaugatuma and Okhesaare horizons. The lower boundary of the stage is drawn at the base of the *Pristiograptus ultimus* zone, and the upper one at the base of the *Traquairaspis* zone. Above the base of the latter marine deposits give place to lagoonal-continental deposits. Fossils of a number of faunal groups allow to make biostratigraphic subdivision and correlation of the Downtonian deposits with similar deposits in Poland, Ukraine (Podolia), Czechoslovakia, Rhinish area, Britain and Sweden.

Дж. Ф. Поттер (Англия)

ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА

Д-р Эрп (Earp, 1967) недавно отметил, что Мурчисон (Murchison, 1834, p. 12) первоначально определил границу между силуром и песчаниками Олд-Ред, как проходящую в основании «Тайлстонс» близ Минидд-Эппинт на юге Центрального Уэльса. Единственный полный разрез, включающий эту границу, имеется в карьерах у Кейпел-Хороб, в районе Минидд-Эппинт. В этом районе слои Лонг-Куорри, по Поттеру и Прайсу (Potter and Price, 1965), явно эквивалентны Тайлстонс в понимании Мурчисона. Даунтонская ракушечная морская фауна из слоев Лонг-Куорри района Кейпел-Хороб рассмотрена в отдельном докладе, представленном на настоящем симпозиуме (Уоррен, 1971). Эта фауна собрана из самых низов данного местонахождения, которое имеет исторический приоритет, так как именно в нем впервые было описано основание песчаников Олд-Ред.

В Великобритании время отложения песчаников Олд-Ред давно относят к девонскому периоду (Sedgwick and Murchison, 1839). При выборе основания лудловской костной брекчии в качестве границы силура и девона в Уэльской пограничной области Уайт (White, 1950) выбрал горизонт, который должен быть очень сходен с основанием слоев Лонг-Куорри.

Как и все морские отложения, слои Лонг-Куорри содержат ископаемые остатки, которые свидетельствуют о влиянии фациального контроля. Однако фауна является достаточно характерной, чтобы ее коррелировать со средней степенью точности с последовательностями в других местах Европы, Сибири и Северной Америки. Определения одних только остракод уже достаточно, чтобы показать, что комплекс фауны из слоев Лонг-Куорри эквивалентен фауне *Frostiella groenvalliana* и *Londinia kiesowi* Мартинссона (Martinsson, 1967, p. 376). Более широкое изучение с привлечением брахиопод, моллюсков, растений и микрофоссилий позволило бы установить международную корреляцию как с морскими, так и с континентальными разрезами.

В Восточной Европе и Сибири появилось больше данных (Bouček, Horný, Chlupáč, 1966) для проведения границы силура и девона в основании зоны *Monogorpatus uniformis*. Довольно достоверные корреляции были получены между различными разрезами силура и девона по граптолитам и конодонтам и в меньшей степени по брахиоподам, криноидеям, трилобитам, остракодам и кораллам. Однако эти же средства корреляции также успешно используются для установления горизонта, рассматриваемого как основание зоны *Pristiograptus ultimus* во многих из этих разрезов — основание зоны конодонтов *crispus latialatus* (Walliser, 1964), граница копанинских и пржидольских слоев Чехословакии, граница банковских и петропавловских слоев (Урал) и т. д.

Горизонт, предположительно фиксирующий основание зоны *ultimus*, в свою очередь очень близко коррелируется с самыми низами даунтона (слои Лонг-Куорри — лудловская костная брекчия) в Великобритании. Автор согласен, что граница силура и девона должна быть выбрана условно в непрерывной нормально морской толще, и считает маловероятным, чтобы эта граница была в Великобритании. Однако он предлагает, чтобы при выборе границы в стратотипе было зафиксировано положение горизонта, маркирующего основание зоны *ultimus*. Следует подчеркнуть, что граница по *uniformis* создает многочисленные стратиграфические трудности в Великобритании. Песчаники Олд-Ред и «девон» утратят свою однозначность и граница силура и девона будет проходить в середине однообразной и фактически не охарактеризованной фауной толщи континентальных отложений, где, возможно, ее никогда нельзя будет точно установить (Potter, 1968). Даже Холланд (Holland, 1965, p. 218) высказывался за границу, которая была бы эквивалентной традиционной границе в Великобритании.

Автор рекомендует отложить окончательное решение до тех пор, пока не будет обнаружен доступный и непрерывный разрез, доказывающий, что такую границу можно найти.

Литература

- Уоррен П. Т., 1971. Значение современных исследований по границе лудлова и даунтона в Великобритании. См. настоящий сборник.
 Bouček B., Horný R. & Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devenian. Acta Musei Nat. Prague. Vol. 22B, p. 49—66.
 Earp J. R., 1967. The Silure-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 104, p. 400—403.
 Holland C. H., 1965. The Silure-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 10, p. 213—221.
 Martinsson A., 1967. The Succession and Correlation of Ostracode Faunas in the Silurian of Gotland. Geol. Fören. Stoch. Förh., vol. 89, p. 350—386.
 Murchison R. I., 1834. On the Old Bed Sandstone in the Counties of Hereford, Brecknock and Caermarthen, with collateral Observations on the Dislocations which affect the north-west margin of the South Welsh Coal-basin. Proc. geol. Soc. Lond., vol. 2, p. 11—13.
 Potter J. F., 1968. The Silurian-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 105, p. 187—188.
 Potter J. F., Price J. H., 1965. Comparative Sections Through Rocks of Ludlovian-

- Downtonian Age in the Llandovery and Llandeilo Districts. Proc. Geol. Ass., vol. 76, p. 379—402.
- Sedgwick A., Murchison R. I., 1839. On the classification of the older rocks of Devon and Cornwall. Proc. Geol. Soc. Lond., vol. 3, p. 121—123.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. Hess. Landesamts. Bodenf., Heft 41, Wiesbaden.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., vol. 1, p. 51—67.

J. F. Potter (England)

SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY

SUMMARY

The bottom of ancient red sandstone, conventionally regarded in England as the Silurian-Devonian boundary, is represented on the south of Central Wales by Long-Cawarry beds, which can be correlated on ostracods and in future possibly on other fauna groups with contemporaneous deposits of other regions of Europe, Siberia and North America and will evidently correspond to the base of *Pristiograptus ultimus* zone.

When drawing the Silurian-Devonian boundary in the continuous marine section the author suggests to fix the level, as the boundary on *uniformis* in Great Britain is stratigraphically difficult to draw.

P. Селли, Г. Вай (Италия)

БИОСТРАТИГРАФИЯ СИЛУРА И ДЕВОНА КАРНИЙСКИХ АЛЬП

1. Биостратиграфия

В Карнийских Альпах осадконакопление в раннем палеозое происходило непрерывно от позднего ордовика (карадок) до раннего карбона (динант). Что касается силурийской и девонской систем, то они представлены двумя основными, совершенно различными фациями: одна — чисто пелагическая, а другая — преимущественно неритовая и биогермная. Как известно, ископаемые остатки здесь очень многочисленны и позволяют произвести детальное расчленение на биозоны, по которым все силурийско-девонские разрезы Карнийских Альп легко коррелируются между собой и с классическими разрезами Европы.

В прилагаемой таблице (см. вкл. стр. 192) дана схема корреляции. В частности, хроностратиграфические подразделения в колонках 1, 2, 3 соответствуют принятым в Уэльсе, ФРГ, Бельгии и Чехословакии; в колонках 4, 5 показано расчленение на биозоны по граптолитам, конодонтам и тентакулитам, принятое в Британии, Чехословакии, ГДР и Карнийских Альпах. В колонке 6 показаны биостратиграфические подразделения, используемые Институтом палеонтологии и геологии Болоньи для Карнийских Альп. И, наконец, в колонке 7 схематически изображены соотношения между главными литостратиграфическими (а иногда биостратиграфическими) подразделениями основных фаций Карнийских Альп, выявленные в результате последних исследований (Gortani, 1927; Gaertner, 1934; Selli, 1963; Walliser, 1964; Manzoni, 1965; Ferrari e Vai, 1966). Особо следует остановиться на двух последних колонках таблицы.

Прежде всего эта схема дает ясное представление о возможности детального биостратиграфического расчленения силурийско-девонских отложений Карнийских Альп в целом по конодонтам и тентакулитам. Кроме того, такое расчленение приемлемо для всех карнийских фаций, кроме части рифовых известняков и граптолитовых сланцев. Более того, там,

где в интервале верхний жедин—нижний живет, согласно международной биостратиграфии по конодонтам, имеется пробел, он может быть выполнен в биостратиграфической схеме за счет большого количества тентакулитов.

В этой связи особое значение имеют находки в Карнийских Альпах *Paranowakia* n. sp. (Selli, неопубликованная работа) ниже *Paranowakia bohémica*, так как это позволяет распространить шкалу по тентакулитам до основания лохкова.

Силурийско-девонские разрезы Карнийских Альп представляют интерес еще и потому, что здесь имеют широкое вертикальное распространение конодонты, тентакулиты, цефалоподы, граптолиты, брахиоподы, трилобиты, кораллы и др., часто встречающиеся вместе в одних и тех же слоях. Это позволяет нам сопоставлять с большой точностью не только различные биостратиграфические схемы, разработанные в Европе (Чехословакия, СССР, ФРГ, ГДР, Бельгия и Британия), но отчасти и классические разрезы «рейнской» и «герцинской» фаций (Erben, 1964). Проводимые в настоящее время исследования позволяют проводить эти корреляции достаточно детально.

2. Границы между системами

Прежде чем рассматривать проблему границы силура и девона, представляется целесообразным выразить наше мнение относительно постановки вопроса в целом.

а) Границы между системами имеют в стратиграфии особое значение, так как они являются границами хроностратиграфической шкалы второго, а иногда и первого порядка (если речь идет о границах между группами или эратемами). Они должны соответствовать событиям, имевшим большое значение для всей истории Земли.

б) Так как практической основой для стратиграфического расчленения все еще является палеонтология, такие границы должны соответствовать главнейшим этапам эволюции фауны и флоры.

в) Могут быть учтены и другие, более или менее второстепенные критерии: палеомагнетизм, проявления магматической деятельности, орогенические циклы и т. д.

г) Для того чтобы корреляции приобрели планетарное значение, необходимо использовать данные по планктонным и нектонным организмам, менее зависящим от фациальных изменений и широко распространенным на больших территориях.

д) Однако было бы недостаточно использовать в качестве основы только одну группу организмов (согласно так называемой «ортохронологии» Шиндевольфа (Schindewolf, 1944), которая может испытывать сильное влияние фациальных условий, преимущественно климатических, имеющих более или менее локальное значение, и подвергаться значительным изменениям в зависимости от широты.

е) Наоборот, необходимо использовать как можно большее число групп различных организмов, чтобы установить статистическую границу в интервале времени, когда происходят общие, наиболее крупные изменения в развитии отдельных групп фаун. Такая граница будет с большей вероятностью отвечать одновременным геологическим событиям в планетарном масштабе.

ж) Однако следует помнить, что использование фаунистической последовательности — всего лишь практический и условный метод для стратиграфического расчленения; он не абсолютен и не объективен. В основе хронологического подразделения должны лежать события планетарного значения, такие как климатические, эвстатические, астрономи-

ческие колебания и т. д., а также другие факторы, которые можно рассматривать как несомненно синхронные и влияние которых сказалось на всех биологических, физических и химических процессах на Земле (см., например, хронологию четвертичного периода).

Сейчас мы еще очень далеки от достижения этой цели, но мы надеемся, что это возможно.

Однако в настоящее время, проводя границы между двумя системами, мы часто принимаем во внимание также исторические факторы и приоритет, которые в целом не соответствуют вышеупомянутым объективным и теоретическим критериям. Поэтому необходимо сделать выбор между критерием приоритета и критерием глобальной эволюции или же найти компромиссное решение.

Далее следует отметить, что после того как будет достигнуто согласие относительно критерия и будет выбран, хотя и временно, тот интервал, где должна проходить граница, для этой границы должно быть найдено свое материальное выражение в стратотипе. Это необходимо потому, что таким образом может быть получен надежный отправной момент для палеонтологических и седиментологических корреляций и для исследований в будущем.

Если следовать закону о приоритете, то стратотипом границы может быть стратотип, включающий по меньшей мере одно из хроностратиграфических подразделений, определяющих саму границу, или оба, если они встречаются в том же самом районе нахождения стратотипа. Этот стратотип может частично или полностью включать вышеупомянутые хроностратиграфические подразделения и его границы могут совпадать или не совпадать с биостратиграфическими границами.

И наоборот, если следовать предложенному выше критерию глобальной эволюции, для практического определения границы необходимо выбрать новый специальный стратотип. Он не будет соответствовать стратотипам известных до сих пор стратиграфических подразделений. Он должен включать в себя как можно большее число групп планктонных и нектонных организмов, и конечно осадконакопление в данном случае должно быть непрерывным. В него должно входить наибольшее число биозон и ценозон, выделенных по различным группам фауны, так чтобы можно было фиксировать статистическую границу наиболее важных «перерывов». Так как каждый стратотип непременно связан с фацией и ее географическим положением, наряду с вышеуказанным стратотипом, который можно называть голостратотипом, должны быть также установлены парастратотипы. Таким образом, окажется возможным использовать биозоны такой фауны, которая обычно не встречается в ассоциации с фауной, находящейся в голостратотипе. Ясно, что голостратотип может быть выбран после определения и изучения многочисленных региональных и фациальных парастратотипов.

Рассмотренные выше два возможных подхода (критерий приоритета или критерий глобальной эволюции) не исключают друг друга. Ниже (параграф 4) рассматривается их конкретное значение для определения силурийско-девонской границы.

3. Граница силура и девона

Как известно, относительно проведения границы силура и девона в последнее время были сделаны следующие основные предложения:

- а) в основании лудловской костной брекчии,
- б) в основании зоны *P. ultimus* или в кровле зоны *M. hercynicus*,
- в) в основании зоны *M. uniformis*.

Первое предложение по существу основано на критерии приоритета; второе исходит из палеонтологического критерия; третье является компромиссом между двумя предыдущими.

Последнее предложение имеет целый ряд преимуществ: граница определяется в планетарном масштабе; она коррелируется со схемами по конодонтам, тентакулитам, трилобитам, брахиоподам и т. д.; она, вероятно, очень близка к исторической границе Мурчисона. Однако в этом предложении есть и некоторые недостатки в отношении ее корреляции с районами стратотипов лудлова и даунтона (где, кроме того, отсутствуют и четко определенные стратотипы). Валлизер (1966) опробовал такую корреляцию, и она ему частично удалась. Действительно, верхняя часть слоев Уитклифф и лудловская костная брекчия, в которых имеются конодонты зоны *eosteinhornensis*, могут представлять лишь нижнюю часть этой зоны. Отсюда следует, что поскольку нам еще не известно, какие конодонты могут встречаться выше лудловской костной брекнии, то даунтон или его часть также могут быть эквивалентны зоне *eosteinhornensis*. Поэтому нельзя сказать точно, где расположена кровля зоны *uniformis* в Уэльсе; можно только констатировать, что она и, следовательно, предполагаемая граница силура и девона должны находиться либо непосредственно над лудловской костной брекчией или где-то в даунтоне в значении Аллена и Тарло (Allen & Tarlo, 1963). Однако следует отметить еще один факт: лудловская костная брекчия почти наверняка представляет собой переотложенный горизонт. Поэтому он мог бы содержать конодонты зоны *eosteinhornensis*, хотя, возможно, он и более молодой.

Наряду с этими соображениями третье предложение (уже одобренное Комитетом по границе и стратиграфии силура—девона на сессиях симпозиума в Калгари, 1967), согласно которому основание девона лежит в основании зоны *uniformis*, вполне приемлемо для Карнийских Альп, хотя верхние граптолитовые зоны представлены слабо. Это ясно видно в таблице. Действительно, определенная таким образом граница силура и девона может быть довольно легко обнаружена и, более того, почти во всех фациях. Например, в неритовой и биогермной фации показательно появление (правда, немногочисленных) *Icriodus woschmidti* и исчезновение *Spathognathodus eosteinhornensis* и *Rhynchatrypa megatera*, так же как и других форм гомонимичной фауны, например *Gracianella umbra*. Довольно близко от границы появляются также *Karpinskia conjugula*, встречающиеся вместе с *Icriodus woschmidti* (Vai, не опубликовано), которые однако обусловлены биогермной средой. В фации комковатых известняков показательно появление многочисленных *Icriodus woschmidti* и пелагических тентакулитов, особенно *Paranowakia* n. sp. (Selli, не опубликовано), и исчезновение комплекса зоны *eosteinhornensis*.

Почти то же самое происходит и в фации переслаивающихся алевролитов и известняков, но здесь тентакулиты встречаются чаще, а конодонты реже.

Что касается граптолитовых сланцев, то у некоторых авторов (Gortani, Haberfelner, Peltzmann) имеются данные почти для всех классических зон силура Англии от 16 до 35.

Некоторые из более молодых граптолитовых зон несомненно присутствуют, о чем свидетельствуют упоминания о *P. ultimus*, *P. tumescens minor* и *P. transgrediens* (Heritsch), определения которых являются неточными, и новейшие исследования (Jaeger in Flügel, 1968).

Эта граница легко различима в поле в разрезах неритовых и рифовых фаций, где встречаются известняки с *megatera*.

4. Выводы и предложения

С практической точки зрения решение провести границу силура и девона в основании зоны *uniformis* было бы довольно убедительно для стратиграфов, занимающихся палеозоем Италии. Однако, по нашему мнению, такое решение может быть лишь временным и условным в преддверии будущих исследований.

С учетом изложенного в параграфе 2 нами вносятся следующие предложения.

а) Необходимо точное палеонтологическое, литологическое и седиментологическое определение и описание стратотипов ярусов, установленных в Англии, ФРГ, Бельгии, Чехословакии и т. д., которые могут представлять интерес при проведении границы силура и девона. Необходимо определить вертикальные границы стратотипов на объективной основе, точно следуя первоначальным определениям авторов.

б) Необходимо точное палеонтологическое, литологическое и седиментологическое определение и описание региональных парастратотипов, созданных с целью определения границы силура и девона (см. пункт г параграфа 2), которые приблизительно охватят хроностратиграфический интервал между основанием верхнего лудлова (или основанием слоев Уитклифф) и кровлей эмса. В этот интервал фактически попадают все предложенные до сих пор границы силур—девона.

В то же время должны быть проведены дальнейшие исследования по биостратиграфии с изучением всех наиболее важных групп фауны (кишечнополостные, брахиоподы, цефалоподы, трилобиты, остракоды, граптолиты, тентакулиты, конодонты и т. д.). Они послужат основой для точных корреляций различных стратотипов и для выбора наиболее значительных «перерывов» в фаунистической последовательности.

в) Лишь позднее на основании материалов, полученных в результате указанных выше исследований, мы сможем более естественно, чем в настоящее время, установить границу силура и девона и выбрать голостратотип, в котором эта граница сможет найти свое материальное выражение. Такая граница может быть определена статистически на основе наиболее значительных перерывов «в фаунистической последовательности» или может быть обусловлена событиями планетарного или по меньшей мере континентального масштаба, определенными другими способами.

Литература

- Allen J. R. L. and Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., v. 100, p. 129—155.
- Erben H. K., 1964. Facies developments in the marine Devonian of the Old World. Proc. Ussher Soc., v. 1, p. 3, p. 92—118, 5 figs., 2 tabs., Redruth.
- Ferrari A. e Vai G. B., 1966. Ricerche stratigrafiche e paleoecologiche al M. Zermula (Alpi Carniche). Giorn. Geol., s. 2, v. 33 (1965), 2, p. 389—416, 3 figs., 1 tab., 5 pls., Bologna.
- Flügel H., 1968. Devonian of Austria. Intern. Symp. on the Devonian System, p. 99—107, 3 figs.
- Heritsch F., 1943. Di Stratigraphie des geologischen Formationen der Ostalpen. Das Paläozoikum, Bd. 1, 681 p., Berlin.
- Gaertner H. R. v., 1931. Geologie der Zentralkarnischen Alpen Denkschr. Ak. Wiss. Wien, M.-N. Kl., v. 102, p. 113—199, 16 figs., 5 pls., Wien.
- Gortani M., 1925. La serie graptolitica delle Alpi Carniche. Rend. R. Acc. Sc. Bologna, N. S., 29, p. 172—176, Bologna.
- Gortani M., 1927. La serie paleozoica nella Alpi Carniche e nella Sardegna. C. R. XIV Congr. Géol. Intern., Madrid 1926, p. 713—717, 1 tab., Madrid.
- Manzoni M., 1965. Faune a Conodonti del Siluriano e Devoniano delle Alpi Carniche. Giorn. Geol., s. 2, v. 33 (1965), 2, p. 179—206, 3 tabs., 1 pl., Bologna.
- Selli R., 1963. Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali. Giorn. Geol., s. 2, v. 30 (1962), p. 1—136, 7 pls., Bologna.

- Vai G. B., 1963. Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Voilaia (Alpi Carniche). Giorn. Geol., s. 2, v. 30 (1962), p. 137—198, 7 figs., 7 pls., Bologna.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. Abh. hess. L. Amt. Bodenf., v. 41, 106 p., 10 figs., 2 tables, 32 pl., Wiesbaden.
- Walliser O. H., 1966. Die Silur/Devon-Grenze. N. Jb. Geol. Pal., Abh., v. 125, p. 235—246, Stuttgart.

R. Seilli and G. B. Vai (Italy)

SILURIAN AND DEVONIAN BIOSTRATIGRAPHY IN THE CARNIC ALPS

SUMMARY

By means of Graptolites, Conodonts and, in smaller amount, Brachiopods, Trilobites etc., the whole continuous marine succession of Carnic Silurian and Devonian is being subdivided, in all its various facies, into several biozones of much limited vertical extension.

After some general considerations on the boundaries among Systems, the specific problem of Silurian-Devonian boundary in itself is dealt with acknowledgement of the practical utility of putting (conventionally and provisionally of last), the Silurian-Devonian boundary at the base of the *uniformis* Zone. However emphasis is given to the necessity of Stages and Systems being considered according to their original definition and, at the same time, of a complete biostratigraphy of the classic sections of English Silurian and Belgian—German Devonian being compiled in order to make chronostratigraphic correlations easier. In the Carnic Alps the Silurian-Devonian boundary, so considered, in spite of the scarcety of the upper Graptolites Zones, is almost always identifiable and fairly easily too (limitedly to the most speed and frequent fossils), thanks to the apparition of *Icriodus woschmidtii* and *Paranowakia* n. sp., and of pelagic Tentaculites in general, all good markers of the boundary itself, and to the disappearance of *S. steinhornensis* and *S. megera*.

Г. А. Стукалина (СССР)

МОРСКИЕ ЛИЛИИ ПОГРАНИЧНЫХ СЛОЕВ СИЛУРА И ДЕВОНА КАЗАХСТАНА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ГРАНИЦ ЭТИХ СИСТЕМ

В сравнении со многими регионами СССР пограничные силуро-девонские отложения Центрального Казахстана выгодно отличаются от них как полнотой своих разрезов, представленных существенно терригенными образованиями, так и хорошей палеонтологической характеристикой. Тем не менее в широко обсуждающейся в настоящее время проблеме границы силура и девона казахстанский материал, к сожалению, привлекается еще недостаточно. В значительной степени это объясняется тем, что разработка региональной схемы стратиграфии среднего палеозоя Казахстана началась сравнительно недавно, а со дня принятия первого варианта унифицированной стратиграфической шкалы силура и девона Казахстана прошло всего десять лет.

Расчленение пограничных силурийско-девонских образований Казахстана на дробные стратиграфические подразделения, определение их объема и возрастного положения в значительной мере определяются нашими знаниями о распределении фаунистических остатков в разрезе силура и девона этой области. С этой точки зрения заслуживают большого внимания многочисленные и разнообразные по систематическому составу остатки морских лилий, которые до недавнего времени мало привлекались для обоснования подразделений региональных схем Казахстана.

Членики криноидей в силурийских и девонских отложениях рассматриваемой области широко распространены в морских фациях различного состава. Наилучшую сохранность они имеют в известковистых але-

		БРИТАНИЯ	БЕЛЬГИЯ И ФРГ		ЧЕХО-СЛОВАКИЯ	ГРАПТОЛИТОВЫЕ ЗОНЫ	НОНОДОНТОВЫЕ И ТЕНТАКУЛИТОВЫЕ ЗОНЫ	НАРНИЙСКИЕ	АЛЬПЫ		
		1	2		3	4	5	6	7		
НАРБОН			Визе	cu III			Cnathodus bilineatus	Gn. bilineatus	Нонкрейонские известняки	Мергельные, мелистые конкреционные известняки	
				cu II			anch - bilin Inter?				
			Турне	cu I				anchoralis			anchoralis
								crenolata			crenolata
			Strunian to VI					trian triangula			trian triangula
								trian inaequalis			trian inaequalis
			Фамен	to V				kockeli			Kockeli
				to IV				costatus			costatus
			to III					styriaca			styriaca
				to II				velifera			velifera
Фрам	to I		quadrantinodosa	quadrantinodosa							
			rhomboidea	rhomboidea							
ДЕВОН		Бренон	Эмс	Пранский	Элихов	(P atopus) (M cf yukonensis)	crepida	crepida	с аммоноидеями	Мергельные, мелистые конкреционные известняки	
							P triangularis	P triangularis			
							rhenana				
							A triangularis	A triangularis			
							dubia				
							varca	varca			
							Nowakia otomari	Polygnathus webbi			
							N holynensis	P linguiformis			
							N richteri	P foliata			
							N cancellata	Striatostyl aff roemeri			
							N barrande		Зона Stringocephalus	Зона Karpinskia consuelo	
							N praecursor				
							N zlichovens				
							Styliolina sp				
							Guerichina strangulata				
							N acuaria				
							N acuaria				
							N acuaria				
							N acuaria				
							N acuaria				
							Paranow intermedia	? Paranow intermedia	Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							P bohemia	P bohemia			
							Paranowakia n sp				
							woschmidt	woschmidt			
							M hercynicus				
							M praehercynicus				
							M uniformis				
							M angustidens				
							M tranagrediens				
							M perneri				
							M bouceki		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							M lochkovens				
							M ultimus				
							M fritsch linearis				
							36 M leintwardin				
							35/34 M chimaera (M scanicus)				
							33 M nilsson				
							32 M vulgaris				
							31				
							26				
25											
							patula		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							amorphognathoides				
							celloni				
							Bereich I				
							18 17 16 Bereich I				
							15				
							16				
							15				
							15				
							15				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							20 19				
							celloni		Зона Karpinskia consuelo	Зона Karpinskia consuelo	
							21 celloni				
							20 19				

ролитах и песчаниках. В этих породах нередко можно видеть обильные скопления криноидей разнообразного систематического состава. В известняках органогенного происхождения часто встречаются пороодообразующие скопления члеников морских лилий, как правило принадлежащих одному виду, а иногда и двум видам, относящимся к родам далеких генетических ветвей.

Членики морских лилий, известные из пограничных отложений силура и девона Казахстана, имеют специфические особенности строения и характеризуются признаками более высокой организации в сравнении с члениками стеблей ордовикских и силурийских морских лилий. В подавляющем своем большинстве выделяемые виды и роды принадлежат адаптивным направлениям, связанным с расширением и углублением лигаментного поля. Членики стеблей представляют собой прочные монолитные пластинки с узким отверстием осевого канала, на сочленовных поверхностях которых наблюдается хорошо развитое лигаментное поле. Следы сегментированного строения, так характерного для члеников ордовикских и раннесилурийских морских лилий, у рассматриваемых форм встречаются крайне редко. Интересно, что реликты сегментации наблюдаются только у ширококанальных стеблей, к которым относятся представители *Mediocrinus* и кроталокринитиды.

Существенное преобладание среди криноидей рассматриваемого возрастного интервала Казахстана имеют представители группы *Pentamerata*, значительно меньше распространены представители *Asegmentata*.

В состав группы *Pentamerata* входят: семейство *Anthinocrinidae** (роды *Anthinocrinus*, *Bazaricrinus*); семейство *Formosocrinidae* (рода *Formosocrinus*, *Zeravshanocrinus*); семейство *Facetocrinidae* (рода *Facetocrinus*, *Kasachstanocrinus*, *Gregariocrinus*); семейство *Decacrinidae* (роды *Decacrinus*, *Kuzbassocrinus*, *Podoliocrinus*); семейство *Pennatocrinidae* (род *Pennatocrinus*); семейство *Medinecrinidae* (род *Medinecrinus*); семейство *Asperocrinidae* (роды *Asperocrinus*, *Nimioocrinus*); семейство *Tolenicrinidae* (род *Tolenicrinus*); семейство *Costatocrinidae* (род *Costatocrinus*); семейство *Kotanocrinidae* (род *Kotanocrinus*); семейство *Rhodocrinidae* (род *Acanthocrinus*?); семейство *Kaplinicrinidae* (род *Kaplinicrinus*).

Группа *Asegmentata* представлена родом *Tantalocrinus*.

В пограничных силурийско-девонских отложениях Казахстана устанавливаются последовательно несколько комплексов морских лилий, характеризующих основные подразделения региональной стратиграфической схемы силура и девона этой области, а именно: айнасуйский,** караэспинский, прибалхашский и сарджальский горизонты (Резолюция... 1958; Левицкий, Стукалина, Положихина, Ушатинская, 1968).

Наиболее характерные формы айнасуйских, караэспинских, прибалхашских и сарджальских криноидей иллюстрируются табл. I и II.

Айнасуйский горизонт

Сообщество айнасуйских морских лилий устанавливается в стратотипе айнасуйского горизонта, а также на южной окраине Карагандинской области, в разрезах по р. Сула и Медине, р. Айнасу и в районе оз. Б. Сарыколь, в северо-восточном Прибалхашье в горах Котанбулак, Кокбайтал и в районе колодца Бала.

* Семейства и роды установлены по особенностям строения стеблей.

** Выделяемый в настоящее время С. М. Бандалетовым (1968) токрауский горизонт, занимающий промежуточное стратиграфическое положение между акканским и айнасуйским (s. stricta) горизонтами региональной стратиграфической схемы Казахстана и соответствующий, по-видимому, нижней части прижидольских слоев Чехии, бентосной фауной, в том числе и криноидеями, не охарактеризован.

Характерной особенностью айнасуйского комплекса криноидей являются псевдопланктонные *Scyphocrinites* (виды группы *S. elegans*), представленные своеобразными прикорневыми образованиями — лоболитами, стеблями и чашечками. Скопления *Scyphocrinites* обнаружены в слоях, в которых встречены *Monograptus uniformis* вместе с *Monograptus angustidens*, а также многочисленные *Resserella elegantuloides* (Kozl.), *Isorthis szajnochai* (Kozl.), *Dictyonella minutireticulata* Bor., *Strophonella podolica minuta* Nil., *Anastrophia* Kozl. и др.

В пределах Советского Союза аналогичные скопления сцифокринитид известны совместно с *M. angustidens* и *M. uniformis* в разрезе силурийско-девонских отложений Подолии (Елтышева, 1968; Корень, 1968). Н. Н. Яковлев (1953), изучавший айнасуйские сцифокринитиды, отмечал их сходство и близость с чешскими сцифокринитидами группы *Scyphocrinites elegans* Zenk. (= *Scyphocrinites excavatus* (Schloth.).* Массовое распространение сцифокринитид группы *S. elegans* в Чехии отмечается в пограничных слоях будняна и лохкова, в кровле пржидольских слоев, главным образом в зоне *Monograptus angustidens* (Barrande, 1899; Горны, 1959; Bouška, 1956). Остатки сцифокринитид на этом стратиграфическом уровне представлены порообразующими скоплениями (банками) стеблей, лоболитов и чашечек. В сцифокрининовых слоях распространены *Encrinurus subvariabilis concomitans*, *Septatrypa latisimota* и *Dayia bohémica* и представители рода *Platyceras*.

Сцифокрининовый горизонт, на стратиграфическое значение которого одним из первых обратил внимание Б. Боучек (Bouček, 1934), имеет выдержанное простираие в разнофациальных отложениях в Чехии, а за ее пределами прослеживается на уровне верхнего пржидола в Польше (Osteuropäische Teil, Poln. Mittelgebirge), ГДР и ФРГ (Тюрингии — верхняя часть слоев Ockerkalk, Vogtland, Harz, Kellerwald — слой Upper Kobbenhäuser, Rheinland), Австрии (Карнийские Альпы) (Baeyer, 1952; Bouška, 1956; Horný, Chlupáč, 1968; Jaeger, 1959, 1964, 1965; Přibyl, Vanek, 1968; Schmidt, 1962).

По данным Г. Оллара, опубликовавшего предварительные результаты стратиграфических исследований в Марокко (Hollard, 1965a, 1965b, 1967), сцифокрининовый горизонт устанавливается и на территории Северной Африки, где он занимает то же стратиграфическое положение, что и в разрезах европейских стран. Однако эти данные требуют уточнения.

Необходимо заметить, что к указаниям в стратиграфической литературе относительно присутствия *Scyphocrinites* в пограничных силурийско-девонских отложениях, нужно относиться с известной осторожностью, так как нередко к роду *Scyphocrinites* относят скопления стеблей или фрагменты рук и чашечек иного систематического положения (Jaeger, 1959; Teller, 1964; Спасов, 1963, и др.).

Кроме представителей *Scyphocrinites* в известковистых алевролитах и песчаниках айнасуйского горизонта встречены многочисленные криноидеи, принадлежащие следующим видам: ** *Asperocrinus echinatus*, *Medineocrinus vitreus*, *Anthinocrinus primaevus*, *Pennatocrinus subpennatus*, *Facetocrinus ajnasuensis*, *F. quinquespinosus*, *Gregariocrinus forus*, *Mediocrinus medius*, *M. rugatus*, *Tolenicrinus salebrosus*, *T. lenticularis*, *Formosocrinus formosus* (табл. 1).

* Названия *Scyphocrinites elegans* Zenk. и *Scyphocrinites excavatus* Schloth. синонимичны; из них первое наименование *S. elegans*, получившее широкое употребление в современной литературе, является младшим синонимом *S. excavatus*.

** Перечисляемые здесь и ниже виды морских лилий установлены по особенностям строения стеблей.

ТАБЛИЦА 1

Стратиграфическое распределение морских лилий в верхнем силуре и нижнем девоне Центрального Казахстана

Наименования видов	Верхний силур		Нижний девон			Средний девон
	Токрауский гор.	Айнауский гор.	Караэлинский гор.	Прибалхашский гор.	Сарджальский гор.	Казахский гор.
<i>Crotalocrinites</i> (?) <i>kokbajtalensis</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Scyphocrinites mariannae</i> Yakovlev		—				
<i>Pandocrinus plicatus</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Tolenicrinus lenticularis</i> Stuk.		—				
<i>Facetocrinus ajnasuensis</i> (Stuk.)		—				
<i>Tolenicrinus alticostatus</i> Stuk. (msc.)	—	—				
<i>Facetocrinus quinquespinosus</i> (Stuk.)	—	—				
<i>Gregariocrinus forus</i> (Stuk.)		—				
<i>Anthinocrinus ludlowicus</i> Stuk.		—				
<i>Anthinocrinus primaevus</i> Yelt.	—	—				
<i>Tolenicrinus definitus</i> Stuk.		—				
<i>Tolenicrinus salebrosus</i> Stuk.		—				
<i>Costatocrinus bicosatus</i> Stuk.		—				
<i>Costatocrinus monocostatus</i> Stuk.		—				
<i>Facetocrinus facetus</i> Stuk.		—				
<i>Tantalocrinus tantalus</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Nimioocrinus nimius</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Bazaricrinus tersus</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Pandocrinus pandus</i> Stuk.		—				
<i>Syndetocrinus</i> (?) <i>natus</i> Stuk.		—				
<i>Asperocrinus echinatus</i> Yelt. et Stuk. (msc.)	—	—				
<i>Medinecrinus vitreus</i> Stuk.	—	—				
<i>Pennatocrinus subpennatus</i> Yelt. et Stuk.	—	—				
<i>Formosocrinus formosus</i> Yelt. et Stuk.		—				
<i>Mediocrinus rugatus</i> Stuk.	—	—				
<i>Mediocrinus medius</i> Yelt. et Stuk.	—	—				
<i>Hexacrinites</i> (?) <i>inflatus</i> Stuk.		—				
<i>Tantalocrinus pachydactylus</i> (Yelt.) (msc.)		—				
<i>Podoliocrinus nikiforovae</i> Yelt.		—				
<i>Kuzbassocrinus paucicostatus</i> Yelt.		—				
<i>Hexacrinites</i> (?) <i>subbiconcavus</i> Stuk.		—				
<i>Decacrinus ornatus</i> Stuk.		—				
<i>Decacrinus ovalis</i> Stuk.		—				
<i>Decacrinus pennatus</i> Yelt.		—				
<i>Kuzbassocrinus tastjiensis</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Hexacrinites</i> (?) <i>tuberosus</i> Yelt.		—				
<i>Platycrinites</i> (?) <i>isolateralis</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Acanthocrinus</i> (?) <i>monstruosus</i> Yelt. et Stuk. (msc.)		—				
<i>Kaplunocrinus kaplunae</i> Yelt. et Stuk. (msc.)		—				
<i>Asperocrinus giganteus</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Facetocrinus pentagonus</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Anthinocrinus floreus</i> Yelt.		—				
<i>Kotanocrinus balaensis</i> Stuk. (msc.)		—				
<i>Anthinocrinus subprimaevus</i> Stuk. (msc.)		—				

Примечание: — двадцать—тридцать экземпляров; — десятки экземпляров; — породообразующие скопления.

Для карбонатных фаций айнасуйских отложений характерны породообразующие скопления *Crotalocrinites* (?) *kokbajtalensis* и *Pandocrinus plicatus*.

Караэспинский горизонт

Морские лилии караэспинского горизонта изучены в Центральном Казахстане в стратотипе караэспинского горизонта, на южной окраине Карагандинской области в разрезах урочища Талды-Эспе и гор Аксарлы, в северном Прибалхашье в разрезах по р. Сула-Медине и Нура, в урочище Норчекен и в районе оз. Б. Сарыколь; в северо-восточном Прибалхашье в разрезах Тастыбулак, Когалы-Джайдак, Котанбулак, Киикбай, Бала; в Тарбагатае, в горах Караджал.

Так же как и в айнасуйских отложениях, в образованиях караэспинского горизонта систематический состав морских лилий тесно связан с фаціальным типом отложений.

Для карбонатных фаций (известняков органогенного происхождения) характерны породообразующие скопления члеников *Syndetocrinus* (?) *natus* и *Pandocrinus pandus*, которые встречаются чаще всего в сообществе с кораллами.

В терригенных породах караэспинского горизонта состав криноидей значительно разнообразнее. Вместе с *Tastaria tasta* (Rukav.), *Dicoelosia biloba* (L.), *Howellella mercuri* (Goss.), *Leptostrophia rotunda rotunda* Bubl., *Spirigerina supramarginalis* (Khalf.), *Leptaena bouei rectangulata* Uschat. и другими видами встречаются многочисленные членики: *Hexacrinites* (?) *subbiconcavus*, *Decacrinus pennatus*, *D. ovalis*, *Kuzbassocrinus paucicostatus*, *K. tastiensis*, *Tantalocrinus pachydactylus*, *Mediocrinus rugatus*, *M. medius*, *Syndetocrinus natus*, *Asperocrinus echinatus*, *Nimioocrinus nimius*, *Bazaricrinus tersus*, *Anthinocrinus ludlowicus*, *A. primaevus*, *Pandocrinus pandus*, *Costatocrinus bicostatus*, *Facetocrinus facetus*, *Formosocrinus formosus*, *Medineocrinus vitreus*, *Pennatocrinus subpennatus*.

Караэспинские морские лилии обнаруживают тесную преемственную связь с айнасуйскими морскими лилиями. В караэспинское время распространены почти все роды айнасуйского комплекса криноидей, видовой состав которых обновляется незначительно. В то же время караэспинский век отмечается появлением новых адаптивных направлений морских лилий, связанных с развитием различного типа лигаментных полей на сочленовных поверхностях члеников стеблей. Одни из наиболее характерных адаптаций связаны при этом с развитием десятилопастного лигаментного поля (роды *Decacrinus*, *Kuzbassocrinus*, *Podoliocrinus*), другие — с развитием глубоких лигаментных полей, отделенных от полости осевого канала кольцевым барьером (валиком) (роды *Hexacrinites*?, *Nimioocrinus*). Эти особенности караэспинского комплекса криноидей позволяют караэспинский горизонт сопоставлять с борщовским горизонтом Подолии (с его средней и верхней частями), с шипкатскими слоями кунжакского горизонта Средней Азии (Таджикистана), томьчумышским горизонтом Кузбасса, нижним лохковым Чехии и слоями Huinhäuser ФРГ (аналогами нижнего жедина Бельгии).

Прибалхашский горизонт

Прибалхашский комплекс морских лилий устанавливается в многочисленных разрезах северо-восточного и северного Прибалхашья: в районе колодца Бала, в горах Маубас, Кокбайтал, Киикбай, Моинсу, Темирбек, Каражерек, Бурубай, Котанбулак, Тастыбулак, Когалы-Джай-

дак, по р. Медине и Нура, в районе оз. Б. Сарыколь и в урочище Нор-чекен.

Разнообразные по систематическому составу криноидеи прибалхашского горизонта известны главным образом из терригенных образований, где они встречаются в ассоциации с породообразующими скоплениями *Leptostrophia rotunda* Bubl., *L. tastaformis* Kapl., *Howellella mercuri* (Goss.), *Isorthis perelegans* (Hall), *Parmorthis balaensis* Kapl. и др.

Криноидеи прибалхашского горизонта представлены следующими видами: *Hexacrinites* (?) *subbiconcavus*, *Decacrinus pennatus*, *D. ovalis*, *D. ornatus*, *Kuzbassocrinus tastjensis*, *Kuzbassocrinus paucicostatus*, *Podolocrinus nikiforovae*, *Tantalocrinus pachydactylus*, *Pennatocrinus subpennatus*, *Mediocrinus medius*, *Formosocrinus formosus*, *Anthinocrinus primaevus*, *Medinecrinus vitreus*, *Asperocrinus echinatus*.

Прибалхашские криноидеи имеют тесную преемственную связь с айнасуйскими и караэспинскими криноидеями, что подтверждается общностью их систематического состава. Характерной особенностью прибалхашского комплекса криноидей является массовое распространение ряда типично девонских родов, появление которых отмечалось в караэспинском веке, а именно: *Hexacrinites* (?), *Decacrinus*, *Podolocrinus*, *Kuzbassocrinus*, *Tantalocrinus*.

Непосредственные корреляции прибалхашского горизонта с возрастными аналогами смежных регионов представляют большие трудности, которые заключаются прежде всего в том, что разновозрастные прибалхашским отложения в этих регионах представлены другими фациальными типами пород. Косвенные же корреляции позволяют предполагать возможными аналогами прибалхашского горизонта кштутский горизонт нижнего девона Средней Азии (Таджикистана) и верхний лохков Чехии. В разрезах Арденно-Рейнской области прибалхашский горизонт, по всей вероятности, соответствует верхнему жедину и зигену или всему зигену.

Сарджальский горизонт

Сарджальские морские лилии определены в нескольких разрезах Северо-Восточного Казахстана; в горах Котанбулак, Бурубай, Кокбайтал, в районе колодца Бала и на южной окраине Карагандинской области, в горах Аксарлы.

Сарджальские морские лилии известны из терригенных пород, где они встречаются в ассоциации с *Acrospirifer primaevus kasachstanica* Kapl., *Protoleptostrophia explanata* (Sow.), *Stropheodonta virgata* Drev., *Leptocoelia acutiplicata* (Conr.), *Rhytistrophia beckii* Hall, *Nucleospira maillieuxi* Dalm. и др. Сарджальский комплекс криноидей следующий: *Hexacrinites* (?) *tuberosus*, *Acanthocrinus* (?) *monstruosus*, *Kaplunocrinus kaplunae*, *Platycrinites* (?) *isolateralis*, *Asperocrinus giganteus*, *A. echinatus*, *Anthinocrinus floreus*, *K. balaensis*, *A. subprimaevus*, *Facetocrinus pentagonus*.

В сарджальское время почти полностью обновляется родовой и видовой состав морских лилий, свойственный айнасуйскому, караэспинскому и прибалхашскому векам. Для нижней части сарджальского горизонта характерны породообразующие скопления *Kaplunocrinus kaplunae*, *Hexacrinites* (?) *tuberosus*, *Acanthocrinus* (?) *monstruosus*, в верхней части отмечается появление новых представителей антинокринид, фацетокринид и асперокринид, расцвет которых связан с началом казахского времени.

По систематическому составу сарджальский горизонт можно сопоставлять с панджрутским горизонтом нижнего девона Средней Азии

(Таджикистана), большеверской свитой Дальнего Востока (скорее всего с ее верхней частью) и нижним эмсом Франции, Испании и ФРГ.

Анализ особенностей многочисленной и разнообразной фауны морских лилий из пограничных силурийско-девонских отложений Центрального Казахстана позволяет сделать следующие выводы.

1) Устанавливаемая последовательность комплексов криноидей, отражающих основные изменения систематического состава морских лилий в позднесилурийскую и раннедевонскую эпохи, совпадает с последовательностью комплексов брахиопод и трилобитов и подтверждает существующее расчленение силурийско-девонских отложений Центрального Казахстана на айнасуйский, караэспинский, прибалхашский и сарджальский горизонты.

2) Проведение границы между силурийской и девонской системами в Казахстане сводится по существу к тому, какие из перечисленных горизонтов отнести к силуру или к девону.

3) Если отдавать предпочтение при проведении границы между силуром и девоном критерию расцвета основных раннедевонских видов и родов в составе бентосной фауны, то наиболее приемлемой границей между этими системами в Казахстане является нижняя граница прибалхашского горизонта, как это было принято в унифицированной региональной схеме среднепалеозойских отложений Казахстана (Резолюция... 1958). Эта граница является чрезвычайно удобной в практическом отношении, поскольку она хорошо опознается непосредственно в полевых условиях.

В европейских разрезах нижняя граница прибалхашского горизонта соответствует границе нижнего и верхнего лохкова и проходит внутри жединского яруса.

ТАБЛИЦА 2

Сопоставление пограничных слоев силура—девона Казахстана с разрезами Чехии и Арденно-Рейнской области

	Арденно-Рейнская область	Чехия	Казахстан
D ₂	Верхний эмс.	Злихов.	Казахский горизонт.
D ₁	Нижний эмс.	Прагнен.	Сарджальский горизонт.
	Зиген.	Лохков.	Прибалхашский горизонт.
	Верхний жедин.		Караэспинский горизонт.
	Нижний жедин.		
S ₂		Буднин.	Айнасуйский горизонт (s. stricto).
			Токрауский горизонт.
		Копанинские слои.	Акканский горизонт.

4) Не менее удобной границей между силуром и девоном в Казахстане может быть верхняя граница прибалхашского горизонта, т. е. граница между прибалхашским и сарджальским горизонтами, поскольку наиболее резкие и существенные изменения систематического состава раннедевонских криноидей, а также брахиопод и трилобитов на уровне видов, родов и семейств происходят именно на этом рубеже.

В Чешском разрезе верхняя граница прибалхашского горизонта скорее всего соответствует границе лохковского и пражского ярусов, а в разрезах Арденно-Рейнской области, по-видимому, границе зигена и эмса (табл. 2).

5) Если при проведении границы между силурийской и девонской системами руководствоваться критерием появления основных раннедевонских элементов в бентосной фауне, то нужно признать, что этому условию больше всего удовлетворяет в Казахстане верхняя граница айнасуйского горизонта, т. е. граница между айнасуйским и караэспинским горизонтами. Этот рубеж является одновременно верхней границей зоны *Monograptus kasachstanensis* (= *M. angustidens*) и слоев с сцифокринитидами.

6) Учитывая традиционное расчленение нижнего девона в Арденно-Рейнской области на жедин, зиген и эмс, а в Чехии на лохковский, пражский и злиховский ярусы и данные по корреляции Казахстанского разреза с разрезами Западной Европы наиболее приемлемой границей между силурийской и девонской системами в Казахстане нужно считать границу айнасуйского и караэспинского горизонта. Эта граница будет соответствовать подошве зоны *Monograptus uniformis* (s. stricto), основанию лохкова Чехии и основанию жедина в разрезах Западной Европы.

Л и т е р а т у р а

- Бандалетов С. М., Михайлова Н. Ф., 1968. Верхний силур и граница силура и девона в Казахстане. Рефераты докладов к III Международному симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Горны Р., 1959. Очерк стратиграфии среднечешского силура. В сб. «Вопросы палеобиологии и биостратиграфии», Госгеолтехиздат, М.
- Елтышева Р. С., 1968. Криноидеи скальского и борщовского горизонтов Подолии. В сб. «Силурийско-девонская фауна Подолии», Изд. Лен. унив.
- Корень Т. Н., 1968. Раннедевонские граптолиты Подолии, Урала и Пай-Хоя. Рефераты докладов к III Международному симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона, Л.
- Левицкий Е. С., Стукалина Г. А., Положихина А. И., Ушатинская Г. Т., 1968. Караэспинский горизонт Северного Прибалхашья (к проблеме границы силура и девона). Вестн. Моск. унив., Геология, № 2.
- Резолюция совещания по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана, 1958. Алма-Ата.
- Спасов Хр., 1963. Горняк лудлоу с *Monograptus hercynicus* и границата му с девона при с. Станьовци, Пернишко. Списание Бъл. геол. дружество, 24, № 2.
- Яковлев Н. Н., 1953. О находке лоболитов в СССР и о биологическом значении их. Ежег. ВПО, т. XIV.
- Baeyer A. K., 1952. Zur Stratigraphie des obersten Gotlandiums in Mitteleuropa. Wiss. Zeitschr. Univ. Greifswald., Jahrg. 1, N. F., № 14.
- Barrande I., 1899. Système silurien du centre de la Bohême, vol. VII, p. 2.
- Bouček B., 1934. Bemerkungen zur Stratigraphie des bohmischen Gotlandien und seinen Faziesverhältnissen. Centralbl. Miner., Abt. B, Stuttgart.
- Bouška J., 1956. Pisocrinidae Angelin českého siluru a devonu. Rozpravy. Ústředního ústavu geologického, Svazek 20.
- Hollard H., 1965a. Precesions sur la stratigraphie et la repartition de quelques especes importantes du Silurien superieur et de l'bodevonien du Maroc pre-saharien. Mem. Bureau rech. geol. et minieres, № 33.
- Hollard H., 1965b. Precesions sur la stratigraphie et la repartition de quelques especes importantes du Silurien superieur et de l'bodevonien du Maroc pre-saharien. Notes et mem. Serv. geol. Maroc., № 24.
- Hollard H., 1967. Precesions sur le stratigraphic et la repartition de quelques especes importantes du Silurien superieur et de l'bodevonien du Maroc pre-saharien. Mem. Bureau rech. geol. et minieres, № 33.
- Horný R., Chlupáč J., 1968. The recently proposed Standart Siluro-Devonian (Budnanian-Lochkovian) Boundary in the Barrandian (Czechoslovakia). Internat. Geolog. Congress. Report Twenty-Third Session Czechoslovakia 1958. Proceedings section 9. Stratigraphy of Central European Lower Paleozoic.

- Jaeger H., 1959. Graptolithen und Stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. Abhandl. Deutsch. Akad. Wiss., № 2, Berlin.
- Jaeger H., 1964. Der gegenwärtige Stand der Stratigraphischen Erforschung des Thüringer Silurs. Abhandl. Deutsch. Akad. Wiss., № 2, Berlin.
- Jaeger H., 1965. Referat. Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon. Bonn—Bruxelles, 1960, Geologie, 14. Hft. 3, Berlin.
- Korejwo K. and Teller L., 1964. Upper Silurian non-graptolite fauna from the chelm borehole (eastern Poland). Acta geologica polonica, vol. XIV, № 2.
- Příbyl A., Yanek J., 1968. Biostratigraphische Studie über die Fauna des Budnaniums bis Pragioms im Hinblick auf die Grenze zwischen Silur und Devon im Barrandium und den übrigen europäischen Gebieten. N. Jahrb., Geol. Paläont., 7.
- Schmidt W. K., 1962. Exursion to the crests of the Remscheid and Ebbe Anticlinoria. Symp. on the Silur Devon. Bound. and Stratigraphy, Bonn—Bruxelles, 1960, Stuttgart.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ I, II

Т а б л и ц а I

- Фиг. 1. *Scyphocrinites mariannae* Yakovlev, обломок чашечки; нат. вел.; Казахстан; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 2—3. *Scyphocrinites mariannae* Yakovlev, лоболиты; нат. вел.; Казахстан; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 4. *Scyphocrinites mariannae* Yakovlev, членики стеблей; ×2; Казахстан; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 5. *Scyphocrinites mariannae* Yakovlev, отпечаток членика стебля; ×2; Казахстан; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 6. *Mediocrinus* (col.) *medius* (Yelt.), голотип — 8721/7, ЦГМ; ×3; Казахстан; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 7. *Mediocrinus* (col.) *rugatus* Stuk., отпечаток членика стебля; ×5; Казахстан, С.-В. Прибалхашье; айнасуйский горизонт.

Т а б л и ц а II

- Фиг. 1. *Tantalocrinus* (col.) *pachydactylus* (Yelt.) (msc.), обломки стеблей; нат. вел.; Казахстан, С.-В. Прибалхашье, г. Киикбай; прибалхашский горизонт, слои с *Leptostrophia rotunda*.
- Фиг. 2. *Tantalocrinus* (col.) *pachydactylus* (Yelt.) (msc.), голотип 8568/291, ЦГМ; ×5; Казахстан, С.-В. Прибалхашье, г. Киикбай; прибалхашский горизонт, слои с *Leptostrophia rotunda*.
- Фиг. 3. *Anthinocrinus* (col.) *primaevus* Sisova, членик стебля; ×10; Казахстан, р. Медине; айнасуйский горизонт.
- Фиг. 4. *Pandocrinus* (col.) *pandus* Stuk., голотип 8721/16, ЦГМ; ×2; Казахстан, Тарбагатай, г. Караджал; караэспинский горизонт.
- Фиг. 5. *Bazaricrinus* (col.) *tersus* Stuk. (msc.), членик стебля; ×10; Казахстан, Тарбагатай, г. Караджал; караэспинский горизонт.
- Фиг. 6. *Pennatocrinus* (col.) *subpennatus* Yelt. et Stuk., членик стебля; ×4; Казахстан, С.-В. Прибалхашье, г. Котанбулак; айнасуйский горизонт.
- Фиг. 7. *Decacrinus* (col.) *ovalis* Stuk., членик стебля; ×5; Казахстан, С.-В. Прибалхашье; г. Когалы-Джайдак; прибалхашский горизонт.
- Фиг. 8. *Facetocrinus* (col.) *ajnasuensis* (Stuk.), членик стебля; ×10; Казахстан, р. Айнасу; стратотип айнасуйского горизонта.
- Фиг. 9—11. *Syndetocrinus* (?) *natus* Stuk., 9 — сочленовная поверхность проксимального членика; нат. вел.; 10 — сочленовная поверхность дистального членика; нат. вел.; 11 — обломок дистальной части стебля; нат. вел.; Казахстан, Тарбагатай, г. Караджал; караэспинский горизонт.
- Фиг. 12. *Decacrinus* (col.) *pennatus* Yelt., отпечаток сочленовной поверхности; ×3; Казахстан, Прибалхашье, г. Киикбай; прибалхашский горизонт, слои с *Leptostrophia rotunda*.

Таблица I

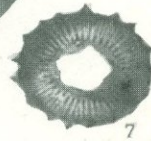
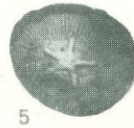
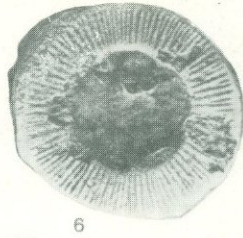
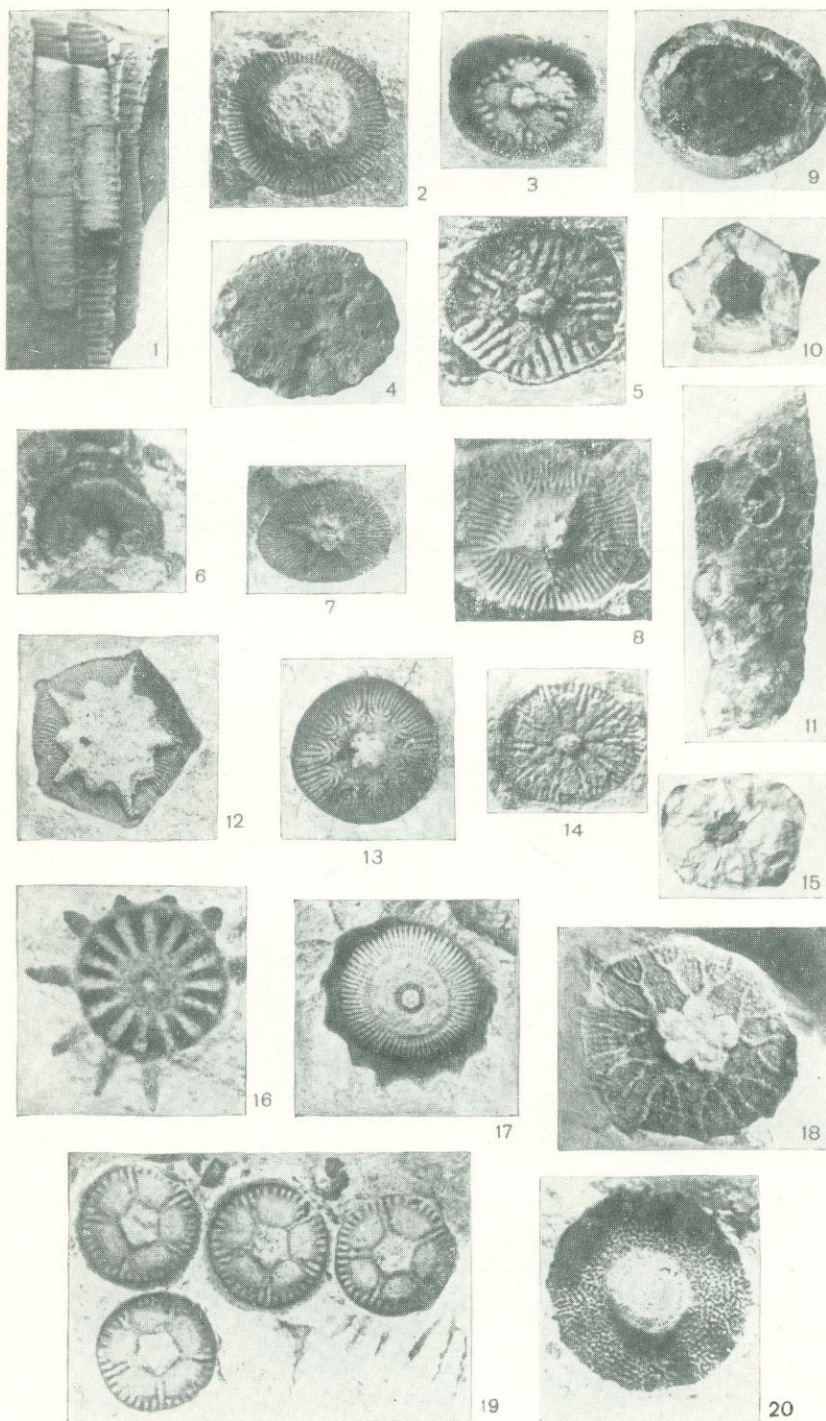


Таблица II



- Фиг. 13. *Podolocrinus* (col.) *nikiforovae* Yelt., отпечаток сочленовой поверхности; $\times 4$; Казахстан, Прибалхашье, г. Когалы-Джайдак; прибалхашский горизонт.
- Фиг. 14. *Kuzbassocrinus* (col.) *paucicostatus* Yelt., отпечаток сочленовой поверхности; $\times 5$; Казахстан, Прибалхашье, г. Норчкен; прибалхашский горизонт.
- Фиг. 15. *Crotalocrinites* (?) *kokbajtalensis* Stuk. (msc.), голотип 8567/61; нат. вел.; Казахстан, Прибалхашье, г. Кокбайтал; айнасуйский горизонт.
- Фиг. 16. *Asperocrinus* (col.) *echinatus* Yelt. et Stuk. (msc.), отпечаток сочленовой поверхности; $\times 7$; Казахстан, Прибалхашье, г. Тастыбулак; прибалхашский горизонт.
- Фиг. 17. *Hexacrinites* (?) *tuberosus* Yelt., отпечаток сочленовой поверхности; $\times 4$; Казахстан, Прибалхашье, кол. Бала; прибалхашский горизонт.
- Фиг. 18. *Kaplunicrinus* (col.) *kaplunae* Yelt. et Stuk. (msc.), отпечаток сочленовой поверхности; $\times 2$; Казахстан, южная окраина Карагандинской области, г. Аксарлы; сарджальский горизонт.
- Фиг. 19. *Athinocrinus* (col.) *balaensis* Stuk. (msc.), отпечатки сочленовой поверхности; $\times 4$; Казахстан, Прибалхашье, кол. Бала; сарджальский горизонт.
- Фиг. 20. *Acanthocrinus* (?) (col.) *monstruosus* Yelt. et Stuk. (msc.), отпечаток сочленовой поверхности; $\times 2$; Казахстан, Прибалхашье, г. Котанбулак; сарджальский горизонт.

G. A. Stukalina (USSR)

CRINOIDS OF SILURIAN AND DEVONIAN BOUNDARY BEDS OF KAZAKHSTAN AND THE PROBLEM OF THE BOUNDARY BETWEEN THESE SYSTEMS

SUMMARY

A traditional Lower Devonian subdivisions of Ardenn-Rhinish region into Geddinnian, Siegenian, Emsian the peculiarities of abundant and various crinoid fauna from Silurian-Devonian Boundary beds of Kazakhstan and data about correlation between Kazakhstan and West-European sections give the possibility to consider the boundary between Ainasu and Karaespe horizons as the most acceptable Silurian-Devonian boundary in Kazakhstan. This boundary will correspond to the base of the *Monograptus uniformis* (s. str.) zone, to the base of Geddinnian in the section of Ardenn-Rhinish region and to the base of Lochkov beds in Czechoslovakia.

Л. Теллер (Польша)

ВЕРХНИЙ СИЛУР ПОЛЬШИ В СВЕТЕ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Верхнесилурийские отложения в Польше до 1956 г. были известны исключительно в естественных обнажениях в Свентокшиских горах и Судетах. Их стратиграфическое положение каждым исследователем интерпретировалось по-разному (Czarnocki, 1957; Samsonowicz, 1952; Teller, 1955; Tomczyk, 1956).

За последние 12 лет многочисленными буровыми скважинами были вскрыты верхнесилурийские отложения также на Польской низменности, причем как в платформенных, так и в геосинклинальных областях. Эти новые данные в значительной степени и заставили пересмотреть существовавшие прежде точки зрения на стратиграфию, палеогеографию и фациальные особенности верхнесилурийских отложений Польши.

Материал, полученный по более чем 80 скважинам, сейчас детально обрабатывается, поэтому некоторые данные следует рассматривать только как предварительные, пока будут закончены эти исследования.

Следует однако отметить, что разрез верхнесилурийских отложений представлен полной последовательностью пород, содержащих граптолиты. Так как эта последовательность была обнаружена только в скважинах, данный разрез не может служить стратотипом. Наиболее важно

то, что этот непрерывный разрез с граптолитами включает и нижний девон.

Граптолиты, встречающиеся в разрезах Польши выше зоны *Saetograptus leintwardinensis*, хорошо известны также из других силурийских разрезов Европы. Эти формы частично позволяют (Teller, 1964b; Urbanek, 1968) и в будущем после полной обработки дадут возможность произвести дальнейшее детальное подразделение верхнего силура.*

Серия мергелисто-глинисто-аргиллитовых отложений различной мощности (от 40 до 800 м) встречается в Польской низменности выше упомянутой зоны. Граптолиты рода *Bohemograptus* преобладают в ее нижней части, а в верхней известны представители рода *Neocucullograptus*. Оба эти рода недавно были изучены Урбанеком (Urbanek, устное сообщение). Основываясь на новых видах, он установил в пределах серии пять самостоятельных граптолитовых зон (таблица). Эта серия перекрывается литологически близкими отложениями мощностью от 40 до 850 м с многочисленными «*Monograptus*» *formosus* и «*Monoclimacis*» *ultimus*. Однако детальная обработка этой фауны еще не закончена. Самые верхи глинистых силурийских отложений, обнаруженных впервые в 1956 г. в скважине Хелм, содержат фауну, которая позволяет установить не только горизонты, известные ранее в Чехословакии (прижидольские слои), но и несколько новых (Teller, 1964a, таблица).

Этот верхнесилурийский разрез, основанный исключительно на материале скважин, отражает развитие граптолитовой фауны выше зоны *leintwardinensis*, а также развитие верхнесилурийского бассейна Польской низменности.

Важным вопросом, который можно рассмотреть только на основании данных бурения, является изучение влияния каледонских орогенических движений на развитие фаций в верхнем силуре. В платформенной области горизонтально залегающие верхнесилурийские слои обнаруживают значительные колебания в мощности: от 80 м в районе установленного до сих пор максимального распространения силурийских отложений на платформе до 1700 м в краевой части и во впадинах, что в особенности характерно для отложений моложе зоны *Saetograptus leintwardinensis* (Tomczyk, 1964). Это явление, несомненно связанное с каледонским орогенезом, можно легко объяснить существованием складчатых лудловских и более древних пород в Северо-Западной Польше, которые непосредственно примыкают к краевой зоне платформы (Teller, Korejwo, 1968).

Совершенно очевиден геосинклинальный характер этих пород и наличие складчатости арденской фазы каледонского орогенеза. В результате этих движений образовался глубокий прогиб в передовой части складчатой области, в который в течение позднего силура транспортировалось огромное количество материала с приподнявшихся площадей.

Огромное количество преимущественно илистых осадков отложилось там, где впоследствии были найдены остатки граптолитов родов *Bohemograptus*, *Neocucullograptus* и др.

Одновозрастные отложения, развитые в мергелисто-известковистых фациях и содержащие ту же фауну, отложившиеся в более мелководных участках силурийского бассейна, имеют значительно меньшую мощность на платформе. Но из-за отсутствия данных все еще не известно, продолжалось ли такое осадконакопление без перерыва до нижнего девона.

Граптолитовые фации самых верхов силура пока установлены только

* Верхнесилурийские отложения рассматриваются здесь как отложения моложе лудлова Англии и древнее, чем жедин. Более древние зоны, чем *Saetograptus leintwardinensis*, в этой статье не рассматриваются.

Граптолитовые зоны верхнего силура Польской низменности *

Девон	Желин	<i>Monograptus uniformis</i>	
Силур	Слой без стратотипа и названия **	<i>Monograptus angustidens</i> <i>Pristiograptus transgrediens</i> <i>Pristiograptus perbrevis</i> <i>Pristiograptus admirabilis</i> <i>Monograptus perneri</i> <i>Monograptus boučeki</i> <i>Pristiograptus samsonowiczi</i> <i>Pristiograptus chelmiensis</i> <i>Pristiograptus bugensis</i>	Скв. Хелм
		« <i>Monoclimacis</i> » <i>ultimus</i> и « <i>Mono-</i> <i>graptus</i> » <i>formosus</i>	Часть разреза требует дальнейшего изучения.
		<i>Neocucullograptus</i> «А» <i>Neocucullograptus inexpectatus</i> <i>Neolobograptus</i> «А»	
Лудлов		<i>Bohemograptus</i> «В» <i>Bohemograptus</i> «А» <i>Cucullograptus aversu rostratus</i>	Зона <i>Bohemograptus proliferation</i>
		<i>Cucullograptus aversus aversus</i> <i>Cullograptus hemiaversus</i> <i>Lobograptus invertus</i> <i>Lobograptus scanicus parascanicus</i> <i>Lobograptus progenitor</i> <i>Neodoversograptus nilssoni</i> <i>Pristiograptus ludensis</i>	<i>Saetograptus leintwardinensis</i> <i>Saetograptus fritschi</i> <i>Saetograptus chimera cervicornis</i> <i>Colonograptus colonus</i>

* Скв. Хелм — по А. Урбанеку (1966, 1968), скв. Мельник — по Л. Теллеру (1964а).

** Толща слоев от *Pristiograptus bugensis* до зоны *Monograptus angustidens*, названная Г. Томчином подляским ярусом (1968).

в Юго-Восточной Польше. В некоторых местах они проходят в нижний девон (Цепелув, Хелм). Подобно северной части Свентокшиских гор в этом районе также наблюдается непрерывность в осадконакоплении между верхним силуром и нижним девоном.

Однако существует возможность денудации отложений самых верхов силура в платформенной области потому, что, как правило, самые молодые отложения залегают непосредственно под цехштейном.

Как было доказано многочисленными данными бурения, во многих местах, где силурийские породы претерпевали каледонскую складчатость, нет самых молодых осадков верхнего силура, а в других районах, где не проявлялась каледонская складчатость, происходило непрерывное осадконакопление, что способствовало дальнейшему развитию граптолитовой фауны.

Установление истинного стратиграфического положения верхнесилурийских пород очень важно в настоящее время, ибо существуют серьезные трудности при их сопоставлении с породами других европейских регионов.

По этому вопросу опубликовано в настоящее время много работ и было проведено три международных симпозиума: Прага, 1958 (1960), Бонн—Брюссель, 1960 (1962), Ренн, 1964 (1965).

Анализ польских разрезов приводит к выводу о том, что отложения мо- ложе зоны *Saetograptus leintwardinensis* вплоть до зоны *Monograptus*

angustidens могли бы быть отнесены к силуру. Основываясь на граптолитах из этих отложений, можно предположить, что английская стратиграфическая схема, установленная главным образом на ракушечной фауне из шельфовой фации и используемая до сих пор, не может в дальнейшем применяться к разрезам верхнего силура Польши. Верхняя часть этих разрезов моложе лудлова, но древнее нижнего девона. Их возрастным аналогом в Англии может быть даунтон, который относится к нижнему девону, хотя не все английские стратиграфы согласны с этим мнением (Allen, Tarlo, 1963; Earp, 1967; Holland, 1965). В свете вышесказанного стратиграфическая корреляция с используемым до сих пор стратотипом невозможна.

Верхнесилурийские отложения Польши можно легко коррелировать с одновозрастными отложениями Баррандиена в Чешском массиве. Последние известны как буднянские слои (Horný, 1962). Серьезные трудности возникают при сравнении с другими регионами Европы.

В свете последних исследований Урбанека (Urbanek, 1963, 1966, 1968) следует подвергнуть пересмотру некоторые лудловские разрезы Европы. Возможно, там присутствуют возрастные аналоги отложений, в которых Урбанеком в Польше найдены представители родов *Bohemograptus* и *Neocucullograptus*.

Трудности, связанные с корреляцией и определением соответствующего стратиграфического положения верхнесилурийских пород, заставили многих авторов обратиться к разрешению этого вопроса. Было предложено новое название на уровне яруса для этих отложений: чешскими специалистами, 1960 — буднянский; Буко, 1962 — скальский; Никифоровой и Обутом, 1962 — тиверский.

По мнению автора этого доклада, следует попытаться выбрать такой стратотип, который создал бы наилучшие условия для корреляции с другими разрезами. В случае, если нельзя выбрать такой разрез, можно предложить несколько, по крайней мере два разреза, представленных различными фациями и содержащих различную фауну. Такие одновозрастные разрезы могли бы очень облегчить стратиграфическую корреляцию не только в Европе. Одно или два названия можно было бы предложить в таком случае для разнофациальных разрезов.

Ни один из силурийских разрезов Польши, вскрытых скважинами, не может служить основой для выбора стратотипа определенной фации. По мнению автора, разрез, основанный только на использовании материала скважин, не может удовлетворять всем требованиям и, более того, он не может быть повторен. Имея это в виду, невозможно принять подлясский ярус, введенный в польскую литературу Томчиком (Tomczuk, 1964), для определения самых верхов силура Польши, так как это название было использовано вопреки действующим правилам.

Другая, более сложная проблема связана с установлением границы между силуром и девоном. Эта проблема вызывала особый интерес в последние годы у многих исследователей (Allen, Tarlo, 1963; Jaeger, 1964; Bouček, 1963; Eearp, 1967; Holland, 1965; Maronde, 1966; Никифорова, Обут, 1960; Teller, 1964; Bonn—Brusseles, 1962; Prague, 1960; Rennes, 1965).

В результате сбора многих новых данных возникает возможность решения этой проблемы в недалеком будущем.

Прежнее представление о том, что граница силура и девона совпадает с исчезновением граптолитов и что она определяется последними находками самого молодого представителя этой группы — вида *Monograptus hercynicus*, устарело. Теперь ясно, что граптолиты встречаются выше, в молодых отложениях бесспорно девонского возраста (Bouček, 1966; Lenz, Jackson, 1964). Кроме того, указывалось, что во многих разрезах,

не обязательно в европейских (Баррандиен, Тюрингия, Польша, Марокко), типичная нижнедевонская фауна встречается вместе с наиболее молодыми граптолитовыми зонами, т. е. *Monograptus uniformis* и *Monograptus hercynicus* (Alberti, Hollard, 1963; Bouček, 1963; Horný, 1962; Jaeger, 1964; Maronde, 1966; Tomczykowa, 1962; Teller, 1964a).

Установить границу силура и девона в верхнесилурийских разрезах Польши сложно, так как в Свентокшиских горах нет естественных обнажений и материал может быть получен только из искусственных карьеров. В Судетах доступный верхнесилурийский разрез сильно нарушен тектонически, и разрезы дают сравнительно скудный материал для пограничных слоев.

Несмотря на упомянутые недостатки палеонтологические данные указывают на следующие факты. В северной части Свентокшиских гор существует постепенный переход от жепиньских слоев, классифицируемых как верхнесилурийские, к перекрывающим бостовским слоям, представляющим нижний девон (жедин). Это подтверждается наличием трилобитов *Acastella tiro*, *A. heberti elsana*, *Treveropyge ebbae* и др. (Tomczykowa, 1962). Эти формы известны из слоев хюинхойзер в северной части бассейна Рейна. Таким образом, граница силура и девона проходит в Свентокшиских горах в основании бостовских слоев и выше жепиньских.

В Судетах (горы Бардзо) в единственном доступном разрезе у Ждануна (Zdanów) встречается *Monograptus hercynicus*, который указывает на жединский возраст. В подстилающих породах также установлена зона *Neodiversograptus nilssoni*. В этом случае никакой точной информации нельзя добавить по этому вопросу. В Польской низменности могут быть рассмотрены только три скважины: Хелм, Кок и Цепелув. В скважине Хелм над зоной *Monograptus angustidens* была обнаружена *Acastella cf. tiro* вместе с *Monograptus uniformis* (Korejwo, Teller, 1964). Так как *A. tiro* указывает на жединский возраст, то границу следует проводить ниже, т. е. в кровли зоны *M. angustidens*. В скважине Кок Томчикова (Tomczykowa, 1962) определила *Acastella heberti elsana*. Граптолиты несмотря на глинистую фацию не были найдены в этой скважине.*

В скважине Цепелув (Tomczyk, устное сообщение) выше зоны *Monograptus angustidens* залегает мощная глинистая толща с граптолитами рода *Linograptus*. Детальная обработка материала этой скважины еще не закончена. Как следует из приведенных выше данных, особенно из материала скважины Хелм, граница силура и девона в граптолитовой фации в Польской низменности должна проходить в кровле зоны *Monograptus angustidens*. Более молодые зоны, т. е. *M. uniformis* и *M. hercynicus*, могли бы считаться нижнедевонскими (жединскими). Такая граница должна быть принята, по мнению автора, для всех разрезов, охарактеризованных граптолитами.

Анализ пограничных отложений силура и девона в СССР, Чехословакии, Болгарии, ГДР и Марокко указывает на возможность проведения такой границы в этих странах.

Л и т е р а т у р а

Никифорова О., Обут А., 1960. Стратиграфия и палеогеография силурийских отложений в СССР. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия, Докл. сов. геологов, Проблема 7, Л.

* Другая фауна, сходная с фауной бостовских слоев Свентокшиских гор, имеет раннедевонский возраст.

- Alberti G. et Hollard H., 1963. *Warburgella rugulosa* (Alth 1878) (Trilobita, Proetidae) dans le Gedinien inférieur du Sud marocain. Not. Serv. Geol. Maroc., T. 23.
- Allen J. and Tarlo B., 1963. The Downtonian and Dittonian facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., vol. 100, No. 2, London.
- Bouček B., 1963. Einige Bemerkungen zu der Fauna und Beziehungen der Übergangsschichten zwischen Silur und Devon in Mitteleuropa und zu der Frage der Grenze zwischen Silur und Devon. Ann. d. Mus. Geol. di Bologna, ser. 2, vol. XXXI, Bologna.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., No. 3, Stuttgart.
- Czarnocki J., 1957. Geology of the Lysogóry Region. Inst. Geol. Pr., XVIII, Warszawa.
- Earp J., 1967. The Siluro-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 104, No. 4, London.
- Erben H. K., 1961. Ergebnisse der 2. Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn und Brüssel, 1960. Z. deutsch. geol. Ges., B. 113, T. 1, Hannover.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian Boundary. Geol. Mag., vol. 102, No. 3, London.
- Horný R., 1962. Das mittelböhmische Silur. Geologie, Jahr. 11, H. 8, Berlin.
- Jaeger H., 1964. Der gegenwärtige Stand der stratigraphischen Erforschung des Thüringer Silurs. Abh. D. Ak. Wiss. Kl. f. Berg. Hutt. Mont., Jahr. 1964, No. 2, Berlin.
- Korejwo K. and Teller L., 1964. Upper Silurian non-graptolite fauna from the Chelm bore-hole (Eastern Poland). Acta Geol. Pol., vol. XIV, No. 2, Warszawa.
- Książkiewicz M. i Samsonowicz J., 1952. Zarys Geologii Polski Państw. Wyd. Nauk., Warszawa.
- Lenz A. and Jackson D., 1964. New Occurrences of graptolites from the South Nahanni region, Northwest territories and Yukon. Bull. Canad. Petr. Geol., vol. 12, No. 4.
- Maronde H., 1966. Der Grenzbereich Silur-Devon im Südwest-Harz. Nachr. d. Ak. Wiss. in Göttingen, II Math. Phys. Kl., Jahr. 1966, No. 5.
- Teller L., 1955. Stratygrafia utworów staropaleozoicznych środkowej części niecki bardziańskiej w Górach Świętokrzyskich. Arch. ZNG PAN, Warszawa.
- Teller L., 1964a. Graptolite fauna and stratigraphy of the Ludlovian deposits of the Chelm borehole Eastern Poland. Stud. Geol. Pol., vol. XIII, Warszawa.
- Teller L., 1964b. On the stratigraphy of beds younger than Ludlovian and the Silurian-Devonian boundary in Poland and Europe. Acta Geol. Pol., vol. XIV, No. 2, Warszawa.
- Teller L. and Korejwo K., 1968. Early Paleozoic deposits in the deep substratum of north-western Poland. Acta Geol. Pol., vol. XVIII, No. 3.
- Tomczyk H., 1956. Wenlok i Ludlow w synklinie kieleckiej Gór Świętokrzyskich. Inst. Geol. Prace, T. 16, Warszawa.
- Tomczyk H., 1960. The Problem of the Boundary between the Lower and Middle Ludlovian in Central Europe. Rep. Int. Geol. Congress, 21, Session 8.
- Tomczyk H., 1962. Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian in Poland in the light of recent studies. Inst. Geol. Prace, 35, Warszawa.
- Tomczyk H., 1964. Silurian stratigraphy in North-eastern Poland. Kw. Geol., 8, No. 3, Warszawa.
- Tomczykowa E., 1962. Warstwy bostowskie i ich odpowiedniki facjalno-stratigraficzne (The Bostów beds and their facial-stratigraphic equivalents). Przegl. Geol., No. 8, 1962, Warszawa.
- Urbanek A., 1960. Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silurs und des Devons (1958). Akad. Ved., Praha.
- Urbanek A., 1962. Symposiums-Band 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. Herausgegeben von H. K. Erben, Bonn (Stuttgart).
- Urbanek A., 1963. On generation and regeneration of cladia in some Upper Silurian monograptids. Acta Pal. Pol., vol. 8, No. 2, Warszawa.
- Urbanek A., 1965. Colloque sur le Devonien inférieur et ses limites (Rennes, 16—26 septembre 1964) Resumes des Communications. Mem. Bur. Rech. Geol. et Min. No. 33, Paris.
- Urbanek A., 1966. On the morphology and evolution of the Cucullograptidae (Monograptidae, Graptolithina). Acta Pal. Pol., vol. XI, No. 3—4, Warszawa.

THE UPPER SILURIAN OF POLAND IN THE LIGHT
OF RECENT INVESTIGATIONS

SUMMARY

The present state of investigation of the Upper Silurian deposits, found in numerous bore-holes in the Polish Lowland is presented. The stratigraphy of these deposits, based primarily on graptolitic fauna is given. The difficulties in correlation of this series with other regions as well as the problem of the Silurian-Devonian boundary in Poland is discussed.

Е. Томчикова, Г. Томчик (Польша)

САМЫЕ ВЕРХИ ЛУДЛОВА В ПОЛЬШЕ

Осадконакопление нижнелудловских аргиллитов почти на всей территории Южной Польши заканчивается зоной *Saetograptus leintwardinensis* (Норк.). Одновременно на юге происходили молодые каледонские движения — краковская фаза (Lydka, Siedlecki, Towczyk, 1963).

Морской бассейн перемещается с юга к Свентокшиским горам. Отложившиеся граувакки Невахлув (Niewachlów) с аркозовыми песчаниками в кровле, имеющие небольшую мощность, указывают на то, что бассейн становился более мелким. На севере Лысогор отложились выдришовские слои большой мощности, которые состоят из аргиллитовых граувакк и осадков флишевого типа (Czarnocki, 1957; Tomczyk, 1962).

В краевой зоне платформы в северо-восточной части Польши, выше мельникских слоев с *Saetograptus leintwardinensis* в кровле, продолжают отлагаться аргиллиты, характеризующиеся новыми родами и видами граптолитов. Они известны уже начиная с седлецких слоев (Tomczyk, 1964, 1967). На основании вертикального распространения характерных граптолитов эти слои подразделены на нижние, средние и верхние.

Нижние слои с *Pristiograptus bohemicus* (Barr.), средние с *Pristiograptus dubius* (Suess) и другими видами соответствуют выдришовским слоям Лысогор.

Верхняя часть седлецких слоев, соответствующая самому верхнему лудлову Англии, характеризуется наличием граптолитов *Monograptus formosus* Bouček с богатым комплексом новых видов (тщательно изученных Урбанеком, 1963, 1966 и 1968 гг.).

В Подлясской депрессии, так же как и в Прибалтийской депрессии, седлецкие слои в основном представлены аргиллитами. Цикл литофации алевролита, который характеризуется диагональной, косой и конволютной извилистой слоистостью, представлен отложениями большой мощности (Jaworowski, 1966), распространенными к западу от краевой зоны платформы. Эта литофация алевролита не известна ни в районе поднятия Леба, ни в районе залива Лук. Она не была обнаружена ни в краевой зоне Прибалтийской впадины (скв. Голдап) (Gołdap), ни в Подлясской впадине (скв. Мельник) (Mielnik). В этих районах преобладает литофация мергелистого аргиллита, слегка известковистая, небольшой мощности. Встречаются многочисленные граптолиты *Monograptus formosus* Bouček, *Pristiograptus ultimus* (Perner) и другие новые виды вместе с трилобитами *Dipleura ludensis* (Murchison, 1837), *Trimerus delphinocephalus* Green, 1832, *Leonaspis*, *Phacops*, *Acaste*, *Calymene*, *Proetus* и в кровле разреза *Acastella prima* Томczykowa, 1962. Это позволяет коррелировать указанные отложения с лудловскими отложениями Англии.

В северной Польше верхняя часть седлецких слоев представлена аргиллитами; немного выше они переходят в известковистые, мергелистые аргиллиты с тонкими прослоями известняка. Эти отложения подтверждают, что бассейн постепенно становился мелководным, причем этот процесс начинался с севера. Граптолиты *Monograptus* ex gr. *formosus* и *Pristiograptus* ex gr. *ultimus* встречаются реже, и преобладает смешанная фауна. Наиболее многочисленными среди них являются: брахиоподы *Chonetes striatellus* Dalm., *Protochonetes* cf. *ludloviensis* Muir—Wood, *Camarotoechia nucula* (Sow.), *Dayia navicula* (Sow.) и др.; пелециподы *Stenodonta*, *Pterinea*, *Nuculites*, *Modiolopsis* и др.; остракоды, по данным Витвицкой (Witwicka, 1967), *Hemsiella* cf. *maccoyiana* (Jones), *Neobeyrichia buchiana* (Jones), *Cavellina circulata* Neckaja, *Amygdalella nasuta* Martinsson и др.; тентакулиты, гастроподы, гигантоостраки и др. Наиболее важными являются трилобиты, представленные родами *Acastella*, *Proetus*, *Calymene* и др.

В Свентокшиских горах выше флишеподобных граувакк выдришовских слоев появляется нижняя часть жепиньских слоев, представленных аргиллитами и мергелистыми органогенно-детритовыми известняками.

Фауна очень богатая и представлена (Tomczykowa, 1960, 1962a) брахиоподами *Chonetes striatellus* Dalm., *Camarotoechia nucula* (Sow.), *Rhynchospirina baylei* (Dav.), *Leptaena*, *Atrypa*, *Delthyris*, *Cyrtia*, *Howellella*, *Isorthis*, пелециподами *Pterinea*, *Conocardium*, *Nuculites* и др., кораллами (согласно Ружковской) (Różkowska, 1962) *Entelophyllum pseudodiantus* (Weissermel), *Phaulactis tenuis* (Wedekind), *Pilophyllum weissermeli* (Wedekind), *P. progressum* (Wedekind), *Spongophylloides perfecta* (Wedekind) и *Stortophyllum simplex* (Wedekind), тентакулитами, гастроподами, остракодами и др. Среди трилобитов появляются многочисленные виды *Calymene*, *Proetus*, *Richterarges*, *Scotiella* и наиболее важные *Homalonotus knighti* König, 1825, *Acastella spinosa* (Salter, 1894), *Acastella prima* Tomczykowa, 1962 и, возможно, *Acastella* (?) *minor* (M'Coy, 1851).

Томчикова (1962a, 1962b) установила наличие довольно большого количества *Acastella spinosa* и *Acastella prima* на платформе в кровле седлецких слоев, а также в нижнежепиньских слоях. Трилобиты были найдены в скважинах Колбель (Kolbiel) около Варшавы, Мельник, Голдап, Хойнице (Chojnice 3) и в профиле Ленижице—Белч (Łężyce—Bełcz) в Свентокшиских горах. Так как они найдены на большой территории в Польше, то они могут фиксировать кровлю седлецких слоев, т. е. самые верхи лудлова.

Вышеупомянутые виды трилобитов имеют большое сходство с трилобитами верхней части Уитклифф Англии, где Шергольд (Shergold, 1967) недавно обнаружил в Киргби-Мор-Флэгс (Kirgby Moor Flags) *Acastella prima* Tomczykowa. С другой стороны, голотипы таких видов, как *Acastella spinosa* (Salter, 1864) или *Homalonotus knighti* König, 1825, происходят из верхней части слоев Уитклифф верхнего лудлова Великобритании.

Многие трилобиты рода *Calymene*, так же как и экземпляры с кранидием, имеющие большое сходство с *Acastella* (?) *minor* (M'Coy, 1851), были обнаружены в новых скважинах (около 50), пробуренных на территории Прибалтийской впадины Польши, в районе зал. Пук (Puck). До настоящего времени трилобиты не были полностью изучены, но, согласно предварительным данным, они, вероятнее, относятся к новому роду, который имеет особенности, делающие его промежуточным между *Acastella*, *Treveropyge* и *Acastava*. В Великобритании (Shergold, 1967) эти трилобиты появляются в Киргби-Мор-Флэгс в самых верхах лудлова, но известны только их кранидии. Один экземпляр был даже найден

в даунтонских отложениях Бенсон-Нот в Уэстморленде (Benson Knot in Westmorland). Отложения, в которых встречаются *Acastella* (?) *minor* (McCoy, 1851) и остракоды (Witwicka, 1967) — *Nodibeyrichia tuberculata* (Kloden), *Frostiella pliculata* Martinsson, *Kloedenia wilckensiana* (Jones), *Macrypsilon salterianum* (Jones), *Cavellina angulata* Neckaja, *Aechmina molengraffi* Botke, *Sleia kochii* (Boll) и др., появляются в районе Прибалтийской впадины, где граптолиты отсутствуют (Tomczyk, 1967; Martinsson, 1967). Эти отложения еще можно отнести к верхней части седлецких слоев, но они могут быть одновозрастными с нижней частью подляских слоев в краевой фации, содержащей смешанную фауну.

В Центральной Польше выше седлецких слоев имеются аргиллиты с граптолитами. Отложения моложе, чем лудловские, известны как относящиеся к подлясскому ярусу (Tomczyk, 1964, 1967). Они представлены аргиллитами с граптолитами от зон *Pristiograptus ultimus* и *Pristiograptus bugensius* до зоны *Pristiograptus transgrediens* и *Monograptus angustidens* включительно (Теллер, 1964; Tomczyk, 1962, 1964). Им соответствуют верхние жепиньские слои (Czarnocki, 1957; Tomczykowa, 1960, 1962a, 1962b).

Однако фауна жепиньских слоев бедна и является характерной только для отдельных частей подляского яруса.

Отложения более молодые, чем подляский ярус, известны в Польше как бостовские слои и слои Кок (Kock Beds — Tomczykowa, 1962a). Они представляют самые низы девона и соответствуют жедину Западной Европы.

Л и т е р а т у р а

- Czarnocki J., 1957. Geology of the Lysogóry region. Prace Inst. Geol., 18, Warszawa.
- Jaworowski K., 1966. Horizontal, cross and convolute laminations in the Ludlovian pierced by the bore hole Lebork. Kwart. geol., v. 10, No. 3, p. 724—735, Warszawa.
- Lydka K., Siedlecki S., Tomczyk H., 1963. On the Middle Ludlovian conglomerates in the Cracov Region. Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. sci., geol. et geogr., v. 11, No. 2, Warszawa.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of Ostracode faunas in the Silurian of Gotland. Geol. Fören. Stockholm Förh., v. 89, p. 350—386, Stockholm.
- Rózkowska M., 1962. Upper Silurian tetracorals from the Rzepin beds in the Lezyce-Belcz section (Swiety Krzyz Mts.). Bull. Inst. Geol., 174, p. 110—159, Warszawa.
- Shergold J. H., 1967. A revision of *Acastella spinosa* (Salter 1864) with notes on related trilobites. Palaeontology, v. 10, pt. 2, p. 175—188, London.
- Teller L., 1964. Graptolite fauna and Stratigraphy of the Ludlovian Deposits of the Chelm borehole, Eastern Poland. Studia Geol. Pol., 13, p. 1—88, Warszawa.
- Tomczyk H., 1962. Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian in Poland in the light of recent studies. Prace Inst. Geol., 35, Warszawa.
- Tomczyk H., 1964. Silurian stratigraphy in northeastern Poland. Kwart. geol., v. 8, No. 3, p. 506—523, Warszawa.
- Tomczyk H., 1967. Silurian stratigraphy in the Peribaltic Areas of Poland Based on Drilling Data. Kwart. geol., v. 12, No. 1, p. 15—36, Warszawa.
- Tomczykowa E., 1960. Vörläufiger Entwurf der Stratigraphie des oberen und mittleren Ludlows in den Swietokrzyskie Góry. Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silurs und des Devons. Praga, 1958.
- Tomczykowa E., 1962a. Faunal assemblages in Silurian of Poland. Bull. Inst. Geol., 174, p. 93—110, Warszawa.
- Tomczykowa E., 1962b. O trylobicie *Acastella prima* n. sp. Kwart. geol., v. 6, No. 2, p. 260—266, Warszawa.
- Urbanek A., 1963. On generation and regeneration of cladia in some Upper Silurian monograptids. Acta Palaeont. Pol., v. 8, No. 2, p. 135—254, Warszawa.
- Urbanek A., 1966. On the Morphology and Evolution of the Cuculograptinae (Monograptidae, Graptolithina). Acta Palaeont. Pol., v. 11, No. 3/4, p. 291—519, Warszawa.
- Witwicka E., 1967. Ostracods of the Upper Silurian in Poland. Kwart. geol., v. 11, No. 1, p. 39—56, Warszawa.

THE UPPERMOST LUDLOVIAN IN POLAND

SUMMARY

The deposits of the uppermost Ludlovian in Poland are known, in the area of the platform, as the Upper Siedlce Beds, and as the Lower Rzepin Beds in the Święty Krzysztof Mountains. Those beds embrace the stratigraphic extent of graptolite *Monograptus* ex gr. *formosus*, present in the clayey lithofacies. Next to graptolites, appear in the top of Siedlce Beds, trilobites *Acastella spinosa* (Salter, 1864), *Acastella prima* (Tomczykowa, 19626) and *Acastella* (?) *minor* (McCoy, 1851). Those species are also known in the upper part of the Lower Rzepin Beds. The above mentioned trilobites appear also in the Uppermost Ludlovian (Whitcliffian) in Great Britain (Shergold, 1967). Those facts enable to draw an exact correlation between the Ludlovian top in Poland and the one in Great Britain.

П. Т. Уоррен (при участии Т. Р. Листера и Дж. Ф. Поттера) (Англия)

ЗНАЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГРАНИЦЕ ЛУДЛОВА
И ДАУНТОНА В ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Введение и история вопроса

В данном докладе преследуется цель привлечь внимание к большому объему современных исследований в Великобритании, касающихся палеонтологической характеристики границы лудлова и даунтона. Некоторые результаты этих исследований, хотя еще в основном и неопубликованные, приводятся здесь, чтобы показать, что этот уровень не только является важным как палеонтологический рубеж, но имеет также большое значение для региональных и планетарных корреляций. Поэтому особое значение представляет проблема границы силура и девона, которая исторически связана с границей лудлова и даунтона.

Даунтонский ярус, как его впервые определил Лапворт (Lapworth, 1879, p. 455), был точным эквивалентом «истинно верхнелудловской толщи» Мурчисона (1839, p. 198—201) и термин даунтон был впоследствии, по-видимому, забыт автором (White, 1950, p. 60). Он был восстановлен Пичем и Хорном (Peach and Horne, 1899) из Геологической службы Шотландии для слоев, предположительно эквивалентных «Даунтонскому Кастл-Стоун» (Downton Castle Stone), переходным слоям (Passage beds) и Тайлстонс (Tilestones) Мурчисона (1839) в Уэльской пограничной области.

Последовательно предлагались различные горизонты для кровли и основания даунтона (White, 1950, fig. 2) с целью добиться совпадения хроностратиграфических подразделений либо с пригодными для картирования горизонтами, либо с палеонтологическими перерывами. Отсутствие такого совпадения привело к многочисленным противоречиям в прошлом и в настоящее время в отношении границы силура и девона.

Уайт (White, op. cit. 54) привел убедительные доводы в пользу отнесения основания даунтона к основанию слоев лудловской костной брекчии. Он обосновывал это тем, что это был первый горизонт, фиксированный определенной фауной позвоночных, и что все виды морской фауны самого верхнего лудлова, за исключением шести (пяти видов брахиопод и одной пелециподы), исчезли в этом горизонте в Уэльской пограничной области.

В соответствии с аргументом Уайта, основание лудловской костной брекчии было принято с тех пор за основание даунтонского яруса Геологической службой, Холландом и др. (1963) и Алленом и Тарло (1963).

Последние из упомянутых авторов предложили, чтобы верхняя граница яруса проходила в основании «группы известняков *Psammosteus*» и термин «даунтон» употребляется в этом объеме в данной статье.

Возможность принятия границы лудлова—даунтона как границы силура и девона была пересмотрена Уайтом (1950). Он доказывал, что поскольку систематические классификации, основанные на палеонтологической характеристике и картировании, являются противоречивыми, выбор границы, до некоторой степени произвольный, должен быть согласован с принципом приоритета. Если это будет принято, то в Лудловском районе самой близкой реальной границей в кровле силурийской системы по Мурчисону будет основание лудловской костной брекчии (т. е. граница лудлова—даунтона). Кроме того, как указывает Эрп (Eeagr, 1967, р. 401—402), описания Мурчисоном (1834, 1839) песчаников Олд-Ред на юге центрального Уэльса показывают, что «ни один горизонт, расположенный немного выше основания Тайлстонс Минидд-Эппинт (Mynydd Eppyn) не может быть исторически обоснован как граница силура и девона. Этот горизонт так же близок к лудловской костной брекчии, как и любой другой поддающийся определению по фации, в которой отсутствуют костеносные слои», и таким образом на большей части своей территории Мурчисон провел границу системы фактически у основания даунтона в современном определении.

Последние и современные исследования

За исключением первой работы Стро по остракодам (Straw, 1930, р. 101—102), детальное изучение фауны пограничных слоев лудлова и даунтона ограничивалось преимущественно комплексами морских моллюсков — брахиопод (Elles and Slater, 1906) и солоноватоводной фауной позвоночных (White, 1950; Allen and Tarlo, 1963). Использование этой фауны, тесно связанной с фациями, для целей региональной корреляции этой границы может обоснованно подвергаться критике, так как фаунистические последовательности, вероятно, отражают скорее изменение среды, чем эволюцию фауны.

На юге центрального Уэльса, однако, граница проходит полностью в морской толще (Potter and Price, 1965), а нижнедаунтонские слои Лонг-Кворри (Long Quarry), по данным авторов, содержат следующую важную фауну¹, которую д-р Поттер изучает в настоящее время.*

Аннелиды:

Crossopodia lata McCoy

Мшанки:

Ceramopora sp.

Rhopalonaria cf. *robusta* Ulrich and Bassler

Rhopalonaria sp.

Обрастающий «цепочкообразный тип» (Chain type) мшанок.

Брахиоподы:

«*Brachyzyga*» sp.

«*Camarotoechia*» *nucula* (J. de C. Sow.)²

«*Camarotoechia*» sp.³

«*Delthyris*» sp.⁴

Lingula minima J. de C. Sow.

Lingula sp. nov.

* Сноски 1—11 см. в Примечаниях.

«*Meristina*» sp.
Orbiculoidea rugata (J. de C. Sow.)
«*Protathyris*» *didyma* (Dalman) и разновидности⁵
Protochonetes ludloviensis Muir-Wood и разновидности
Salopina lunata (J. de C. Sow.) — *missendenensis* (Straw)⁶

Гастроподы:

Bucanella trilobata (J. de C. Sow.)
Bucanopsis cf. *expansa* (J. de C. Sow.)⁷
Cymbularia carinata (J. de C. Sow.)
Loxonema conicum (J. de C. Sow.)
L. gregarium (J. de C. Sow.)
L. obsoletum (J. de C. Sow.)
«*Natica*» *parva* J. de C. Sow.
Platyschisma helicitis (J. de C. Sow.)
P. williamsi (J. de C. Sow.)
Temnodiscus murchisonii (Ferussac и d'Orbigny)
Turbo sp.

Двустворчатые:

Cardiola cf. *interrupta* J. de C. Sow.
Ctenodonta cf. *affinis* (McCoy)
Ctenodonta subaequalis (McCoy)
Dolabra cf. *elliptica* McCoy
Goniophora cymbaeformis (J. de C. Sow.)
Grammysia extrasulcata (Salter)
Grammysia sp.
Lyrodesma (*Actinodonta*) *cuneata* (Phillips)
Modiolopsis complanata (J. de C. Sow.)
M. cf. *complanata* (J. de C. Sow.)
M. laevis (J. de C. Sow.)
Nuculites antiquus (J. de C. Sow.)
N. cawdori (J. de C. Sow.)
N. cf. vaissierei (Leriche)
Orthodesma sp.
Orthonota sp.
Palaeoneilo sp.
Paracyclasa bulla (McCoy)
Pterinea megaloba (McCoy)
P. rectangularis (J. de C. Sow.)
Pteronitella cf. *demissa* (Conrad)
Rhytimya sp.
Sanguinolites cf. *decipiens* McCoy
Tancrediopsis sp.
Whitella sp.

Головоногие:

Leurocycloceras cf. *whitcliffense* Holland⁸
Lituites ibex J. de C. Sow.
Michelinoceras bullatum J. de C. Sow.
«*Orthoceras semipartitum*» J. de C. Sow.
«*Orthoceras tracheale*» J. de C. Sow.
«*Orthoceras*» spp.

Другие моллюски:

Cornulites serpularius Schlotheim
Tentaculites cf. *tenuis* J. de C. Sow.

Остракоды:

Frostiella groenvalliana Martinsson⁹
Kloedenia sp.
Leperditia sp.

Рыбы (Pisces):

Hemicyclaspis sp.¹⁰

Растения:

Cooksonia downtonensis Heard

Хитинозоа, акритархи и миоспоры.¹¹

Примечания. 1. Не приводится указаний относительно количества видов, так как по всей толще наблюдаются значительные изменения по простиранию и по всему разрезу.

2. Вероятно, *Stegerhynchus nuculus* (J. de C. Sow.) британских авторов. Сравните с *Ferganella* Nikiforova, 1937

3. Cf. *Machaeraria nymphaeiformis* Nikiforova.

4. Родственные формы с *Tannuspirifer posterus* Kulkov, 1967.

5. Обычно отмечаются британскими авторами (включая Potter, Price, 1965) как *Whitfieldella canalis* (J. de C. Sow.). Возможно, род *Hyattidina* Schuchert, 1913.

6. Главным образом *S. missendensis*, возможно с некоторыми переходными формами (V. G. Walmsley, устное сообщение, 1965).

7. Киль отсутствует, возможно, новый род.

8. Как *Leyrocycloceras whitcliffense* Holland, но обычно несколько камер соединены.

9. Зарегистрирован Паттером и Прайсом (1965) как *Kloedenia wilckensiana* var. *plicata* (Jones).

10. Зарегистрирован Кингом (1934, p. 537), но не подтвержден.

11. Еще не имеется списков видов.

Почти все приведенные ископаемые остатки могут быть собраны из слоев Лонг-Кворри в карьерах Капел-Хороб (Capal Horeb) (Cwm Dwr), где эти слои явно эквивалентны слоям Тайлстонс (Минидд-Эппинт) Мурчисона (1834). Отсюда следует (см. выше), что эти карьеры могут рассматриваться в качестве одного из мурчисоновских типовых разрезов для основания песчаников Олд-Ред (девон).

В Капел-Хороб даунтонские породы залегают с небольшим перерывом на самых верхних лудловских слоях (верхние слои Роман-Кэмп — Roman Camp), из которых Поттер определил следующие окаменелости.

Брахиподы:

Lingula lewisii J. de C. Sow.
Lingula sp.
Orbiculoidea rugata (J. de C. Sow.)

Двустворчатые:

Cypricardinia subplanulata Reed (возможно, cf.)
Grammysia cingulata (Hisinger)
Grammysia undata (J. de C. Sow.)
Lunulicardium sp.
Modiolopsis sp. nov.¹
Nuculites antiquus (J. de C. Sow.) — обыкновенный (common)
Nuculites cf. *coarctatus* (Phillips)
Nuculites sp.

Головоногие:

Leurocycloceras whitcliffense Holland

Orthoceras tracheale J. de C. Sow.

Orthoceras sp.

Артроподы:

Leperditia sp.

Ceratiocaris stygia Salter — обыкновенный (common)

Dictyocaris sp.²

Pterygotus s. l.

Хитинозоа: ³

Sphaerochitina acanthifera Eisenack

Angochitina sp. cf. *echinata* Eisenack

Conochitina lagenomorpha Eisenack

C. cf. *intermedia* Eisenack

Акритархи: ³

Michrystridium parincospricum Deflandre

M. stellatum Deflandre

Veryhachium trispinosum Eisenack

V. wenlockium Downie

V. rhomboideum Downie

Lophosphaeridium granulosum Staplin

Baltisphaeridium wenlockense (Downie) Stockmans et Willièrè

Leiosphaeridia wenlockia Downie

Растения:

Cooksonia downtonensis Heard

Примечания. 1. Короткие бугорчатые шипы на передней поверхности створки.

2. Включая *Thallomia llandyfriensis* Heard & Jones.

3. Любезно определены Т. Р. Листером (Институт геологических наук).

Значение работы Поттера заключается в перечислении по пунктам фауны, взятой, очевидно, вблизи границы лудлова и даунтона. Все беспозвоночные, зарегистрированные в нижнедаунтонских породах Лудлова, присутствуют также в слоях Лонг-Кворри, а основание этих слоев почти бесспорно можно коррелировать с Лудловской костной брекчией.

Хотя в фауне слоев Лонг-Кворри преобладает явно силурийский облик и многие определенные формы отражают адаптацию, являющуюся результатом влияния среды, фауна кажется достаточно характерной, включает существенное количество переходных форм и может служить основой для региональной корреляции. Поттер предполагает, например, что эта фауна немного древнее, чем фауна известняков Льевен и слоев Кёббинхойзер (Shirley, 1962). Возможно, что проводимое настоящее исследование по микрофауне имеет большее значение, чем предыдущее. Применимость микрофаун для корреляции доказана, но еще не полностью выяснены ее потенциальные возможности на уровне границы лудлова и даунтона.

Остракоды. Очерк Стро (Straw, 1930) о распространении остракод в лудловских и даунтонских породах Шропшира и Центрального Уэльса ясно показал их большое стратиграфическое значение, и это было убедительно подтверждено работами Мартинссона (1967 и т. д.) в Скандинавии. К сожалению, начаты только предварительные исследования по детальной ревизии остракод британских разрезов силура и девона. Однако

на основании работы Мартинссона (op. cit.) можно сделать некоторые важные выводы по корреляции границы лудлова и даунтона.

Важным результатом изучения остракод является то, что лудловская костная брекчия, очевидно, не отражает значительного перерыва в стратиграфической последовательности.

Противоположное мнение о возможном отсутствии яруса в разрезе Великобритании и несоответствии силурийско-девонского типового разреза как эталонного разреза можно теперь не принимать во внимание.

Во-вторых, Мартинссон (op. cit.) сообщает о нахождении непосредственно над лудловской костной брекчией *Frostiella groenvalliana* и *Londinia kiesowi*, обнаруженной им в остракодовой последовательности в Прибалтике. На основании этого он произвел точную корреляцию песчаников Даунтон-Кастл и попутно слоев Лонг-Кворри (см. остракоды в списке фауны Поттера) с верхними слоями Овед-Рамсеа (Oved-Ramsa) Швеции и с зонами *ultimus-transgrediens* (eβ₂) в буровой скважине Леба в Польше.

Таким образом, теперь доказана связь между песчанистыми толщами с ракушечной фауной в Британии и в Западной Европе, карбонатными ракушечными фациями Прибалтики и разрезами граптолитовых фаций в Польше и Богемии на уровне нижнего даунтона.

Имеется поэтому основание предполагать, что ревизия фауны верхне-лудловских и даунтонских остракод как в Великобритании, так и в Центральной Европе обеспечит точную корреляцию границы лудлова и даунтона в граптолитовой последовательности Центральной Европы. Кроме того, Мартинссон (op. cit.) считает, что для обеспечения точности корреляции эволюционные изменения остракод в лудловской костной брекчии являются наиболее полезными для всего разреза силура и девона.

Хитинозоа, акритархи и миоспоры. Ричардсон и Листер недавно извлекли химическим путем большое количество микрофауны, главным образом хитинозоа, акритархи, сколекодонты и миоспоры из многочисленных горизонтов районов стратотипов лудлова и даунтона. Состав и значение споровой флоры описаны этими авторами в другой работе (доклад представлен на III Международном симпозиум по границе силура и девона в Ленинграде). В данной работе, представленной Листером, обобщается имеющаяся информация по хитинозоа и акритархам, которые встречаются на границе лудлова и даунтона и вблизи нее.

Комплексы фауны изучались на основании образцов из самых верхов (слои Уитклифф) типового разреза лудлова, из лудловской костной брекчии в эталонном разрезе в Ладфорд-Лейн (Ludford Lane), лудлове и одного образца из перекрывающих песчаников Даунтон-Кастл. Было проведено предварительное исследование комплексов из более высоких даунтонских слоев, и были получены подтверждающие результаты на основании изучения лудловских и даунтонских пород близ Диддлбери, Шропшир.

Хитинозоа присутствуют в большом количестве в слоях Уитклифф, хотя число видов ограничено по сравнению с более древними фаунами, что объясняется прогрессивным исчезновением древних форм и небольшим количеством новых форм. Виды, свойственные только этим слоям, отсутствуют. Тем не менее комплекс форм характерен и четко отличается от более древних комплексов. *Conochitina intermedia* Eisenack, *C. lagenomorpha* Eisenack и переходные формы являются преобладающими компонентами и встречаются в большом количестве. Многие экземпляры *C. lagenomorpha* являются нетипичными, так как имеют вздутые жилы камеры с сильно выпуклыми основаниями (bases). *Angochitina filosa* Eisenack является обычной формой комплексов слоев Уитклифф и фактически отсутствует в более древних горизонтах. Найдены также редкие

представители *Ancyrochitina ancyrea* Eisenack, *A. primitiva* Eisenack, ? *Hoegisphaera complenata* Eisenack и *Desmochitina erratica* Eisenack. Хитинозоа не были обнаружены ни в лудловской костной брекчии, ни в каком либо более высоком горизонте.

Акритархи, из которых известны приблизительно сорок видов (многие с большим диапазоном распространения) из слоев Уитклифф, продолжают, однако, в даунтоне, по количеству их значительно сокращаются. Над лудловской костной брекчией они в значительной степени замещены спорами и полностью исчезают в более молодых даунтонских слоях (глинистые сланцы Тимсайд—Темесайд). Пять видов, включая *Baltisphaeridium robertinum* Cramer, *B. malum* Cramer, *Polyedrixium tetrahedroide* Cramer и две новые формы впервые появляются вблизи основания слоев Уитклифф. Из них распространение *P. tetrahedroide* и новой разновидности *Leoniella carminae* Cramer, по-видимому, ограничено слоями Уитклифф, так как три оставшиеся продолжают в даунтоне. Количество некоторых видов достигает своего максимума в слоях Уитклифф, и они по крайней мере локально являются полезными при отличии этих слоев от более древних горизонтов. Снова входит новый характерный вид *Onondayella* Cramer, редко или совсем не встречающийся в более древних слоях, маленький (diminutive) новый вид *Dictyotidium* Eisenack, новый варьетет *Micrhystridium stellatum* Deflandre и комплекс форм, родственных группе *Baltisphaeridium microspinosum*—*B. oligofurcatum*—*B. brevifurcatum* Eisenack. Этот последний комплекс видов встречается в большом количестве во многих горизонтах слоев Уитклифф, делая этот комплекс очень специфическим. Все эти формы присутствуют в меньшем количестве в даунтоне (слои с *Platyschisma*).

Фациальные изменения в верхнем лудлове и даунтоне Лудловского района, которые оказывают значительное влияние на граптолитовую и ракушечную фауну, касаются в большей или меньшей степени также хитинозоа и акритархов. Различия обеих групп уменьшаются в более высоких частях по сравнению с более низкими частями лудловского разреза, тогда как полное исчезновение хитинозоа и значительное увеличение количества и разнообразия миоспор за счет акритархов на уровне лудловской костной брекчии являются событиями, которые могут быть связаны с фациальными изменениями на этом уровне.

Тем не менее остается верным то, что окаменелости, имеющие потенциальное значение для корреляции, обнаружены теперь в тех же слоях (т. е. слои Уитклифф и Даунтон), в которых раньше не было найдено фауны, пригодной для корреляции. Диапазон распространения некоторых видов, по-видимому, ограничен. Они могут оказаться полезными как в отдельности, так и в виде сообществ при определении горизонта, одно-возрастного с лудловской костной брекчией, в районах, удаленных от Уэльской пограничной области. Споры, встречающиеся по всему разрезу лудловских и даунтонских слоев, являются, очевидно, относительно нечувствительными к фациальным изменениям. На основании комплексов спор и акритархов можно судить, что в лудловской костной брекчии не обнаружено значительного пробела, что подтверждает упомянутые выше данные по остракодам, полученные Мартинссоном (1967).

Таким образом, путем использования спор в соединении с хитинозоа и акритархами все три группы были извлечены одним и тем же палинологическим способом из одних и тех же образцов, возможно для установления уровня границы лудлова и даунтона в довольно различных фациях.

Другие группы. Из этих групп потенциально наиболее полезными являются конодонты, но, за исключением Родса (Rhodes, 1953), изучившего известняки Айместри, до сих пор не было опубликовано детальных работ по лудлову и даунтону Британии. Возможное значение этих иссле-

дований отметил Валлизер (Walliser, 1964), хотя Мартинссон высказал сомнения относительно степени совершенства такого метода при межрегиональной корреляции.

Еще одна группа — микроокаменелости позвоночных, а именно зубные бугорки телодонтов и акантод привлекают внимание как в Британии, так и в других странах, но результаты пока еще не получены. Известно, однако, что они встречаются в разных фациях (Squirrel, 1958), а сообщение Мартинссона (Ludlow Research Group Bulletin, No. 14, 1967, p. 28) о находках в Балтийском разрезе наводит на мысль, что они могут дать другой, весьма полезный ключ для корреляции разнофациальных разрезов Европы. Кроме того, имеются доказательства быстрого роста числа форм на границе лудлова и даунтона, а значит именно этот горизонт можно точнее всего коррелировать с европейскими разрезами.

В итоге можно прийти к выводу, что хотя все группы ископаемых, встречающиеся на границе лудлова и даунтона, по своему корреляционному значению ограничены до некоторой степени фациальным контролем, но если взять их в совокупности, то можно будет выделить тот элемент изменчивости в каждой группе, который имеет хроностратиграфическое значение. Намеченное выше исследование допускает уже более точную межрегиональную корреляцию границы лудлова и даунтона, чем это возможно было до сих пор для любого другого стратиграфического горизонта.

Граница силура и девона

Международное соглашение по границе силура и девона должно основываться на трех ясных предпосылках: а) установлении более совершенных биостратиграфических региональных корреляций, б) выборе эталонного разреза для границы (желательно в типичном разрезе, но это не обязательно) и в) выборе подходящего уровня в этом разрезе в качестве границы силура и девона.

Корреляция. Силурийско-девонские разрезы традиционно коррелировались главным образом по макрофауне, а именно граптолитам, моллюскам, брахиоподам и позвоночным. Поэтому уместно рассмотреть надежность этих групп в детальных корреляциях на большие расстояния.

Исследователи, работающие в Центральной Европе, широко используют граптолиты при корреляции. Однако ограничения этого метода, уже отмеченные Эрпом (Earp, 1914) и Джонсом (Jones, 1954), недавно стали еще более очевидными. В силурийских породах Северного Уэльса, например, автор и его коллеги установили толщу лудловских отложений, в которой различаются следующие зоны: нижняя *nilssoni*, верхняя *nilssoni*, *scanicus* и *incipiens*. Последовательность фаун от верхнего венлока (зона *lundgreni*) через зону *ludensis* (*vulgaris*) до верхней зоны *nilssoni* может быть установлена достаточно точно в Польше (Свентокшиские горы) и в Тюрингии, но они распознаются с некоторыми трудностями в Уэльской пограничной области и с большим трудом в Лейк-Дистрикт (Lake District) (cf. Rickards, 1967), несмотря на то что все три британских разреза представляют собой непрерывную морскую толщу. В этих горизонтах граптолиты, очевидно, не могут быть использованы для корреляции даже на короткие расстояния. Неопределенность увеличивается в двух верхних зонах Северного Уэльса.

Считается, что зона *scanicus* соответствует верхней части зоны *nilssoni*—*scanicus* Уэльской пограничной области (Holland et al., 1963, среднеэлтонские слои); опять-таки фаунистическая последовательность более близка к последовательности в Центральной Европе, однако существование фаунистических провинций не может быть исключено. Монотипические комплексы *Pristiograptus tumescens* (Wood) присутствуют на

чиная с верхней зоны *nilssoni* через зону *scanicus* Северного Уэльса, перемежаясь типичными комплексами зоны *scanicus*. Зона *tumescens* Wood (1900), достоверность которой долго подвергалась сомнению, не имеет большого значения в Северном Уэльсе. Корреляция с этой зоной, например, в Уэльской пограничной области, где виды также монотипичны, могла бы несомненно ввести в заблуждение.

В британских разрезах зоны более высокие, чем *scanicus*, также характеризуются почти монотипическими комплексами. В Северном Уэльсе встречаются комплексы *Saetograptus clunensis* (Earp) и *S. leintwardinensis incipiens* (Wood), тогда как в Лейк-Дистрикт (Rickards, 1967) — «зоны» *incipiens* и *leintwardinensis* s. s., а в Уэльской пограничной области — *tumescens* и *leintwardinensis* s. l. Успешная детальная корреляция на основе этих комплексов невозможна.

Аналогичная проблема возникает при зональном расчленении по граптолитам верхнего лудлова и постлудлова в Центральной Европе (например, Horný, 1962; Jaeger, 1959; Teller, 1964), где монотипические или почти монотипические комплексы в ассоциации с видами широкого диапазона распространения часто являются единственным доказательством присутствия особой «зоны». Невозможность в результате этого точной корреляции приводится в качестве примера Урбанеком (Urbanek, 1966) в дискуссии, касающейся зон *Saetograptus fritschi fritschi* (Perner) и *S. fritschi linearis* (Bouček), обнаруженных в Чехословакии, Тюрингии и Польше. Возможно, что при дальнейшем исследовании сетогрантид некоторые из этих проблем будут разрешены. Однако Урбанек (op. cit) показал детально морфологию и эволюционную последовательность, определение которых возможно на основе изучения прекрасно сохранившегося материала. Он также установил гомеоморфные виды и тем самым подчеркнул опасность для стратиграфической корреляции, которая в данном случае основывается на немногочисленных сильно специализированных видах.

Как монотипические, так и специализированные формы могут сильно зависеть от фациальных условий и предполагаемая неодновременность таких фаун доказана исследованиями в Северном Уэльсе. О таком фациальном контроле в морских фациях свидетельствуют также граптолиты в целом. Только этим можно объяснить их отсутствие в «рейнской фации» нижнего девона Европы, в большей части верхнего лудлова и нижнедевонских карбонатных фаций в Подолии,* а также в верхнем лудлове (Уитклифф) Британии. Кажется вероятным, что оптимальные условия для граптолитов существовали только на ограниченных площадях, откуда происходила их миграция и последующая специализация.

Силурийские разрезы до нижнего лудлова могут точно коррелироваться по граптолитовой фауне, для которой может быть установлена относительная скорость миграции и влияние фации на отдельные виды. Однако в верхнем лудлове и нижнем девоне это не представляется возможным из-за ограниченного числа видов, их вероятной гомеоморфной специализации и однообразия. Следовательно, хотя силурийско-девонские разрезы в Центральной Европе, Центральной Азии, Северной Африке, Австралии и Северной Америке коррелировались на основании, например, «зон *hercynicus*» или «зон *uniformis*», остается некоторое сомнение в синхронности этих зон.

Давно уже было установлено, что во многих группах фаций эволюция протекает сначала быстро, вызывая проявление многочисленных видов в какое-либо определенное время, что способствует точной стратиграфической корреляции. Позднее эволюция замедляется до почти пол-

* В настоящее время граптолиты известны в нижнедевонских отложениях Подолии.

ного вымирания и наблюдается крайняя специализация у нескольких оставшихся — выживших видов. Силурийско-девонские граптолиты являются примером этой поздней стадии и они не могут обеспечить точности, необходимой для региональной корреляции. Как отмечал Робертсон (Robertson, 1928, p. 998), «при установлении зон неопределенность старой фауны должна уступить место большей точности новой фауны».

Ракушечная фауна, главным образом брахиоподы и моллюски, нуждается в детальнейшем пересмотре и в Британии, и в других странах, прежде чем она может быть использована в межрегиональной корреляции. Кроме того, несмотря на работу, например, Поттера (упомянутая выше), несомненно, что в этих фаунах, о чем свидетельствует их действительное вымирание в даунтоне Уэльской пограничной области, ярко выражен фациальный контроль. Большая часть британских лудловско-даунтонских форм относится к родам с большим диапазоном распространения, которые являются существенно силурийскими по своим родственным связям, тогда как новых элементов фауны мало. Это положение может иметь место не только для Британии.

Фауна позвоночных (рыбы, за исключением их микрофоссилий) также зависит от фаций (Allen and Tarlo, 1963). Она представляет ценность при корреляции толщ речных отложений песчаников Олд-Ред, но используется ограниченно при корреляции солоноватых или морских даунтонских и лудловских отложений. Тем не менее их эволюционная вспышка достигает критической стадии на уровне границы лудлова и даунтона, поэтому присутствие остатков рыб является важным дополнительным элементом при корреляции этого уровня.

Поэтому следует сделать вывод о том, что по крайней мере в Европе ярко выраженное изменение фаций силурийско-девонских разрезов строго ограничивает использование макрофауны при точной корреляции. Корреляция должна основываться прежде всего на микрофауне, фактическое и потенциальное значение которой для точной корреляции для границы лудлова и даунтона отмечено в предыдущем разделе.

Многие из групп микрофауны, по-видимому, отвечают всем требованиям биостратиграфическим, таким, например, как широкое распространение во времени и в пространстве, обилие в каком-либо одном горизонте и, следовательно, пригодность для статистической обработки, быстрые эволюционные изменения, возникновение видов и эврифациальность. Имеется, таким образом, перспектива повышения качества корреляции силурийско-девонских отложений в течение последующих нескольких лет. Кроме того, имеются основания надеяться, что границу лудлова и даунтона окажется возможным коррелировать в региональном масштабе и независимо от фаций.

Поэтому предлагается отложить принятие окончательного решения вопроса о границе силура и девона до того времени, когда результаты текущих исследований окажутся доступными для общей дискуссии и будут дополнены аналогичными исследованиями повсеместно. Только тогда будет твердо установлена региональная корреляция, основанная не на одной группе окаменелостей и не на такой, как граптолиты почти в конце их эволюционного развития, а на всем комплексе имеющихся фауны и флоры.

Сейчас уже неправильно думать, что границу лудлова и даунтона нельзя коррелировать с каким-либо уровнем в разрезах верхнего будняна и лохкова в Центральной Европе. Итак, пренебречь ею как границей силура и девона в пользу границы в основании зоны *M. uniformis*, которая не может быть точно установлена в районе стратотипа силура, а также нигде за пределами «герцинской фации», было бы шагом назад.

Стратотипический и типовые разрезы. Главным требованием к предполагаемому стратотипическому разрезу, в котором должна проходить граница силура и девона, является непрерывное морское осадконакопление.

Это послужило причиной для возражений против использования типового района Уэльской пограничной области для границы силура и песчаников Олд-Ред в качестве стратотипа. В свете приведенных исследований возникает, однако, вопрос, является ли полностью морская толща необходимым требованием или более важным, чем другие требования, предъявляемые к стратотипическому разрезу. Разрез, представленный несколькими фациями, содержащий самые разнообразные окаменелости, может иметь значительно большую ценность для корреляции, чем целиком морская толща.

Четырьмя одинаково важными необходимыми условиями являются непрерывность осадконакопления, обилие ископаемых остатков, минимальное влияние тектоники и доступность. На этом основании балтийские морские разрезы, являющиеся подводными, или разрезы Польской платформы, выявленные только глубоким бурением, не могут быть использованы. Из доступных районов в Баррандиене выявляются быстрые фациальные изменения, но полагают, что разрез в этом районе не только тектонически нарушен, но, возможно является неполным (Tomczuk, 1960), вследствие этого в Европе остаются для рассмотрения разрезы Тюрингии, Подолии (р. Днестр) и Уэльской пограничной области.

Уже указывалось, что корреляция с любым стратотипическим разрезом должна быть основана на комплексе всех окаменелостей.

Отчетливый выбор, таким образом, не может быть сделан ни на одном из разрезов, корреляция с которыми в настоящее время основана целиком на граптолитах (Тюрингия), брахиоподах (Подолия) и моллюсках, брахиоподах, остракодах и позвоночных (Уэльской пограничной области). Из приведенного исследования можно, однако, заключить, что Уэльская пограничная область является потенциально ценным разрезом и таким, который имеет дополнительное преимущество номенклатурного порядка, унаследованное в связи с принятием типового разреза в качестве стратотипа. Тем не менее любое окончательное решение относительно выбора стратотипа границы силура и девона должно быть отложено до более точного изучения окаменелостей из всех возможных разрезов и их детальной корреляции.

Граница системы. Выбор стратотипа не должен затрагивать выбора уровня границы силура и девона. Мнение Холланда (Holland, 1965, р. 218—219), что при выборе стратотипического разреза принимается также установленная в этом разрезе граница силура и девона или принципы ее выделения, не может быть принято. Выбор границы системы регулируется историческим фактом (accident) создания систем.

Первоначально определенные на основании литостратиграфии границы систем позднее были уточнены по изменениям органических остатков или пробелам. Однако признание осадконакопления и эволюции как непрерывных процессов, а следовательно «перерывов» как «пробелов» в осадконакоплении или фаунистической летописи, вызвало желание установить границы систем в стандартном литологическом непрерывном разрезе, богатом различной фауной.

Однако такие филогенетические линии развития фауны не могут служить для определения границы системы, так как важные фазы в эволюции различных ископаемых групп могут не быть синхронными.

Таким образом, выбор горизонта для границы силура и девона должен быть основан на более или менее произвольном решении, для которого весьма разумным условием является принцип приоритета. Действи-

тельно, Джордж (George, 1965) полагает, что пока номенклатура несомненно вводит в заблуждение. Исторический приоритет является единственным разумным критерием. Следовательно, из более ранних аргументов вытекает, что после полного установления региональных корреляций горизонт границы лудлова и даунтона как лучше всего расположенный в плоскости напластования в стратитипическом разрезе должен быть принят в качестве границы силура и девона. Только один этот горизонт обеспечивает стабильность в стратиграфической номенклатуре и разумное использование терминов силур и девон (песчаники Олд-Ред).

Автор выражает благодарность своим коллегам из Института геологических наук, особенно Т. Р. Листеру за его научный вклад по микрофауне и д-ру Дж. Р. Эрпу и Р. В. Мелвиллу за содействие в подготовке данного доклада. Предложенные здесь общие положения подготовлены автором и Институтом геологических наук, но только автор несет ответственность за изложенные им убеждения. Далее автор выносит благодарность тем лицам, которые разрешили ему использовать результаты своих исследований и в особенности д-ру Дж. Поттеру за его материалы по ракушечной фауне. Наконец, благодарность выражается Э. Х. Франсису, Р. В. Мелвиллу и другим ученым за их критические замечания, сделанные при чтении данной статьи.

Литература

- Кульков Н. П., 1967. Силурийские брахиоподы и стратиграфия Алтая. Изд. «Наука», М.
- Никифорова О. И., 1937. Брахиоподы верхнего силура Среднеазиатской части СССР, ОНТИ НКТП СССР, Л.—М.
- Allen J. R. L. and Tarlo L. B. H., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 100, p. 129—155.
- Earp J. R., 1944. Observations on Upper Silurian Graptolites. *Geol. Mag.*, 81, p. 181—185.
- Earp J. R., 1967. The Siluro-Devonian Boundary. *Geol. Mag.*, 104, p. 400—403.
- Elles G. L. and Slater I. D., 1906. The Highest Silurian Rocks of the Ludlow District. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 62, p. 195—222.
- George T. N., 1965. Stratigraphical systems: Report on discussion in Kashmir. *Proc. geol. Soc. Lond.*, No. 1624, p. 109—113.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian Boundary. *Geol. Mag.*, 102, p. 213—221.
- Holland C. H., Lawson J. D. and Walmsley V. G., 1963. The Silurian Rocks of the Ludlow District, Shropshire. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) geol.*, 8, p. 95—171.
- Horný R. J., 1962. Das mittelböhmisches Silur. *Geologie*, 11, 8, p. 873—916.
- Jaeger H., 1959. Graptolithen und Stratigraphie des Jüngsten Thüringer Silurs. *Abh. deutsch. Akad. Wiss. Berlin Jg.*, 1959, 9, Berlin.
- Jones O. T., 1954. The use of Graptolites in geological mapping. *Lpool & Manchr. geol. J.*, 1 (for 1953), p. 246—260.
- King W. W., 1934. The Downtonian and Dittonian Strata of Great Britain and North-Western Europe. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 90, p. 526—570.
- Lapworth C., 1879. On the Geological Distribution of the Rhabdophora. Part 1, *Historical. Ann. Mag. nat. Hist.*, Ser. 5, 3, p. 245—455.
- Martinsson A., 1967. The Succession and Correlation of Ostracode Faunas in the Silurian of Gotland. *Geol. Fören. Stockholm Förh.*, 89, p. 350—386.
- Murchison R. I., 1834. On the Old Red Sandstone in the Counties of Hereford, Brecknock and Caermarthen. *Proc. geol. Soc. Lond.*, 2, p. 11—13.
- Murchison R. I., 1839. *The Silurian System*. London.
- Peach B. N. and Horne J., 1899. *The Silurian Rocks of Britain*, vol. (i) Scotland. *Mem. geol. Surv. U. K.*
- Potter J. F. and Price J. H., 1965. Comparative Sections through Rocks of Ludlovian-Downtonian Age in the Llandovery and Llandeilo districts. *Proc. Geol. Assoc.*, 76, p. 379—402.
- Rhodes F. H. T., 1953. Some British Lower Palaeozoic Conodont Faunas. *Phil. Trans. roy. Soc. Lond. (B)*, 237, p. 261—334.
- Rickards R. B., 1967. The Wenlock and Ludlow Succession in the Howgill Fells (northwest Yorkshire and Westmorland). *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 123, p. 215—249.

- Robertson T., 1928. The Siluro-Devonian Junction in England. *Geol. Mag.*, 65, p. 385—400.
- Shirley J., 1962. Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois, Westphalia, the Taunus and Polish Podolia. *Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon*, Bonn—Bruxelles, 1960, Stuttgart, p. 234—242.
- Squirrell H. C., 1958. New occurrences of fish remains in the Silurian of the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 95, p. 328—332.
- Straw S. H., 1930. The Siluro-Devonian Boundary in the South-Central Wales. *J. Manchr. geol. Assoc.*, 1, p. 79—102.
- Teller L., 1964. Graptolite Fauna and Stratigraphy of the Ludlovian Deposits of the Chelm Borehole, Eastern Poland. *Studia Geol. Polon.*, 13, 88 p.
- Tomczyk H., 1960. The problem of the boundary between the Lower and Middle Ludlovian in Central Europe. *Rept. Int. Geol. Congr., XXI Sess. Norden*, 1960, 7, p. 134—142.
- Urbanek A., 1966. On the morphology and evolution of the Cucullograptinae (Monograptidae, Graptolithina). *Acta palaeont. Polon.*, 11, p. 291—536.
- Walliser O. H., 1964. Conodonten des Silurs. *Abh. Hess. Landesamts Bodenf.*, 41, 106 p., Wiesbaden.
- White E. I., 1950. The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) geol.*, 1, p. 51—67.
- Wood E. M. R., 1900. The Lower Ludlow Formation and its Graptolite-Fauna. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 56, p. 415—491.

P. T. Warren (with contributions by
T. R. Lister and J. E. Potter) (England)

THE SIGNIFICANCE OF RECENT RESEARCH IN BRITAIN ON THE LUDLOVIAN-DOWNTONIAN BOUNDARY

SUMMARY

Arguments that the horizon of the Ludlow Bone Bed (Ludlovian-Downtonian boundary) is difficult to correlate outside Britain, particularly in other facies, have lent support to the proposed moving of the Siluro-Devonian boundary. A position at the base of the *Monograptus uniformis* Zone has been suggested by Holland (1965), and has apparently been accepted by the 1967 Calgary Meeting of the Committee on the Siluro-Devonian boundary set up by the International Commission on Stratigraphy.

It is here contended, however, that recent and current palaeontological research by officers of the Institute of Geological Sciences (Geological Survey of Great Britain) and others, shows that the Ludlow Bone Bed may prove a readily correlatable horizon, in any facies. This research, both macro- and micro-faunal, includes studies on spores (Richardson and Lister, in press), chitinozoa and acritarchs (Lister, unpublished Ph. D. thesis), ostracods (Martinsson 1967), thelodont and acanthodian denticles and on molluscs and brachiopods (Potter, pers. comm.).

It is proposed in this paper, therefore, that no final recommendation on the position of the Siluro-Devonian boundary should be made until such current research is completed and regional correlations are established. It is further proposed that if all the faunal and floral evidence thus obtained shows the Ludlow Bone Bed to be as palaeontologically significant horizon as, for example, that of the base of the *M. uniformis* Zone, then it should be retained as the Siluro-Devonian boundary.

А. Урбанек (Польша)

ЗОНАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ МОНОГРАПТИД В СЕДЛЕЦКИХ СЛОЯХ — НОВАЯ ГЛАВА В ИСТОРИИ ГРАПТОЛИТОВ

(Предварительное сообщение)

Согласно определению Томчика (Tomczyk, 1962), седлецкие слои включают серию осадков платформенного силура Польши выше зоны *S. leintwardinensis* до зоны *M. formosus* включительно. Некоторые граптолиты, встречающиеся в этих слоях, отмечены в ряде работ Томчика (Tomczyk, 1960, 1962, 1963, 1964, 1968), большинство из них определено

в открытой номенклатуре либо принадлежат устойчивым видам с большим диапазоном вертикального распространения.

Представляется совершенно необходимым более детальное изучение граптолитов седлецких слоев. Как теперь уже известно, эти слои соответствуют определенному, но почти неизвестному этапу в истории развития позднесилурийских граптолитов. В свете последних исследований граптолиты седлецких слоев являются связующим звеном между широко распространенными и сравнительно хорошо известными комплексами граптолитов нижнего лудлова и пржидольских слоев, известных из классических разрезов Баррандиена в Чехословакии.

В связи с этим последние исследования граптолитов, извлеченных из керна скважины Мельник при бурении в районе Буга (восточная Польша, Подляска синеклиза), являются наиболее ценным источником информации, проливающей свет на эволюцию монографтид в указанном интервале времени. Таким образом, впервые оказалось возможным детальное подразделение седлецких слоев и, более того, проведение более точной корреляции с силурийскими разрезами прилегающих районов.

Позднесилурийская биофация, образовавшаяся в районе Мельник по р. Бугу, может быть классифицирована как переходная между типичной прибрежной шельфовой и более удаленной от берега морской фациями. Серия осадков, определенная как седleckие слои, литологически более дифференцирована, чем подстилающие мельникские, с преобладанием мергелистых осадков. Особенно характерны для нижней и средней части этих слоев мергелистые и известняковые конкреции и включения (не чистые разности) с макрослоистостью, указывающей на прерывистые осадконакопления. Часто встречаются примеси туфогенного материала. В верхней части рассматриваемой толщи аргиллиты преобладают над мергелистыми и известковыми породами. Мощность седлецких слоев достигает в скважине Мельник примерно 240 м.

Предварительные результаты этих исследований показывают, что граптолиты седлецких слоев представлены богатым и очень характерным комплексом с многочисленными совершенно новыми видами, отражающими очень интересные эволюционные пути. Эти новые таксоны, являющиеся в данный момент «*nomina nuda*», дают четкую морфологическую и стратиграфическую последовательность, позволяющую подразделить седleckие слои на определенные зоны. Была тщательно проанализирована морфология каждого вида, так как и характер осадков, и сохранность остатков граптолитов позволили извлечь последние с помощью химической обработки из породы.

Данные, приведенные ниже, касаются главным образом развития монографтид в нижней и средней части седлецких слоев, которые в настоящее время лучше известны автору и представляют наибольший интерес с точки зрения стратиграфии.

Последовательность, выявленная при бурении

Нижняя граница седлецких слоев соответствует четкому перелому в развитии силурийских граптолитов. В зоне *leintwardinensis* и непосредственно выше ее дифференциация граптолитовой фауны резко уменьшается из-за вымирания некоторых филогенетических ветвей (*Retiolitidae*, *Saetograptinae*, *Cucullograptinae*). На огромной территории граптолитовая фауна полностью отсутствует (например, на Британских островах). В Центральной и Восточной Европе события менялись не так радикально, но повсеместно отмечается явное обеднение граптолитовых комплексов.

В разрезе, вскрытом скважиной Мельник, слой, непосредственно перекрывающий зону *leintwardinensis*, характеризуется наличием послед-

них кукуллографтид (*C. aversus* cf. *aversus* Eisenack, *C. aversus rostratus* Urbanek), пристиографтид (*P. dubius frequens* Jackel, *P. dubius tumescens* Wood) и *Bohemograptus bohemicus* (Barrande). Самой характерной особенностью этих комплексов является необыкновенное обилие представителей последнего вида. Встречаются также *B. bohemicus bohemicus* (Barrande) и *B. bohemicus tenuis* (Bouček). В противоположность подстилающим слоям Мельник популяции обоих подвидов очень многочисленны и необычно разнообразны. Такое исключительное разнообразие выражается в изменении количественных признаков (размер, пропорции сикул и тек, мелкие детали структуры), а также качественных признаков. Наиболее ярким примером качественных изменений, обнаруженных у *Bohemograptus*, является появление некоторых характерных структур, образовавшихся на апертурах тек и состоящих из микрофузеллярной ткани (Urbanek, 1966, стр. 306). Эти микрофузеллярные выросты образуют различные структуры, наиболее ярким примером которых служит морфа «veliger». С точки зрения систематики «veliger» является нейтральным термином; введен с единственной целью — обозначить группу разновидностей, имеющих необычные микрофузеллярные выросты в виде мембраноподобной платформы, окружающей апертурные края тек некоторых представителей рода *Bohemograptus*. Предварительные данные в настоящее время указывают на то, что «veliger» (таблица, отмечено*) — скорее инфраподвидовая морфа, появляющаяся независимо и встречающаяся спорадически в различных подвидах *Bohemograptus bohemicus*. Тем не менее наличие этих и некоторых других микрофузеллярных структур у популяций *Bohemograptus* в самых низах седлецких слоев указывает на своеобразный характер изменчивости, которая в большой степени обуславливает дальнейший ход событий, связанных с развитием микрофузеллярной ткани.

Массовые находки *Bohemograptus* способствуют выделению в качестве нижнего горизонта зоны с преобладанием *Bohemograptus*, которую в свою очередь можно условно подразделить на нижнюю подзону с устойчивым *Cucullograptus aversus* и верхнюю, характеризующуюся появлением *Bohemograptus bohemicus praecornutus* n. subsp. (nomen nudum, см. таблицу). Его характерной особенностью является сильное расширение теки, снабженной слабыми боковыми утолщениями и маленьким вентральным выростом.

Следующая зона определяется наличием *Bohemograptus cornutus* n. sp. (nomen nudum, см. таблицу). Он несомненно развивается от *praecornutus* и обнаруживает своеобразную структуру, состоящую из парного апертурного выроста у нескольких проксимальных тек. Эти выросты представляют собой плоские, лентообразные структуры, состоящие из утолщенных каевок, ограничивающих тонкую мембрану, натянутую между ними как паутина. Они имеют веерообразный вырост на свободном конце, а их мембрана — особенную микроструктуру. Здесь также наблюдаются узкие микрофузеллюсы, собранные в пучки и разделенные большими промежутками, которые могут соответствовать нормальным фузеллюсам. Такое необычное сочетание характерных особенностей, свойственных микрофузеллярной и нормально-фузеллярной ткани, дает автору возможность ввести термин «псевдомикрофузеллярная ткань».

С появлением следующего вида начинается новый важный этап развития. Он представлен тремя последовательными звеньями, первое из которых — *Neolobograptus auriculatus* n. gen. n. sp. (nomen nudum, см. таблицу). *Neolobograptus auriculatus* несомненно является потомком от *B. bohemicus tenuis* и отличается от последнего наличием четких боковых утолщений апертурных краев, разделенных вентральным выростом. Этот новый характер теки появился в дистали. Рассматриваемый вид

Последнее звено того же ряда представлено *Neocucullograptus kozlowskii* n. sp. (nomen nudum, см. таблицу). Главной особенностью этого вида является дальнейшее развитие апертурного аппарата за счет увеличения микрофузелярных лопастей, имеющих уже у *N. inexpectatus* и представляющих собой два полутрубовидных выроста, расположенных в ростральной части левой лопасти и в задне-боковой части правой доли.

N. inexpectatus (Bouček) и *N. kozlowskii* n. sp. (nomen nudum) рассматриваются как представители нового рода *Neocucullograptus*, а последний предполагается рассматривать как его генотип. *Neocucullograptus* морфологически гомеоморфен *Cucullograptus* Urbanek, однако его апертурный аппарат образован по совершенно иному структурному принципу (микрофузелярная ткань).

Сравнение со смежными регионами

Возрастные аналоги седleckих слоев в других районах Польской низменности либо мало изучены, либо не известны в граптолитовых фациях. Единственным представляющим интерес районом в Европе является Баррандиен в центральной части Чехословакии, разрез которого в последние годы детально изучал Горный (Horný, 1962). Седleckие слои соответствуют верхней части копанинских слоев и самому нижнему горизонту прижидольских слоев Чехословакии, т. е. серии слоев от основания зоны *S. fritschii linearis* до кровли зоны «*P.*» *ultimus*. Некоторые виды, установленные выше зоны *S. tritschi linearis* (*R. longus*, *P. fragmentalis*, *P. fecundus*), плохо изучены морфологически, и их значение для стратиграфии представляется сомнительным. Кроме названных видов в слоях выше зоны *linearis* имеется однообразный комплекс *Pristiograptus bohemicus* (Barr.), *Pristiograptus* ex gr. *dubius* (Suess), «*Monograptus*» ex gr. *scanicus* Tulleberg (Horný, 1962, стр. 893). Горный подчеркивает многие неточности, касающиеся верхней границы стратиграфического распространения группы «*M. scanicus*» (=Cucullograptinae) в Баррандиене. Он указывает, что наряду с подлинным *scanicus* здесь имеется много других форм, доживших до основания зоны *ultimus*.

В связи с исследованиями фауны седleckих слоев автор предпринял некоторые попытки для разрешения проблемы группы «*scanicus*» из верхней части копанинских слоев. На основе материала, собранного проф. Б. Боучеком (Прага) из одного из эталонных разрезов Баррандиена в Чертовой мельнице у Конепруси и любезно предоставленного для исследования, а также на основе собственных наблюдений, сделанных во время экскурсии по этому важному разрезу, я пришел к выводу, что «*M. ex gr. scanicus*», обнаруженный ниже верхней границы копанинских слоев, на самом деле принадлежит *Neocucullograptus*. *Neocucullograptus kozlowskii* n. sp. (nomen nudum) был найден в образцах, взятых непосредственно ниже горизонта брекчированных известняков, являющихся основанием прижидольских слоев. Приблизительно в 15 м ниже этого горизонта и был найден *Neocucullograptus* cf. *inexpectatus* (Bouček). Это говорит о том, что в противоположность существовавшим ранее представлениям нет необходимости рассматривать богемский разрез неполным по сравнению с разрезом Польской низменности, однако здесь фауна имеет плохую сохранность и недостаточно изучена.

За пределами Польши *Neocucullograptus* был обнаружен также в Литве. Из материала, любезно предоставленного Й. Пашкевичюсом (Вильнюс), удалось выделить остатки *N. cf. kozlowskii* n. sp. (nomen nudum), которые встречаются в ассоциации с *M. ultimus* (Perner) из керна скважины Паявонис (Pajavonys) (юго-западная часть Литвы, глубина 841 м). Упомянутый образец взят на границе пагеяйских и минияйских

слоев. Совместное нахождение *Neocucullograptus* cf. *kozlowskii* n. sp. (nomen nudum) и *M. ultimus* в скважине Паявонис в значительной степени дополняет данные, полученные из скважины Мельник. В последней скважине (см. таблицу) диапазоны распространения обоих видов перекрываются и разделены слоями значительной мощности. Это обстоятельство может иметь локальный характер; отсутствие интервала совместного нахождения рассматриваемых видов может быть случайным, либо объясняется ингрессией других комплексов граптолитов (преимущественно *Linograptus posthumus*), либо малым диаметром керна скважины. Совместное нахождение обоих видов в скважине Паявонис показывает, что в действительности диапазоны их распространения перекрываются.

Кажется вероятным, что аналогами нижней части седлецких слоев (зона *N. auriculatus*) в Баррандиене являются слои с однообразным комплексом *Bohemograptus* и *Pristiograptus* выше зон *S. leintwardinensis* и *S. fritschi linearis*. Егер (Jaeger, 1962) отмечал, что в некоторых разрезах Тюрингии встречается большое количество *B. bohemicus* в ассоциации с *S. fritschi linearis* и *P. dubius*. Ранее автор указывал (Urbanek, 1960, 1966), что большое количество *B. bohemicus* в ассоциации с *Cucullograptus aversus rostratus* Urbanek или с *Pristiograptus dubius*, или с *M. haupti* в моренном материале Прибалтики позволяет помещать эти слои непосредственно выше зоны *leintwardinensis*.

Поэтому кажется весьма вероятным, что обильное развитие *Bohemograptus* после исчезновения многих раннелудловских филогенетических ветвей свидетельствует о важном событии в развитии граптолитов на обширной территории Центральной и Восточной Европы и несмотря на отсутствие новых и руководящих форм имеет известную ценность для корреляции.

Выводы

I. В противоположность общему мнению о том, что между зонами *leintwardinensis* и *ultimus* встречается только однообразный и недифференцированный комплекс граптолитов, последними исследованиями по силуру Польской платформы открыты граптолиты, которые обнаруживают совершенно новые детали структуры, свидетельствующие о новых путях эволюции.

II. Преобладающими элементами в этой фауне является *Bohemograptus* Přibyl. На ранней стадии эволюции *Bohemograptus* отличается многочисленностью и необычайным разнообразием внутри групп. Появление различных структур делает микрофузеллярную ткань признаком, определяющим природу этого разнообразия.

III. *Bohemograptus* последовательно расщепляется на ряд ветвей с короткой продолжительностью существования, что устанавливается по различным структурам, состоящим из микрофузеллярной и псевдомикрофузеллярной ткани.

IV. Наиболее развитой была ветвь, состоящая из *Neolobograptus* n. gen. и *Neocucullograptus* n. gen. (nomina nuda), в которой микрофузеллярные апертурные структуры достигают особенно высокой степени дифференциации.

V. На основе исследований граптолитов седлецкие слои были условно подразделены на следующие зоны (сверху вниз):

- 6) зона *Monoclimacis ultimus* (Perner);
- 5) зона *Neocucullograptus kozlowskii* n. sp.;
- 4) зона *Neocucullograptus inexpectatus* (Bouček);
- 3) зона *Neolobograptus auriculatus* n. sp.;
- 2) зона *Bohemograptus cornutus* n. sp.;
- 1) зона с преобладанием *Bohemograptus*.

VI. Наличие *Neocucullograptus* в самых верхах копанинских слоев Чехословакии и на границе пагегайских и минияских слоев в Литве, вероятно, указывает на то, что рабочая схема, составленная для седлецких слоев, приемлема и для других регионов Центральной и Восточной Европы. Об этом же свидетельствует и наличие непосредственно над зоной *leintwardinensis* горизонта с обильными и преобладающими остатками *Bohemograptus*.

Л и т е р а т у р а

- Bouček B., 1932. Predběžna správa o některých nových druzích graptolitů z českého gotlandienu. II. Věst. stát. geol. úst. ČSR, 8.
- Horný R. J., 1962. Das mittelböhmisches Silur. Geologie, 11, 8.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. Symposiums-Band d. 2. Int. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze (1960).
- Томczyk H., 1960. The Problem of the Boundary between the Lower and Middle Ludlovian in Central Europe. Rep. Int. Geol. Congress, 21 Session, 8.
- Томczyk H., 1962. Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. Inst. Geol. Prace, 35.
- Томczyk H., 1963. Głowne problemy stratygrafii i paleogeografii ordowiku i syluru zachodniego obrzeżenia platformy prekambryjskiej Europy Wschodniej. Inst. Geol., Prace 30.
- Томczyk H., 1964. Stratygrafia syluru w północno-wschodniej Polsce. Kwart. Geol., 8, 3.
- Томczyk H., 1968. Stratygrafia syluru w obszarze nadbaltyckim Polski na podstawie wierceń. Kwart. Geol., 12, 1.
- Urbanek A., 1960. An attempt at biological interpretation of evolutionary changes in graptolite colonies. Acta Pal. Polon., 5, 2.
- Urbanek A., 1966. On the morphology and evolution of the Cucullograptinae (Monograptidae, Graptolithina). Acta Pal. Polon., 11, 3/4.

A. Urbanek (Poland)

ZONAL EVOLUTION OF MONOGRAPTIDS IN SIEDLCE BEDS, A NEW CHAPTER IN GRAPTOLITE HISTORY

SUMMARY

Graptolite fauna of the Siedlce Beds (Upper Silurian, Polish Lowland) is briefly characterized and main trends of its evolution are discussed. Significance of the Siedlce Beds fauna, representing a distinct and so far unknown episode in history of Upper Silurian graptolites is stressed and subdivision of the Siedlce Beds on the base of monograptids is suggested.

Г. Т. Ушатинская, Н. П. Четверикова (СССР)

ПОГРАНИЧНЫЕ СЛОИ СИЛУРА И ДЕВОНА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

Полный разрез силурийских и девонских морских отложений в Центральном Казахстане развит в герцинской Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области. Этот район располагается к юго-востоку от каледонского массива (Богданов, 1965) и охватывает южную окраину Карагандинского бассейна, район ст. Агадырь, северное, северо-восточное и южное Прибалхашье, северные хребты Джунгарского Ала-Тау. В Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области силурийские и нижнедевонские отложения представлены многокилометровыми терригенными сериями, принадлежащими в основном граувакковой и кремнисто-терригенной формациям и в отдельных случаях морской молассе. Пограничные слои систем наблюдались нами в северной части Джунгаро-Балхашской области, в Нурынском синклинории и в центральной ее части, в Балхаш-

ском антиклинории. Разрезы силура и нижнего девона в этих областях расчленяются на ряд мощных свит. В Нуринском синклинории выделяются три свиты. Еремекская свита сложена преимущественно зелеными алевролитами и песчаниками с редкими находками силурийской фауны и условно отнесена к нижнему силуру. Исеньская свита состоит из разнотернистых зеленых и пестрых песчаников, конгломератов с линзами органогенных известняков и соответствует верхнему силуру и нижней части жединского яруса нижнего девона. Биотарская свита сложена в нижней части зелеными песчаниками и алевролитами, а в верхней, большей своей части — пестроцветными вулканомиктовыми и туфогенными песчаниками и конгломератами, редко туфами и соответствует верхней части жединского, зигенскому и эмсскому ярусам. Общая мощность всего разреза силура и нижнего девона Нуринского синклинории около 15 км.

В Балхашском антиклинории разрез силура и нижнего девона расчленяется на четыре свиты. Нижняя сложена зелеными алевролитами и песчаниками и соответствует лландоверийскому и венлокскому ярусам. Выше по разрезу выделяется свита зеленых разнотернистых песчаников и алевролитов с линзами конгломератов в нижней части и органогенных известняков в середине разреза. Эта свита соответствует лудловскому, даунтонскому и жединскому ярусам. Она надстраивается прибалхашской свитой, сложенной песчаниками с прослоями туфогенных песчаников и алевролитов и соответствующей зигенскому ярусу. Завершается разрез нижнего девона сарджальской свитой, которая отличается от прибалхашской увеличением в разрезе туфогенного материала. Общая мощность силура и нижнего девона в Балхашском антиклинории достигает 5 км.

В Нуринском синклинории силурийская часть разреза охарактеризована коралловой фауной, пограничные слои силура и девона — кораллами и брахиоподами, а в девонской части содержатся только брахиоподы. Распределение фауны по разрезам в Нуринском синклинории неравномерно. В Балхашском антиклинории силурийская часть разреза охарактеризована граптолитами, редко криноидеями. Нижний девон богат и равномерно охарактеризован брахиоподами, пелециподами, трилобитами и криноидеями.

На основании изменчивости фауны в разрезах Нуринского синклинория и Балхашского антиклинория устанавливается пять фаунистических комплексов, соответствующих пяти горизонтам, которые условно сопоставляются с ярусами типовых разрезов Западной Европы. В составе верхнего силура выделяется два горизонта: нижний — акканский и верхний — айнасуйский. Верхняя часть айнасуйского горизонта, возможно, принадлежит уже нижнему девону (таблица).

Акканский горизонт. Выделен Б. М. Келлером (1958) в Западном Прибалхашье на п-ове Ак-Керме. На изученной территории наиболее полный разрез акканского горизонта находится в Нуринском синклинории, где ему принадлежит нижняя часть исеньской свиты (зона *Favosites effusus*). Он сложен пестроцветными и зеленоцветными песчаниками разной зернистости с прослоями алевролитов и линзами и прослоями конгломератов. К разным частям разреза приурочены линзы органогенно-обломочных известняков с кораллами и очень редко — с брахиоподами. Мощность 1400—1500 м. Характерный комплекс: *Mesofavosites ajaguensis* Barsk., *Mesofavosites obliquus* subsp. *major* Sokol., *M. tarbagataica* Barsk., *Favosites stepanovi* Koval., *F. similis* Klaam., *F. effusus* Klaam., *F. exilis* Sokol., *Heliolites medinensis* Bond., *H. tchernychevi* Bond., *H. ex gr. bohemicus* Wentzel, *H. ex gr. lindsrömi* Koval., *Pilophyllum weissermeli* Wdkd., *Kirkhidium* sp., *Rhynchotreta* cf. *cuneata* (Dalm.) и др. Отсут-

ствие заметных отличий в комплексах кораллов из нижней и верхней частей акканского горизонта не позволяет произвести более подробное его расчленение.

В Балхашском антиклинории акканскому горизонту соответствуют слои, содержащие граптолиты: *Gothograptus* cf. *nassa* Holm., *Pristiograptus* ex gr. *vulgaris* Wood. Возраст акканского горизонта определяется как соответствующий нижней части лудловского яруса. Не исключено, что в его состав входят и аналоги верхней части венлокского яруса.

Айнасуйский горизонт. Выделен М. А. Борисяк (1955) на р. Айнасу. Наиболее полный разрез находится в районе оз. Большой Сары-Коль, в нескольких километрах западнее р. Айнасу (Четверикова, Ушатинская, 1966).

В Нурынском синклинории айнасуйский горизонт сложен толщей переслаивания зеленовато-серых или пестроцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов, иногда конгломератов мощностью до 1500 м. В разных частях разреза встречаются линзы известняков с кораллами и редко с брахиоподами. В песчаниках и алевролитах верхней части разреза содержатся брахиоподы, криноидеи, трилобиты. В составе айнасуйского горизонта на основании изучения распределения кораллов по разрезу выделяется две зоны (Бондаренко, 1966; Келлер, 1966).

Нижняя зона — *Favosites niagarensis* — охарактеризована в основном кораллами. В ней содержатся: *Favosites maubasensis* Koval., *F. niagarensis* Hall, *F. tchernychevi* Koval., *F. stepanovi* Koval., *F. tachlowitzensis* Barr., *Plicatomurus solidus* Chang., *Heliolites arcuatus* Bond., *H. retractus* Bond., *H. repkinae* Koval., *H. siderius* Bond. и др. Из брахиопод в ней присутствуют *Strophonella euglypha* (His.), *Chonetes* cf. *aurita* Boris., *Atrypa dzwinogrodensis* Kozl., *Eospirifer radiatus* (Sow.), *Delthyris* cf. *elevata* (Dalm.).

Верхняя зона — *Plicatomurus bogimbaensis* — характеризуется большей известковистостью слагающих ее пород и содержит богатый комплекс кораллов и брахиопод: *Plicatomurus vagus* Chang., *Pl. parvus* Chang., *Pl. bogimbaensis* Chang., *Squameofavosites* aff. *kenkolicus* Chernova, *Favosites stepanovi* Koval., *F. tchernychevi* Koval., *F. forbesi* subsp. *tuvaensis* Tchern., *Helioplasma* (?) *indotata* Bond., *Dicoelosia biloba* (L.), *Isorthis* cf. *szainochae* Kozl., *Anastrophia internascens* Hall, *Sieberella* ex gr. *roemeri* H. et Cl., *Tastaria tasta asiatica* (Boris), *Chonetes aurita* Boris. и др.

Комплексы кораллов нижней и верхней зон довольно близки между собой и имеют очень большое сходство с комплексом исфаринского горизонта Средней Азии (верхняя часть силура) (Келлер, 1966, 1968; Бондаренко, 1966). В составе же брахиопод верхней зоны имеется много типичных раннедевонских видов, хотя наряду с ними присутствуют и довольно древние формы.

В Балхашском антиклинории нижняя часть разреза айнасуйского горизонта состоит из переслаивающихся между собой песчаников разной зернистости и содержит криноидеи и граптолиты, в том числе: *Monograptus* aff. *purkynei* Bouč., *M. formosus* Bouč., *M.* ex gr. *uncinatus* Tullb., *Pristiograptus* cf. *kolednikensis* Přybil. Эта часть разреза параллелизуется с зоной *Favosites niagarensis*.

Верхняя часть айнасуйского горизонта представлена известковистыми песчаниками и известняками с кораллами и брахиоподами, характерными для зоны *Plicatomurus bogimbaensis*. По данным С. М. Бандалетова и Н. Ф. Михайловой (1968), в верхней части этих отложений найдены граптолиты: *Monograptus angustidens* Přybil и *M. uniformis* Přybil, которые позволяют сопоставлять верхнюю зону айнасуйского горизонта с низами борщовского горизонта Подолии. Все эти данные говорят о том, что отложения айнасуйского горизонта занимают положение «переход-

Схема стратиграфии верхнесилурийских и нижнедевонских отложений Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области

Единая стратиграфическая шкала			Предлагаемая унифицированная региональная стратиграфическая схема (местная зона)	Горизонт	Характерный комплекс фауны	Нуринский синклиниорий	Балхашский антиклинарий	
Система	Отдел	Ярус						
Девонская	Нижний	Эмс	Зона <i>Chonetes grandis</i> .	Сарджальский.	<i>Resserella triangularis</i> (Zeil.), <i>Leptostrophia beckii</i> Hall, <i>Stropheodonta</i> ? <i>bella</i> Bubl., <i>Chonetes grandis</i> Bubl. и др.	Биотарская свита.	Пестроцветная толща. Пестроцветные вулканомиктовые и туфогенные песчаники и конгломераты. Мощность более 4 км.	Сарджальская свита. Зеленоцветные и пестроцветные песчаники со значительной примесью туфогенного материала. Мощность 500—700 м.
			Зона <i>Eospirifer bifurcatus</i> .		<i>Leptostrophia beckii</i> Hall, <i>Protoleptostrophia explanata</i> (Sow.), <i>Eospirifer bifurcatus</i> Kapl., <i>Acrospirifer primaevus kasachstanica</i> Kapl. и др.			
		Зиген	Зона <i>Leptostrophia rotunda granda</i> .	Прибалхашский.	<i>Isorthis perelegans</i> (Hall), <i>Leptostrophia rotunda granda</i> subsp. nov., <i>Delthyris</i> cf. <i>robustus</i> (Barr.), <i>Meristella princeps</i> Hall и др.		Зеленая толща. Зеленые песчаники и алевролиты. Мощность 1700 м.	Прибалхашская свита. Зеленоцветные песчаники, алевролиты, гравелиты, с прослоями туфогенных алевролитов. Мощность 400—600 м.
			Зона <i>Leptostrophia rotunda rotunda</i> .		<i>Isorthis perelegans</i> (Hall), <i>Sieberella balchaschica</i> sp. nov., <i>Leptostrophia rotunda rotunda</i> Bubl., <i>Tastaria tasta tastaformis</i> (Kapl.) и др.			
		Жедин	Зона <i>Plectodonta mariae</i> .	Караэспинский.	<i>Sieberella praealchaschica</i> sp. nov., <i>Plectodonta mariae</i> Kozl., <i>Rugoleptaena emarginata</i> (Barr.), <i>Tastaria tasta tasta</i> (Kapl.), <i>Lissatrypa atheroidea</i> Twench., <i>Howellella mercuri</i> (Goss.), <i>Pachyfavosites kozlowskii</i> Sokol., <i>Bogimbailites sytovae</i> Bond. и др.		Разнозернистые зеленые и пестрые алевролиты, песчаники, конгломераты, с линзами органогенных известняков. Мощность около 3500 м.	«Верхняя» свита. Зеленоцветные песчаники и алевролиты с линзами конгломератов в нижней части, известняков в середине и туфогенных алевролитов в верхах разреза. Мощность около 2000 м.
			Зона <i>Plicatomurus bogimbaensis</i> .		<i>Sieberella roemeri</i> H. et Cl., <i>Tastaria tasta asiatica</i> (Boris.), <i>Plicatomurus bogimbaensis</i> Chang., <i>Monograptus angustidens</i> Přyb. и др.			
Силурийская	Верхний	Даунтон	Зона <i>Favosites niagarensis</i> .	Айнасуйский.	<i>Atrypa neiczlawiensis</i> Kozl., <i>Eospirifer radiatus</i> (Sow.), <i>Favosites niagarensis</i> Hall, <i>Heliolites retractus</i> Bond. и др.	Исеньская свита.		
		Лудлов	Зона <i>Favosites effusus</i> .		<i>Mesofavosites obliquus major</i> Sokol., <i>M. tarbagataicus</i> Barsk., <i>Favosites similis</i> Klaam., <i>F. effusus</i> Klaam., <i>Heliolites medinensis</i> Bond., <i>Propora</i> sp., <i>Rhynchotretra</i> cf. <i>cuneata</i> (Dalm.), <i>Kirkidium</i> sp.			
Нижний	Венлок			Акканский.				

ных слоев» между силуром и девоном. Верхнюю зону *Plicatomurus bogimbaensis*, по-видимому, можно сопоставлять с нижней частью жединского яруса и его аналогами, в то время как нижнюю зону — *Favosites niagarensis*, — по всей вероятности, следует рассматривать еще в составе силура (верхняя часть лудловского? и даунтонский ярусы).

При такой трактовке возраста айнасуйского горизонта граница между силуром и девоном в Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области должна проводиться в основании зоны *Plicatomurus bogimbaensis*, которая будет соответствовать зоне *Monograptus angustidens*—*M. uniformis*, т. е. слоям Тайна Подолии, верхней части пржидольских слоев Чехии и их возрастным аналогам в Польше, Тюрингии, Марокко. Выше кровли айнасуйского горизонта появляется комплекс типичных раннедевонских органических остатков: *Plectodonta mariae* Kozl., *Rugoleptaena emarginata* (Barr.), *Howellella mercuri* (Goss.), *Pachyfavosites kozlowskii* Sokol. и др., — свидетельствующих о принадлежности содержащих их отложений к жединскому ярусу.

В составе нижнего девона выделяется три горизонта: караэспинский, прибалхашский и сарджальский (таблица).

Караэспинский горизонт. Установлен И. П. Михневичем и Н. В. Ниловой (1965) в районе ст. Агадырь. Наиболее полный разрез описан в Балхашском антиклинории (Левицкий и др., 1968). Отложения караэспинского горизонта на всей площади Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области представлены алевролитами и мелкозернистыми песчаниками с маломощными прослоями среднезернистых песчаников, в некоторых случаях конгломератов, и пепловых туфов. Мощность караэспинского горизонта в Балхашском антиклинории 600—800 м, в Нуринском синклинории — до 1300—1500 м. Характерный комплекс фауны: *Dicoelosia biloba* (L.), *Plectodonta mariae* Kozl., *Sieberella praebalchaschica* sp. nov., *Rugoleptaena emarginata* (Barr.), *Leptostrophia rotunda rotunda* Bubl., *Tastaria tasta tasta* (Rukav.) *Maoristrophia medinensis* (Uschat.), *Chonetes* cf. *proliferus* Kozl., *Coelospira virginia* Amsden, *Howellella mercuri* (Goss.), *Pachyfavosites kozlowskii* Sokol., *Favosites lazutkini* Tchern., *F. multiplicatus* Janet, *Bogimbailites sytovae* Bond. и др.

Более дробно расчленить караэспинский горизонт пока не представляется возможным, и в его составе выделяется всего одна зона *Plectodonta mariae*. Брахиоподы и кораллы указывают на жединский возраст караэспинского горизонта.

Прибалхашский горизонт. Установлен в Балхашском антиклинории (Бубличенко, 1945). Нижняя граница проводится по появлению очень характерного комплекса брахиопод.

Представлены отложения прибалхашского горизонта чередованием песчаников и туфопесчаников разной зернистости и алевролитов с подчиненными прослоями пепловых туфов, известковистых песчаников и гравелитов, мощностью 300—700 м. Органические остатки распределены по разрезу неравномерно. Очень богато охарактеризована ими нижняя часть прибалхашского горизонта, и гораздо реже и далеко не везде имеется фауна в его верхней половине. Некоторые отличия в составе брахиопод из нижней и верхней частей разреза прибалхашского горизонта Балхашского антиклинория позволяют выделить в его составе две зоны.

Нижняя зона *Leptostrophia rotunda rotunda* сложена преимущественно мелкозернистыми часто известковистыми породами с многочисленной фауной: *Resserella balaensis* (Kaplun), *Isorthis perelegans* (Hall), *Sieberella balchaschica* sp. nov., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.), *L. rectangulata* sp. nov., *Leptostrophia rotunda rotunda* Bubl., *Tastaria tasta tastaformis* (Kaplun), *Coelospira virginia* Amsden, *Howellella mercuri* (Goss.) и др.

Верхняя зона *Leptostrophia rotunda granda* состоит из средне- и грубозернистых песчаников и туфопесчаников, иногда гравелитов и содержит: *Isorthis perelegans* (Hall), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.), *Leptostrophia rotunda granda* subsp. nov., *Delthyris* cf. *robustus* (Barr.), *Meristella princeps* Hall и др. В пределах Нуринского синклиория эти зоны не прослеживаются. Возраст прибалхашского горизонта на основании анализа всех групп фауны определяется как зигенский.

Сарджальский горизонт. Выделен Н. Л. Бубличенко (1945), стратотип находится в горах Котан-Булак. Представлены отложения этого горизонта очень пестрой по составу толщей, состоящей из разномерных, часто туфогенных песчаников, с прослоями алевролитов, известковистых песчаников, гравелитов и пепловых туфов. Снизу вверх по разрезу количество прослоев известковистых пород сокращается, а количество и мощность прослоев туфогенных пород возрастает. Мощность сарджальского горизонта в Балхашском антиклинории 600—800 м, в Нуринском синклиории она достигает 4000—4500 м.

В отложениях сарджальского горизонта Балхашского антиклинория содержится очень богатый и разнообразный комплекс фауны. До настоящего времени палеонтологическая характеристика приводилась для всего горизонта в целом, хотя Н. Л. Бубличенко (1961) отмечал, что, возможно, удастся при детальном изучении распределения фауны по разрезу разделить его на две части. Наши послойные сборы и изучение брахиопод показали, что действительно комплексы из нижней и верхней частей разреза несколько отличаются друг от друга. Это дает возможность, пусть в некоторой степени условно, выделить в составе описываемого горизонта в Балхашском антиклинории две зоны.

Нижняя зона — *Eospirifer bifurcatus* — представлена преимущественно средне- и грубообломочными песчаниками и туфопесчаниками с тонкими прослоями песчаных известняков и пепловых туфов и содержит: *Resserella triangularis* (Zeil.), *Leptostrophia sowerby* (Barr.), *L. beckii* Hall, *Protoleptostrophia explanata* (Sow.), *Stropheodonta virgata* (Drev.), *Nucleospira mailleixi* Dahm., *Leptocoelia acutiplicata* (Con.), *Eospirifer (Multispirifer) bifurcatus* Kapl., *Acrospirifer primaevus kasachstanica* Kapl., *A. cabedanensis varius* Kaplun и др. Верхняя зона — *Chonetes grandis* — состоит преимущественно из тонкообломочных, туфогенных пород с отдельными прослоями более грубозернистых песчаников и включает: *Resserella triangularis* (Zeil.), *Leptostrophia beckii* Hall, *Stropheodonta bella* Bubl., *Chonetes grandis* Bubl., *Ch. sarcinulata* Schl., *Acrospirifer assimilis* (Fushs), *A. primaevus kasachstanica* Kaplun, *Euryspirifer* cf. *arduennensis* (Schnur.) и др. Анализ фауны обеих зон указывает на эмский возраст отложений.

В Нуринском синклиории отложения сарджальского горизонта охарактеризованы фауной плохо, и выделенные в Прибалхашье зоны там не прослеживаются (таблица).

Л и т е р а т у р а

- Бандалетов С. М., Михайлова Н. Ф., 1968. Верхний силур и граница силура и девона в Казахстане. Рефераты докладов к III Межд. симпозию по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона. Л. Богданов А. А., 1965. Тектоническое районирование палеозойд Центрального Казахстана и Тянь-Шаня. Бюлл. МОИП, отд. геол., № 6.
- Бондаренко О. Б., 1966. Гелиолитоидеи исенской свиты. Матер. по геологии Центр. Казахстана, т. VI, Изд. Моск. ун-ва, М.
- Борисяк М. А., 1955. Силурийские (венлокские) брахиоподы из Карагандинской области. Матер. ВСЕГЕИ, нов. сер., вып. 3.
- Бубличенко Н. Л., 1945. Новая стратиграфическая схема девонских отложений Северо-Восточного Казахстана. Докл. АН СССР, т. 47, № 5.

- Бубличенко Н. Л., 1961. О кувэнском ярусе и несколько замечаний о нижнем девоне вообще. Бюлл. МОИП, сер. геол., 1961, № 1.
- Келлер Б. М., 1958. Силурийские отложения полуострова Ак-Керме (оз. Балхаш). Изв. АН СССР, сер. геол., № 2.
- Келлер Н. Б., 1966. Табуляты исенской свиты. Матер. по геологии Центр. Казахстана, т. VI. Изд. Моск. унив., М.
- Левицкий Е. С., Стукалина Г. А., Положихина А. И., Ушатинская Г. Т., 1968. Караэспинский горизонт Северного Прибалхашья. Вестник Моск. унив., № 2.
- Михневич И. П., Нилова Н. В., 1965. Караэспинский горизонт верхнесилурийских отложений в Центральном Казахстане. В кн. «Стратиграфия нижнепалеозойских и силурийских отложений Центр. Казахстана», изд. «Недра», Л.
- Четверикова Н. П., Ушатинская Г. Т., 1966. Стратиграфия силура и нижнего девона Нуринского синклиория. Матер. по геологии Центр. Казахстана, т. VI, Изд. Моск. унив., М.

G. T. Ushatinskaya, N. P. Chetverikova (USSR)

THE SILURIAN AND DEVONIAN BOUNDARY BEDS OF CENTRAL KAZAKHSTAN

SUMMARY

There is a complete section of the Upper Silurian and Lower Devonian deposits represented by terrigenous series with a thickness of many kilometers within the Dzhungar-Balkhash geosynclinal area in Central Kazakhstan. On the basis of fauna variation five faunal assemblages corresponding to five horizons which may be traced over the whole Dzhungar-Balkhash geosynclinal area are recognized and correlated with stages of the Upper Silurian and Lower Devonian of type sections in Western Europe.

А. В. Хижняков (СССР)

О ГРАНИЦЕ МЕЖДУ ОТЛОЖЕНИЯМИ СИЛУРИЙСКОЙ И ДЕВОНСКОЙ СИСТЕМ НА ВОЛЫНО-ПОДОЛЬСКОЙ ОКРАИНЕ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Силурийские и девонские отложения широко распространены на юго-западе Русской (или Восточно-Европейской) платформы. В пределах западных областей УССР они принимают участие в строении осадочного чехла, покрывающего склон Украинского кристаллического массива, достигая наибольшей мощности в краевой части платформы, которая осложнена глубокой синклиналью, называемой Львовским палеозойским прогибом (см. вклейку стр. 240—241).

С юго-запада Львовский прогиб ограничен погребенными складчатыми сооружениями, сложенными сильно дислоцированными породами силура (и кембрия?), которые вскрыты многочисленными скважинами в основании внешней зоны альпийского Предкарпатского прогиба.

В разрезе отложений силурийской системы выделяются лlandoверийский и венлокский ярусы (нижний отдел), лудловский и тиверский ярусы (верхний отдел). Три нижних яруса относятся к силурийской системе уверенно благодаря большому количеству остатков разнообразной фауны, дающей однозначный ответ о возрасте вмещающих пород. Силурийский возраст тиверского яруса (всего целиком или верхней части) в последнее время подвергается некоторыми исследователями сомнению в связи с появлением в нем представителей девонской фауны (Никифорова, 1968).

Перерывов в осадконакоплении внутри силурийской системы не установлено, и разрез отложений этого возраста можно было бы считать весьма полным, если бы не отсутствовала в нем нижняя часть лlandoверийского яруса. Неполнота разреза и ограниченность распространения

подстилающих пород ордовика на значительной территории обусловлены проявлением таксонской фазы каледонского орогенеза в смежной древнекарпатской геосинклинали, в связи с чем краевая часть платформы испытывала преимущественное поднятие, и осадконакопление на ней возобновилось лишь в позднем лландовери.

Нижний силур представлен толщей преимущественно карбонатных образований мелкого эпиконтинентального моря, мощность которых постепенно возрастает от 150 м на северо-востоке рассматриваемой территории до 300 м на юго-западе (в краевой части платформы).

Лландоверийский ярус (мощностью от 80 до 180 м) выражен в нижней части аргиллитами и мергелями, а в верхней — в основном известняками с многочисленной фауной большей частью мелких форм брахиопод, цефалопод, пелеципод и гастропод, изредка трилобитов, криноидей, кораллов и строматопороидей (здесь и ниже состав фауны приведен по Никифоровой, 1968).

В венлокском ярусе по фауне и литологическим особенностям слагающих пород до последнего времени выделялось три горизонта: мукшинский, устьевский и малиновецкий. Первый из них, мощностью до 20 м, сложен толстослоистыми, нередко доломитизированными известняками с фауной характерных брахиопод, изредка строматопороидей и табулят; второй, мощностью также до 20 м, представлен чередующимися между собой доломитами (местами известняками), мергелями и аргиллитами с фауной эвриптерид, редкими колониями строматопороидей и табулят.

Малиновецкий горизонт, который теперь стали целиком относить (по нашему мнению, необоснованно) к лудловскому ярусу, характеризуется мощностью до 85 м и выражен известняками с прослоями мергелей и аргиллитов. Основанием к пересмотру возраста этого горизонта явилось изменение состава фауны, установленное в верхней его части, в то время как в нижней встречается еще очень большое количество венлокских видов (Никифорова, 1968).

К верхней части малиновецкого горизонта (местами к нижней и даже средней частям скальского горизонта лудловского яруса) приурочены маломощные прослои туффигов, содержащих вулканогенный материал преимущественно основного состава (Савченко, Крандиевский, 1967) и свидетельствующих о магматизме в соседней древнекарпатской геосинклинали, связанном с проявлением арденнской фазы каледонского орогенеза.

В венлокском ярусе на территории СССР во многих районах отмечено присутствие вулканогенных пород (Урал, Казахстан и др.), знаменующих собой широкое развитие магматизма на рубеже раннего и позднего силура. В связи с этим естественная историкогеологическая граница между нижним и верхним отделами силурийской системы должна разделять собой малиновецкий и скальский горизонты.

Отложения, бесспорно относящиеся к верхнему силуру и отвечающие лудловскому ярусу (скальский горизонт), представлены толщей также в основном карбонатных пород мощностью от 70 м на северо-востоке до 200 м на юго-западе, в краевой части платформы (таблица). В основании их обычно залегают светло-серые с кремовым оттенком почти лишенные фауны доломиты, переслаивающиеся выше с известняками, мергелями и аргиллитами. Фауна скальского горизонта (брахиоподы, кораллы, строматопороидей, реже пелециподы, цефалоподы, трилобиты, мшанки, криноидей, остракоды, местами граптолиты) характеризует осадконакопление в условиях мелкого открытого морского бассейна.

В составе тиверского яруса (установленного Никифоровой и Обутом, 1960) выделяются борщовский, чортковский и иваневский горизонты. Мощная (до 500 м) толща преимущественно терригенных образований

Силурийская

Верхний			Жединский		
Лудловский			Верхний	Нижний	
Нижний	Средний	Верхний	Конгломераты, грубо-зернистые граувакки и аркозы с детритом эффузивных пород.		
Пранговецкие слои.	Невахлавские слои.	50—150 (?)			
400—450	200—500 (?)	Жединские слои.			
Вильковские слои.	Выдришовские слои.	100—200 (?)			
150—250	300—450 (?)	Любыцкие слои.			
		Вскрыто 500 м			
Мельницкие слои.	Седлецкие слои.	Подляские слои.			
85—340	70—400 (?)	350—400			
Лудловский ярус			Скальский горизонт.		
Тиверский ярус					
Иваневский горизонт.					
Чортковский горизонт.					
Борщовский горизонт.					
До 265					
До 120					
До 126					
Тильжеская свита.					
106					

этого яруса повсеместно согласно перекрывает отложения скальского горизонта. На юге (Подолія) нижняя граница тиверского яруса легко распознается визуально по смене кораллово-строматопорово-брахиоподовых известняков и мергелей скальского горизонта плитчатыми известняками и аргиллитами борщовского горизонта, содержащими фауну обновленного видового состава. К северу от Подольского Приднестровья в связи с появлением в разрезе борщовского горизонта мергелистых образований этот рубеж становится все менее четким и на Волыни устанавливается в основном палеонтологически.

Борщовский горизонт, достигающий в Подоліи мощности 265 м, представлен однообразной толщей аргиллитов и глинистых мергелей с пачкой кристаллических известняков в основании и многочисленными прослоями органогенных известняков, особенно частыми в нижней части разреза. Среди фауны преобладают брахиоподы, встречающиеся вместе с мшанками, цефалоподами, редкими трилобитами, криноидеями, гастроподами; кораллы крайне редки; установлены остатки рыб. Кроме того, обнаружены граптолиты и конулярии.

Чортковский горизонт мощностью до 120 м сложен также в основном аргиллитами с прослоями брахиоподовых известняков. Помимо брахиопод (многочисленных в нижней части разреза и более редких в верхней) здесь отмечено обилие остракод, пелеципод, тентакулитов; встречены наутилоидеи и более частые (чем в борщовском горизонте) остатки рыб.

Иваневский горизонт, достигающий в Подоліи мощности 126 м, выражен толщей алевроитистых аргиллитов с пропластками известняков, в верхней части уступающих место пестроцветным алевролитам с редкими прослоями тонкозернистых песчаников и сильно песчанистых известняков. Брахиоподы исчезают из разреза; совместно с единичными экземплярами тентакулитов и пелециподами наблюдается обилие часто очень крупных остракод и остатков рыб.

В целом тиверский ярус отражает единый непрерывный цикл осадконакопления в условиях неглубокого морского бассейна, начавшего с чортковского времени мелеть и опресняться. Он сопоставляется с нижней частью жединского яруса Бельгии, низами лохковского яруса Чехословакии и ботовскими слоями Польши (Tomczukowa, 1962).

В краевой части платформы отложения тиверского яруса согласно перекрываются образованиями нижнего девона. Во внешней зоне Предкарпатского альпийского прогиба, примыкающего с юго-запада к платформе, они вместе с породами бесспорно силурийского возраста и отложениями, условно относимыми к кембрию, образуют складчатое каледонское основание и перекрываются там мощными осадками мезокайнозоя.

Переход от платформенных условий седиментации к геосинклинальным в толще описанных выше образований отчетливо прослеживается лишь в отложениях тиверского яруса. Этот переход зафиксирован в смене глинисто-карбонатной формации мелкого эпиконтинентального моря, распространенной на платформе, преимущественно терригенной относительно глубоководной формацией «граптолитовых сланцев» в геосинклинали.

В разрезе Рава-Русской опорной скважины и на прилегающей территории внешней зоны Предкарпатского прогиба дислоцированные отложения тиверского яруса представлены плотными темными известковистыми и алевроитистыми аргиллитами с редкими прослоями алевролитов и мергелей, а также тонкими пропластками глинистых известняков. По всему разрезу этих пород встречаются остатки брахиопод, пелеципод, конулярий, криноидей, тентакулитов и граптолитов. Мощность вскрытой

части тиверского яруса (только борщовского горизонта) в Рава-Русской опорной скважине превышает 1000 м (Сандлер, 1960).

Господство в северо-восточной части рассматриваемой территории платформенных, а на юго-западе геосинклинальных условий осадконакопления подчеркивается характером распределения мощностей тиверского яруса, возрастающих по мере приближения к краю платформы от 200 до 500 м, а в геосинклинальной области превышающих (по сводным данным скважин внешней зоны Предкарпатского прогиба) 2000 м.

В нижнедевонскую эпоху в обширном опресненном бассейне краевой части платформы, представлявшем собой систему соединявшихся реликтовых озер, и на примыкавшей с севера аллювиальной равнине в условиях аридного климата была образована толща преимущественно красноватых терригенных пород в формации «древнего красного песчаника». Эта толща сложена многократно чередующимися между собой и весьма невыдержанными по простиранию песчаниками, алевролитами, алевро-тистыми аргиллитами и глинами. Породы неизвестняковые; местами они обнаруживают косую слоистость и характерные текстурные особенности в виде трещин усыхания, волноприбойных знаков и следов подводных оползней осадка. Ископаемые остатки в них представлены фауной рыб и наземной флорой.

В связи с бедностью органическими остатками, крайне неравномерно распределенными по разрезу, описываемая толща пород не поддается расчленению и выделена в днестровскую серию (Гуревич и др., 1963). Среди ихтиофауны в ней установлены многочисленные представители панцирных рыб (Zych, 1927, 1931; Brotzen, 1936; Балабай, 1957, 1961), указывающие на принадлежность нижней части толщи к жединскому и верхней — к кобленцкому ярусам.

Постепенный переход, наблюдавшийся между тиверским ярусом и отложениями нижнего девона, содержащими остатки рыб, по своему облику существенно отличающихся от ихтиофауны иваневского горизонта (Балабай, 1961), позволяет относить нижнюю часть днестровской серии к верхнему жедину. Среди остатков флоры, обнаруженной в верхах разреза днестровской серии, Е. Ф. Чирковой-Залесской (Хижняков, Чиркова-Залесская, 1958) и Т. А. Ищенко (1965, 1968) определены псилофиты, достоверно указывающие на принадлежность вмещающих пород к верхней части кобленцкого яруса (эмсу). Наличие аналогов зигена в разрезе нижнего девона мы ставим под сомнение в связи с возможным перерывом внутри днестровской серии. Следует отметить, что в южной Прибалтике между стонишкяйской и шяшувской свитами установлен перерыв в нижнедевонских отложениях, по-видимому отвечающий всему зигену (Василяускас, 1968).

Область максимального накопления осадков нижнего девона располагается в междуречье Днестра и Западного Буга, где мощность пород этого возраста достигает 1000 м. На юго-западе, у края платформы, днестровская серия сложена почти исключительно средне- и крупнозернистыми песчаниками, свидетельствующими о близости разрушавшейся горной суши. По мере удаления к северу от нее песчаники постепенно уступают место в разрезе алевро-пелитовым образованиям, мощность которых быстро убывает вплоть до полного исчезновения днестровской серии из разреза девонских отложений.

Распределение мощностей и вещественный состав нижней части днестровской серии свидетельствуют о формировании в позднем жедине на краю платформы предгорного прогиба, заполнявшегося грубыми терригенными осадками, сносившимися с каледонских складчатых сооружений, которые подвергались интенсивному разрушению.

Последующее развитие краевой части платформы в девоне уже не носит черт продолжавшегося формирования предгорного прогиба. В среднем девоне наблюдается значительное выравнивание мощностей осадков, отличающихся неоднократностью литологического и фациального состава (Низхняков, Ромуановская, 1968). Отложения эйфельского яруса, объединяемые в лопушанскую свиту мощностью до 90 м, в нижней части содержат базальную пачку, сложенную песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами сверху с прослойками доломитов, которые имеют блеклую красно-бурю (реже серо-зеленую) окраску и связаны постепенным переходом с подстилающими породами нижнего девона. Выше располагаются доломиты, обычно сульфатизированные, местами включающие прослой гипсов и ангидритов. Еще выше залегает пачка чередующихся между собой доломитов и аргиллитов, местами сильно загипсованных и иногда содержащих прослой известняков.

Вещественный состав пород эйфельского яруса и заключенные в них палеонтологические остатки (лингулы, филлоподы, единичные пелециподы, эридоконхи, остракоды, реже кораллы) свидетельствуют о частых изменениях условий осадконакопления в бассейне.

Отложения живетского яруса мощностью до 100 м подразделяются по литологическим особенностям и фауне на три части. Внизу залегает пачка известняков и мергелей (переполненных брахиоподами), сменяющихся выше аргиллитами с прослоями известняков, алевролитов и песчаников. Средняя часть разреза представлена загипсованными доломитами с прослоями аргиллитов, содержащих скудные палеонтологические остатки. Верхняя часть выражена пачкой чередующихся между собой аргиллитов, доломитов и реже песчаников с прослоями глин, гипсов и местами известняков; аргиллиты содержат скопления филлопод, лингулы и остатки рыб.

Граница описываемых пород с перекрывающими отложениями верхнего девона является согласной и проводится в подошве известняков франского яруса.

В позднем девоне интенсивность нисходящих движений в краевой части платформы (захваченной перикратонными опусканиями) вновь возрастает, с накоплением мощной толщи морских, преимущественно карбонатных образований. Примеси терригенных пород в нижней части разреза свидетельствуют о постепенном переходе в начале франского века от среднедевонского мелкого неустойчивого моря к стабильному открытому морскому бассейну, а в верхах разреза — о регрессии, завершившей собой длительный цикл осадконакопления в девоне и приведшей в конце фаменского века к выходу всей территории из-под уровня моря.

Структурные особенности в залегании палеозойских отложений не везде одинаковы.

В полосе каледонских складчатых сооружений породы нижнего палеозоя (кембрий, силур), включая тиверский ярус, интенсивно смяты в крутые изоклинальные (местами, видимо, опрокинутые к северо-востоку) складки. На платформе они, так же как и перекрывающие отложения девона, дислоцированы относительно слабо. Лишь на юго-западе, в непосредственной близости к надвинутым на платформу каледонидам, весь комплекс палеозойских пород (включая каменноугольные отложения) осложнен многочисленными разрывными нарушениями (главным образом взбросами), образовавшимися в результате воздействия на платформу тангенциальных движений герцинского орогенеза, проявившегося в древнекарпатской геосинклинали (Хижняков, 1963).

Естественный историкогеологический рубеж между силурийской и девонской системами, недостаточно ясный на рассматриваемой территории из-за слабой ее изученности, может быть уточнен в результате анализа



Структурно-геологическая карта юго-восточной Польши и западных областей Украины со снятым покровом мезо-кайнозойских отложений. Составил А. В. Хижняков, 1968 г.

Буровые скважины: 1 — вскрывшие под мезозоем верхний палеозой (но не достигшие нижнего палеозоя); 2 — вскрывшие под неогеном верхний палеозой и рифей; 3 — вскрывшие под мезозоем верхний и нижний палеозой; 4 — вскрывшие под мезо-кайнозоем нижний палеозой (но не достигшие рифей); 5 — вскрывшие под мезо-кайнозоем нижний палеозой (но не достигшие рифей); 6 — вскрывшие под неогеном рифей; 7 — вскрывшие под верхним палеозоем кристаллический фундамент; 8 — вскрывшие под верхним и нижним палеозоем кристаллический фундамент; 9 — вскрывшие под нижним палеозоем кристаллический фундамент; 10 — вскрывшие под мезозоем кристаллический фундамент. Границы распространения под мезо-кайнозоем: 11 — карбона; 12 — девона; 13 — нижнего палеозоя. Тектонические нарушения: 14 — сбросы, взбросы; 15 — надвиги; 16 — граница между докембрийской и эпикаледонской платформами; 17 — северо-восточная граница Предкарпатского альпийского прогиба; 18 — граница обнаженного района Свентокшиских гор. Условия залегания палеозойских (и более древних) пород: 19 — весьма пологое (близкое к горизонтальному); 20 — пологое (10—30°); 21 — крутое (40—90°).

соотношения условий залегания и степени дислоцированности отложений нижнего (кембрий, ордовик, силур) и верхнего (девон, карбон, нижняя пермь) палеозоя в юго-восточной Польше.

В восточной части Люблинского воеводства (так же как и на Вольно-Подольской окраине Русской платформы) в условиях краевой платформенной синклинали, несмотря на стратиграфические перерывы, в разрезе палеозоя наблюдается повсюду согласное залегание пород (в том числе между отложениями силура и девона). Породы дислоцированы слабо (Znosko, 1963, 1965; Czerminski, Znosko, 1967).

На западе Люблинского воеводства, в южной части Свентокшиских гор и в основании Предкарпатского прогиба на территории Польши наблюдается резкое угловое несогласие между нижним и верхним палеозоем (Karnokowski, Glowacki, 1961; Żak, 1962; Znosko, 1965). Это указывает на интенсивные преддевонские складчатые движения, которые захватили отложения силура (Руда Любыцкая, Долины и другие пункты), включая бостовские и коцкие слои (нижний жедин, аналоги тиверского яруса). Вместе с тем породы девона (начиная с эмса) и каменноугольные отложения в этих районах дислоцированы относительно слабо.

При решении вопроса о границе между силурийской и девонской системами нельзя не принимать во внимание проявлений каледонской складчатости, захватившей в смежной с рассматриваемой территорией геосинклинальной области и в юго-восточной Польше весь разрез силура и целиком весь тиверский ярус. Позднекаледонский орогенез привел к крупной перестройке структурного плана в палеозойских отложениях, после него начался новый этап в истории геологического развития этой территории и сопредельных областей.

Таким образом, вопрос о границе между силурийской и девонской системами на Вольно-Подольской окраине Русской платформы принимает однозначное решение. Эта граница должна проводиться в кровле регрессивных отложений иваневского горизонта тиверского яруса, завершающих собой непрерывный цикл осадконакопления силурийского периода.

Л и т е р а т у р а

- Балабай П. П., 1957. Про фауну верхів олд-реду Подільської плити. Доп. АН УРСР, № 4.
- Балабай П. П., 1961. До питання про межу між силуром і девоном на Поділлі. Доп. УРСР, № 9.
- Василяускас В. М., 1968. Литология нижней пестроцветной толщи девона Польско-Литовской синеклизы. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук, Вильнюс.
- Гуревич К. Я., Завьялова Е. А., Помяновская Г. М., Хижняков А. В., 1963. К характеристике девонских отложений Вольно-Подольской окраины Русской платформы. Тр. УкрНИГРИ, вып. III, Гостоптехиздат, Л.
- Ищенко Т. А., 1965. О девонской флоре Вольно-Подольской окраины Русской платформы. Палеонт. сб., № 2, вып. 2, Изд. ЛГУ, Львов.
- Ищенко Т. А., 1968. Флора верхов нижнего—низов среднего девона Подольского Приднестровья. В кн. «Палеонтология и стратиграфия нижнего палеозоя Вольно-Подолья», изд. «Наукова думка», Киев.
- Никифорова О. И., 1968. Силурийская система и ее подразделение в СССР. Докл. по выполн. и опубликов. работам, представл. на соиск. уч. степ. д-ра геол.-минер. наук, М.
- Никифорова О. И., Обут А. М., 1960. К вопросу о границе силура и девона в СССР. Матер. к совещ. по стратиграфии силура и девона (Бонн—Брюссель, 1960), Докл. сов. геологов.
- Савченко Н. А., Крандиевский В. С., 1967. О силурийском вулканизме Припятского вала, Вольно-Подолья и смежных участков. Докл. АН СССР, т. 172, № 1.
- Сандлер Я. М., 1960. Рава-Русская опорная скважина. В кн. «Опорные скважины СССР», вып. 1, Гостоптехиздат, Л.

- Хижняков А. В., 1963. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Львовского палеозойского прогиба. Тр. УкрНИГРИ, вып. 5, Гостоптехиздат, Л.
- Хижняков А. В., Чиркова-Залеская Е. Ф., 1958. К стратиграфии нижнедевонских отложений Подольского Приднестровья. Докл. АН СССР, т. 118, № 3.
- Broten F., 1936. Beitrage zur Vertebratenfauna des westpodolischen Silurs und Devons. Arch. f. Zoologie, 28 A, № 22.
- Czerminski I., Znosko I., 1967. Zum Problem der Kaledoniden in Sudostpolen. Geologie und Paläontologie, Heft 1/2, Berlin.
- Hizhnyakov A. V., Pomyanovskaya G. M., 1968. Devonian deposits of the Volgno-Podolian margin of Russian platform. Intern. Symp. on the Devonian system.
- Karnkowski P., Glowacki E., 1961. O budowie geologicznej utworów podmiocenijskich przedgorza Karpat Srodkowych. Kwart. geol., t. № 5, № 2.
- Tomczyk H., 1962. Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w swietle ostatnich badan. Inst. Geol., Prace, t. XXXV, Warszawa.
- Tomczykowa E., 1962. Warstwy bostowskie i ich odpowiedniki facjalno-stratygraficzne. Przegląd geologiczny, № 8.
- Zak Cz., 1962. Szkic tektoniczny paleozoiku Swietokraskiego. Przewodnik XXXV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Warszawa.
- Znosko I., 1963. Problemy tektoniczne obszaru pozakarpaciej Polski. Inst. Geol., Prace, 30, № 4.
- Znosko I., 1965. Problem Kaledonidów i granicy platformy prekambryjskiej w Polsce. Inst. Geol., Biuletyn 188, t. 1.
- Zych W., 1927. Old-red podolski. Prace Pol. Inst. Geol., 11.
- Zych W., 1931. Fauna ryb dewonu i dawnotonu Podola. Lwów.

A. V. Khizhnyakov (USSR)

ON THE BOUNDARY BETWEEN THE SILURIAN-DEVONIAN DEPOSITS IN THE VOLYNO-PODOLIAN MARGIN OF THE RUSSIAN PLATFORM

SUMMARY

The Tiverian recognized in Podolia at the Silurian-Devonian boundary is represented by regressive sediments closely connected with the sedimentation cycle of the Silurian period. In adjacent geosyncline the deposits together with older Silurian and Cambrian rocks were involved into Late Caledonian (Pre-Devonian) folding which resulted in reconstruction of the structural framework within the Devonian deposits in the platform area. Manifestation of the folding at the boundary of the Tiverian and Dniester Series is to be used as a basis for the placement of the Silurian-Devonian boundary.

К. Г. Холланд (Ирландия)

ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ И КОРРЕЛЯЦИИ В СТРАТИГРАФИИ ВЕНЛОКА, ЛУДЛОВА И ПОСТЛУДЛОВА—ПРЕЖЕДИНА БРИТАНСКИХ ОСТРОВОВ

«Классическими» в стратиграфии становились те регионы, разрезы которых оказывались давно и хорошо известными благодаря первым усилиям некоторых из великих основателей геологической науки или потому, что они являются «районами стратотипов», от которых, например, получили свое название системы. Так получилось, например, с силуром в Уэльской пограничной области, где название этой системе дал сам Мурчисон, и Центральной Богемией, давно известной благодаря фундаментальным трудам Барранда, которые до сих пор широко используются в сравнительных корреляционных таблицах во всем мире. При современных стратиграфических исследованиях во вновь изучаемых районах ученые стремятся быть все более и более точными в отношении номенклатуры. Это вполне возможно, так как проводившиеся ранее исследования не находились еще «под защитой установившейся терминологии»

(Holland, 1964). Однако более точная номенклатура требует использования хорошо определенного стратотипа. Действительно, в стратиграфических исследованиях международного масштаба все большее направление получает метод отбора принятых для главнейших границ горизонтов, привязанных в конечном счете к положению в стратотипических разрезах. Можно согласиться, что в первую очередь надо было определить границы между системами, хотя могли быть установлены другие границы, более низкого порядка. Эти границы важны не сами по себе, а служат ключевыми звеньями в корреляции. Корреляция независимо от государственных границ является основным моментом, открывающим возможность для реконструкции палеогеографической, тектонической эволюции и эволюции органического мира.

При установлении стандартных разрезов для этих стратиграфических границ в первую очередь необходимо учитывать исторический приоритет. Только в случае, если район стратотипа окажется недостаточным, чтобы служить международным стандартом, должно быть выбрано новое место. Но делать это надо очень осторожно и, выбирая его, не считать заранее, что этот эталонный разрез впоследствии придется пересматривать. Во всяком случае существует такое негласное мнение, что классические разрезы должны быть известны и соответствующим образом описаны на уровне современных знаний.

На более поздней ступени истории изучения проблемы границы силура и девона существенные переоценки таких разрезов уже известны (Holland, 1965; Bouček, Horný and Chlupáč, 1966). Сложившееся представление, изложенное на Боннско-Брюссельском симпозиуме 1960 г. и после него, говорит о необходимости более существенного уточнения корреляционных таблиц, с тем чтобы считать лохков эквивалентом жедина и частично зигена. Именно в этом новом аспекте и следует работать Комитету по границе силура и девона Международной комиссии по стратиграфии и прийти к согласованному решению относительно принятия основания зоны *Monograptus uniformis* за нижнюю границу девона. При этом придется иметь дело с трудной проблемой определения и выбора стратотипического разреза. С этой точки зрения приоритет, связанный с Уэльской пограничной областью, остался незамеченным; скорее всего занимавшиеся этим вопросом почувствовали, что стратотипический разрез для границы между этими системами не следует выбирать в районе с четкими фаціальными изменениями (от морских лудловских отложений к почти морским и выше к речным песчаникам Олд-Ред). Но поскольку принято решение перенести место стратотипа из типичной площади, кажется разумным тогда выбирать такой уровень для границы, который не только хорошо коррелируется, но и будет также удобен во всех аспектах. «Компромисс», по мнению автора, не представляется при этом недостойным внимания.

Все же некоторые английские ученые все еще стараются отстаивать лудловскую костную брекчию в качестве стратотипа для основания девона (Eager, 1967), и пока решение Комитета еще не одобрено, представляется уместным сослаться здесь на размеры работ, проведенных в последние годы по верхнесилурийским отложениям Британских островов и дать оценку потенциальным возможностям и недостаткам этого региона.

Во всяком случае лландоверийский, венлокский и лудловский ярусы вероятно следует сохранить в качестве стандартных подразделений силурийской системы. Например, Буко и Берри (Boucot and Berry, устное сообщение) всегда находили их достаточно приемлемыми при попытках составить корреляционную схему для силура Америки. Таким образом, очень существенно иметь определения и классификацию на уровне

серий. Так, ниже дается краткий обзор достигнутого в этой области на сегодняшний день. Здесь же затрагивается и проблема названия постлудловского дожединского интервала.

Венлокская серия *

Хорошо известная монография «Граптолиты Британии» Эллес и Вуд (Elles and Wood, 1901—1918) настолько доминировала над более поздними исследованиями по биостратиграфии на основе граптолитов в Англии, что сейчас стало очень трудно сопротивляться такому, например, мнению, что комплекс венлокских граптолитов будет попросту включать формы, уже фигурировавшие там. Тем временем исследования палеонтологов Центральной Европы показали, что пока английская зональная схема дает приемлемую для всех случаев стратиграфическую шкалу, а многие дополнительные виды еще нуждаются в описании. Новому поколению британских исследователей выпала честь показать, что, как это и могло быть предсказано, центрально-европейские формы тоже присутствуют на Британских островах наряду с видами, уже хорошо известными по монографии Эллес и Вуд. Уоррен (Warren, 1964) обнаружил, например, близкое сходство между граптолитами венлокских отложений, расположенных к юго-востоку от Hawick в Южной возвышенности Шотландии с таковыми Богемии, особенно среди циртограптид, где *C. insectus* и *C. centrifugus* определяют основание разреза. Риккардс (Rickards, 1965, 1967) отметил аналогичную ситуацию в венлокских отложениях Howgill Fells в Северной Англии. В дополнение к списку форм Центральной Европы он дал описание новых видов и подвидов. Риккардс устанавливает зону *centrifugus* ниже зоны *murchisoni* и уже распространяет всю свою стратиграфическую схему на все обнажения венлока в Озерном районе (Lake District) Англии. В настоящее время Уоррен также занимается тщательным исследованием венлокского разреза в Северном Уэльсе. Подкомитет по нижнему палеозою Лондонского геологического общества в настоящее время подготавливает корреляционные таблицы для каждой из трех указанных систем по всей территории Британских островов. Локальные стратиграфические разрезы будут приведены в соответствие со шкалой венлокских граптолитовых зон. Все эти работы наводят на мысль о том, что основная шкала венлокских граптолитовых зон, которой все так долго пользовались, останется прежней, и ее дальнейшее усовершенствование позволит получить более точную корреляцию в пределах Европы.

Исследования по венлокской ракушечной фауне, к сожалению, остались от таких же исследований по сравнению с другими частями силурийского разреза. Бассетт (M. G. Bassett) закончил исследование венлокских брахиопод, но оно еще не опубликовано, а автор сейчас изучает венлокскую последовательность в брахиоподовых фациях, которая хорошо обнажена в береговых разрезах п-ова Дингл в юго-западной Ирландии. Предварительный отчет об этой работе опубликован (Holland, 1969b). Автору представляется, что венлокские брахиоподы не оправдали возлагавшихся на них надежд при определении стратиграфических границ будучи связанными как с лландоверийскими, так и с лудловскими формами. Однако кажется вероятным, что будет доказана возможность разделения венлокской ракушечной фауны на раннюю и позднюю.

Холланд (1969b) подготовил общую палеогеографическую реконструкцию для венлока Британских островов. Ее усовершенствование в части

* Венлокская серия в понимании советских ученых соответствует венлокскому ярусу.

увеличения числа карт для различных уровней венлока и более тщательного изучения условий осадконакоплений будет зависеть от повышения точности стратиграфической корреляции. Проведение большого числа детальных биостратиграфических исследований по граптолитам и ракушечной фауне должно привести к пониманию палеобиогеографии венлока. Возможно, что к началу венлокского времени связь этой фауны с американской через Ньюфаундленд уже прекратилась, но этот вопрос еще не решен окончательно. Для большей местной детализации существования установленной суши на месте Ирландского моря необходимо подтверждение стратиграфическими и седиментологическими исследованиями, которые начали проводиться в настоящее время в различных представляющих особый интерес районах распространения силурийских пород на территории Ирландии.

Граница венлока и лудлова

С тех пор как Мурчисон (1834) разъяснил созданную им ранее путаницу между венлоком и известняками Аймистри «Нижнелудловские породы» стали рассматриваться как прямое продолжение венлокских известняков, а граница между венлокской и лудловской сериями, следовательно, проходила между ними. В то же время существовала граптолитовая последовательность приблизительно на этом же уровне, которая позволила тогда провести корреляцию за пределами Уэльской пограничной области и на территории всей Европы. В связи с этим зона *Monograptus vulgaris* Wood (1960) была прочно принята за основание лудлова. Егер (Jaeger, 1959) открыл «*dubius-nassa interregnum*» в верхах венлока и непосредственно ниже зоны *vulgaris* в Тюрингии и описал новый вид *M. deubeli* с ограниченным пределом распространения, почти на границе между венлоком и лудловом. Аналогичная фаунистическая последовательность на этом уровне так же легко наблюдается, например, в Свентокшиских горах в Южной Польше.

Местонахождения фауны Большой венлок (Much Wenlock) и Краевой венлок (Wenlock Edge), так же как и город Лудлов, расположены в графстве Шропшир в Уэльской пограничной области, но они не входят в «Лудловский район» или в Лудловскую Антиклиналь. Таким образом, стратотип для границы может быть выбран в Венлоке, либо в Лудлове. В действительности, при ревизии силурийских пород Лудловского района Холланд, Лоусон и Волмсли (Holland, Lawson and Walmsley, 1963) описали стратотипический разрез для основания лудловской серии, в котором Венлокские Известняки непосредственно перекрываются нижнеэлтонскими слоями в основании элтонского яруса. Они отметили трудность, с которой столкнулись предыдущие исследователи при определении положения основания зоны *vulgaris* относительно Венлокского Известняка. «Проблема граптолитовой последовательности в районах, где развиты Венлокские Известняки, может быть решена путем длительных сборов фауны по всей территории Уэльской пограничной области, но редкие находки граптолитов на этом уровне в шельфовой фации, по-видимому, сделают эту задачу крайне трудной. Во всяком случае желательно, чтобы в месте нахождения стратотипа Венлокские Известняки были бы в пределах венлока, а Лудлов (Элтон) начинался бы выше их».

Холланд, Риккардс и Уоррен готовят сейчас отчет о тех граптолитах, которые представлены в венлоке и в нижнем лудлове Лудловского района, и в настоящее время уже появились две предварительные работы из этой серии (Warren, Rickards and Holland, 1966; Holland, Rickards and Warren, 1967). Сейчас известно, что зона *vulgaris* в этом районе (причем здесь не учитываются трудности, касающиеся таксономии руко-

водящих видов, которые также включены в первый из двух названных рефератов) начинается примерно на 100 м ниже основания Венлокских Известняков и представлена известняками. «*Dubius-nassa interregnum*» не обнаружена, хотя есть кое-какие свидетельства о ее наличии.

В следующих затем Нижнеэлтонских слоях почти нет граптолитов, хотя Вуд их обнаружила (Wood, 1900); но за пределами Лудловского района, например в Малверн-Хиллз, уже имеются некоторые признаки того, что они находятся внутри зоны *Pristiograptus nilssoni*.

Независимо от решения этой последней проблемы, которое должно быть основано на более широко поставленных исследованиях граптолитов и других групп фауны, совершенно ясно, что положение все еще остается очень трудным. Эта проблема, подобная проблеме границе силура и девона, связана с историческим ходом исследований и привела к дилемме, которая не может быть разрешена без связанных с ней трудностей. Автору все еще кажется, что Венлокский Известняк следует оставить в рамках венлокского яруса, но исключить его из лудлова. Следовательно, основание лудлова у подошвы нижнеэлтонских слоев, по определению Холланда, Лоусона и Волмсли (Holland, Lawson and Walmsley, 1963), будет либо в основании зоны *nilssoni*, либо в пределах, но ближе к кровле зоны, поскольку здесь есть кое-какие подтверждения того, что первый случай более приемлем. Разумеется, в практической деятельности специалисты по граптолитовой фации принимают в настоящее время основание зоны *nilssoni* за основание лудлова.

Если нижнеэлтонские слои в действительности имеют возраст зоны *nilssoni*, то тогда не возникает больше никакой проблемы. Если же, с другой стороны, станет ясно, что нижнеэлтонские слои частично или полностью соответствуют зоне *vulgaris*, то окажется, что основание лудлова, как определено в настоящее время, уже не будет совпадать с основанием принятой граптолитовой зоны. Эта ситуация вряд ли привлечет тех исследователей, которые занимаются вопросом о международном признании стратотипов, и, таким образом, работа может пойти по двум направлениям. Во-первых, стратиграфический стандарт в Лудловском районе может быть пересмотрен, с тем чтобы исключить полностью или частично нижнеэлтонские слои из лудлова. Конечно, эти слои имеют мощность всего 30—50 м. Во-вторых, другие серии, установленные за пределами Британских островов, могут быть приняты за эталонный разрез для этой части силура. Если учесть, какое значение имеет верность принципу исторического приоритета, где это возможно, то пересмотр местонахождения района стратотипа может оказаться заслуживающим внимания. Но снова следует подчеркнуть, что эта проблема может возникнуть только в том случае, если нижнеэлтонские слои не будут полностью соответствовать зоне *nilssoni*.

Лудловская серия

Стратиграфия лудлова Уэльса и Уэльской пограничной области теперь хорошо известна благодаря различным детальным исследованиям, опубликованным за последние 30 лет. Делается ссылка на работы Холланда, Лоусона и Волмсли (Holland, Lawson and Walmsley, 1963), которые сделали попытку привести сведения о типичной площади в самом Лудлове, о корреляции за его пределами. Были описаны эталонные местонахождения для границ лудловской серии и соответствующих четырех ярусов: элтонского, бринджвудского, линтуординского и уитклиффского. Другие авторы занимаются в настоящее время созданием детальной стратиграфии для северной части Англии (Furness et al., 1967). Холланд (1969а, 1969б) подвел итог достижениям исследований при изучении

силура, а также составил палеогеографическую карту раннего и позднего лудлова для всей территории Британских островов. Хотя так же как и для венлокских отложений, в Уэльсе и в Уэльской пограничной области имеются районы исключительно для изучения лудловской серии, но именно в Ирландии осуществляется программа современных исследований. Эти работы, как ожидают, заполнят важные пробелы в области палеогеографии и осадконакопления.

Последовательность, пределы и распространение лудловской ракушечной фауны (Lawson, 1960; Holland, Lawson and Walmsley, 1963) хорошо известно, но требуется еще большое количество палеонтологических исследований отдельных групп фауны в том же направлении и аналогичных исследованиям, проведенным Волмсли (Walmsley, 1965) по брахиоподам надсемейства *Enteletacea*.

Новые открытия граптолитов, известных раньше только за пределами Британских островов, в конце концов создадут картину биогеографического районирования по граптолитам, что может сочетаться с исследованиями по палеогеографии и седиментологии в отношении положения лудлова Британских островов и в более широких пределах Европы и на Атлантическом побережье.

Проблема базальной зоны «*vulgaris*» в зональной граптолитовой схеме Вуд (Wood, 1900) для лудлова уже обсуждалась. Эрп (Earp, 1944) и работавшие позже исследователи встретились с трудностью в более высокой части разреза, а именно в зоне *M. tumescens*, которая, по-видимому, является монотипичной в районах шельфа, как, например, в самом Лудлове, в западной части бассейна (геосинклинальные участки) представлена комплексом граптолитов, имеющих типы *M. chimaera*. Такое положение также чревато путаницей, с которой можно встретиться в вертикальном направлении при переходе вверх по разрезу к формам, имеющих шипы типа *M. leintwardinensis*. Изучение граптолитов комплекса *chimaera*—*salweyi*—*clunensis*—*leintwardinensis* будет дополнено новейшими исследованиями Пальмера (Д. С. Palmer) силурийских пород в синклинали Лонг-Маунтин, Шропшир, где зона *tumescens* (s. s.) переходит в свой западный аналог. Во всяком случае Егер (Jaeger, 1959) поднял вопрос о статусе *M. tumescens* относительно *M. dubius*.

Так как Лудловский район является местом нахождения стратотипа лудловской серии, то выделение ярусов справедливо рассматривалось как существенный шаг в современном стратиграфическом исследовании. В том, что Лудловская площадь расположена вблизи края шельфа имеются положительные и отрицательные моменты для понимания лудловской палеогеографии. Преимущество такого расположения заключается в том, что разрез Лудлова содержит наряду с достаточным количеством граптолитов богатую ракушечную фауну. Отрицательная сторона заключается в том, что в разрезе имеются заметные изменения по вертикали, связанные с колебаниями между шельфом и более глубокой частью бассейна, а это неизбежно находит свое отражение в стратиграфии.

Таким образом, хотя в корреляции между шельфовой фауной и морской (Holland, 1962) имеется достаточно «мостов», установление границы между элтоном и бринджвудом, которая не совпадает с границей между двумя граптолитовыми зонами, все же создает проблемы в районе развития морских фаций. Аналогично в таких районах, как п-ов Динги в юго-западной Ирландии, где весь разрез представлен брахиоподовой фацией и где не отмечено присутствия граптолитовых сланцев, в известном смысле имеются трудности для установления границ между элтонским, бринджвудским и линтгординским ярусами. Несомненно, что более детальное изучение ракушечной фауны поможет решению этого вопроса.

Граница лудлова и даунтона

Граница между лудловом и даунтоном проведена в лудловской костной брекчии, а Холланд, Лоусон и Волмсли полностью документировали местонахождение стратотипа в Лuffфорд-Корнер, Лудлов, Шропшир. Лудловскую костную брекчию можно отличить от более высоких даунтонских костеносных слоев и конечно ее можно установить по всей Уэльской пограничной области (например, Stamp, 1923, p. 332). Холланд (1962) показал, что разумнее всего было бы согласиться с тем, что лудловская костная брекчия не отражает важного перерыва в осадконакоплении и, более того, их можно коррелировать с основанием так называемых слоев с *Platyschisma helicites*, которые слагают подошву желтых даунтонских пород на западе, где подстилающие лудловские отложения представлены морской фацией.

Точно так же осадконакопление уже в уитклиффское время ограничивалось сравнительно небольшой площадью, включавшей лишь Уэльс, Уэльскую пограничную область и Озерный район Англии. Различие между шельфовой и морской фациями в настоящее время стало неясным в значительной мере из-за различия мощности (т. е. из-за относительного погружения) (Holland and Lawson, 1963).

Аналогичная фауна встречается повсеместно. Она включает ограниченное число «новых» элементов, таких, как брахиоподы *Protochonetes ludloviensis*, *Salopina lunata*, которые достигли максимально расцвета на этом уровне и которых не следует рассматривать как составную часть представителей последовательно исчезающих фаун, определяющих более ранние этапы лудлова. Следует отметить присутствие моллюсков и некоторых остракод. Опубликованных официальных данных о граптолитах пока еще нет, а годы предыдущих исследований этих пород не дают основания надеяться на возможность подобных находок в самой верхней части лудлова Англии. Исследования, проведенные в Богемии (Bouček, 1966) показывают, что мы не должны относиться к этому предвзято, так как уже сейчас имеются неопубликованные сведения, основанные на самостоятельных исследованиях Д. К. Палмера (D. C. Palmer) и автора этого доклада, которые посвящены граптолитам центральной части Уэльской пограничной области, встреченным выше последних находок *M. leintwardinensis*.

Корреляция основания лудловской костной брекчии или их аналога — слоев с *Platyschisma helicites* — представляет особые трудности в пределах распространения останца магматической фации песчаников Олд-Ред, где эти слои отсутствуют. Так, например, в юго-западной Ирландии, а возможно, и в юго-западном Уэльсе (Холланд, 1969а, 1969б) «красноцветные слои» появляются еще до наступления конца лудлова, и установить границу лудлова и даунтона пока еще не возможно. Единственной надеждой может быть попытка собрать комплексы спор по принципам, уже разработанным Листером и Ричардсоном (T. R. Lister and I. B. Richardson) в Уэльской пограничной области.

В районах, расположенных за пределами Британских островов, конечно, трудно было установить, с чем коррелируется лудловская костная брекчия в таких же морских толщах, как толщи Богемии. Это и привело к возобновлению усилий по разрешению проблемы границы силура и девона, первое серьезное обсуждение которой состоялось на Пражском симпозиуме в 1958 г., чему и обязан прогресс, достигнутый в этом вопросе за последние десять лет.

Возможности корреляции действительно улучшились не только за счет оценки потенциальных возможностей палинологии, но особенно за счет увеличения наших познаний в изучении последовательности

остракод, чем мы главным образом обязаны прекрасной работе Мартинссона. Согласно Мартинссону (A. Martinsson, 1967, p. 380), граница у основания даунтона «известна только по буровым данным в районе Балтики (Baltic area) непрерывной морской, преимущественно ракушечной фации, что открывает широкие возможности для местного сопоставления и корреляции разрезов с граптолитами, конодонтами, а также фауной позвоночных. Естественные обнажения представляют меньший интерес». Таким образом, «с точки зрения специалиста по остракодам, может создаться впечатление, что граница в ее типичном месте нахождения в значительной мере недооценивалась и до сих пор не доказано, что граница не может быть определена в таком же узком смысле, как это вообще возможно в биостратиграфии».

Мартинссон в своей корреляционной таблице (p. 372) показывает граптолиты в скв. 1 Леба (Померания) на уровне ниже кровли лудловской костной брекчии. В корреляционных таблицах с Богемским разрезом Егер (Jaeger, 1962, 1965) показывает, что пржидольские слои начинаются с уровня, который является аналогом лудловской костной брекчии, а Буко (устное сообщение) использует пржидольские слои при подготовке международных корреляционных таблиц для обозначения постлудловского преждединского интервала.

Боучек, Горный и Хлупач одновременно приравнивали основание даунтона к основанию пржидольских слоев, хотя в их работе явно чувствуются те трудности, с которыми им пришлось при этом столкнуться. Точная корреляция еще не доказана и ясно, что следует приложить все усилия при исследованиях этого решающего уровня, если мы хотим полностью реализовать все интересные возможности палеогеографической реконструкции.

Столь же многообещающим при усовершенствовании корреляции являются конодонты, во всяком случае они привлекательны при попытке дать корреляцию на уровне основания зоны *uniformis*. В Уэльской пограничной области конодонты могут быть собраны до кровли уитклиффа (по крайней мере). Прежде чем коррелировать по конодонтам, необходимо установить пределы их распространения. В последней работе Остина и Бассетта (Austin and Bassett, 1967) приводится интересная таблица (p. 275). В ней имеется несоответствие, заключающееся в неправильной интерпретации данных Коллинсона и Дрюса (Collinson and Druce, 1966) по конодонтам по верхней части уитклиффских слоев. Остин и Бассет помещают эту часть уитклиффа на один уровень с кровлей с $e\beta_2$ непосредственно ниже зоны *uniformis*. Таким образом, предполагается, что постлудловский преждединский интервал отсутствует.

Итак, подводя итоги, можно сказать, что перспективы глобальной корреляции основания лудловской костной брекчии были намного улучшены исследованиями остракод. Использование спор, конодонтов, а возможно, и других микрофоссилий, может привести к дальнейшим успехам. Исследователи, работающие в различных странах, близки к тому, чтобы принять точку зрения, что этот горизонт является аналогом основания пржидольских слоев Богемии, однако эта корреляция не могла бы получить (пока еще) значения официального документа. Конечно, мы пока далеко не уверены в нашей корреляции слоев уитклифф-даунтон Уэльской пограничной области с их граптолитовыми аналогами в Богемии, Тюрингии и т. д. Во всяком случае независимо от усовершенствованной корреляции достоинства уитклифф-даунтонского разреза в месте нахождения стратотипа, т. е. наличие эталонного разреза, — совсем другая проблема, которая уже обсуждалась во введении к этому докладу.

Сложная изменяющаяся фаціальная обстановка от отложений открытого мелкого моря уитклиффа через прибрежные отложения лудловской костной брекчии и разнообразные почти морские условия в даунтоне до преимущественно речных отложений диттона были великолепно описаны Алленом и Тарло (Allen and Tarlo, 1963). В их статье исследована фауна позвоночных на фоне условий осадконакопления. Аллен еще полнее описал осадконакопление древних красноцветных песчаников в других работах.

В палеогеографии даунтона спорной проблемой остаются осадки явно открытого моря и более богато фаунистически охарактеризованные осадки Южного Уэльса и скважины Литл-Миссенден. Фауна последней была первоначально описана Стро (Straw, 1933), а Поттер и Прайс (Potter and Price, 1965) дали предварительный обзор так называемых слоев Лонг-Кворри в районе Лландейло и Лландовери (Южный Уэльс). Здесь же отмечено загадочное появление «силура» в тектонически сложной структуре Армориканского пояса Юго-Западного полуострова Англии, где в комплекс ископаемых остатков входят *Scyphocrinites* (Hendricks, 1937). Эти отрывочные указания условий, существовавших в даунтоне к югу от англо-уэльского бассейна накопления древних красноцветных песчаников, требуют осуществить тщательные палеонтологические исследования.

Основная стратиграфическая трудность для даунтона связана с определением верхней границы этого яруса (в настоящее время лудлов рассматривается как серия, а жедин, возможно, как ярус, так как хроно-стратиграфическая иерархия нуждается в стабилизации). Аллен и Тарло (1963) попытались пересмотреть границу между даунтоном и диттоном, с тем чтобы «увязать ее с крупным палеонтологическим перерывом в этом регионе», где позвоночные морских или солоноватых вод уступают место речной фауне *Traquairaspis*—*Protopteraspis*. Этот уровень был принят впоследствии для корреляции с границей между пржидольскими слоями, лохковым и основанием зоны *uniformis* (Jaeger, 1962, 1965), а следовательно, и с принятым теперь положением для границы силура и девона. Корреляционная таблица Боучека, Горного и Хлупача (1966, р. 62) показывает, что может дать использование этой границы или выборочно более низкое и высокое положение границы между даунтоном и диттоном. Новая классификация аккуратна, но стратиграфия все еще подвержена опасностям таких «аккуратных» решений, и совершенно ясно, что предстоит проделать большую работу, прежде чем эта корреляция станет приемлемой и достаточно точной. Фауна позвоночных на границе между даунтоном и диттоном представляется большинству палеонтологов, некомпетентных в палеонтологии позвоночных, трудной, поэтому они ею пренебрегают; но тем не менее эта фауна теперь установлена в хорошо известной литологической последовательности. Недавно высказанное Эрпом (Earp, 1967) замечание о том, что проведение границы силура и девона на этом уровне в Англии «будет в основном чисто академическим упражнением в области палеонтологии», представляется по крайней мере излишне пессимистическим.

Проблема установления основания заново определенного диттона в наиболее отдаленных районах древних красноцветных песчаников, как например в юго-западной части Ирландии, еще более трудоемка, но она не труднее и не легче проблемы определения основания даунтона.

Термин даунтон хорошо определен для стратиграфии древних красноцветных песчаников, но он вряд ли подходит в качестве стандартного термина международного масштаба для нормальных морских фаций пост-

лудловского прежединского интервала. Здесь, как уже отмечали выше Буко и его соавторы, уже пользуются названием «пржидольский». Боу-чек, Горный и Хлупач (1966) предполагают, что район Богемии будет приемлем для выбора эталонного разреза границы силура и девона в основании зоны *uniformis*. Если принять, что стратиграфическое уточнение и ревизия смогут устранить перерыв или перекрытие между уже хорошо установленной кровлей уитклиффа и пржидольскими слоями, тогда последние будут, вероятно, удовлетворять стандартному стратиграфическому подразделению между лудловом и жедином.

Следующей задачей будет тщательный, но окончательный выбор приемлемого международного стратотипа для границы силура и девона. Может случиться и так, что другие районы, в настоящее время менее известные стратиграфам многих стран, окажутся более приемлемыми, чем Богемия с ее сложными фацialsными и тектоническими условиями. Подольский разрез, кажется, является многообещающим и сам термин «подольский» может тогда оказаться подходящим для наименования интервала для постлудлова и прежедина. Другие возможные местонахождения могут быть найдены в Марокко или Канаде. А пока должна быть безусловно рассмотрена другая противопоставляемая Богемии область, очень тесно примыкающая к первой — Тюрингия. Но где бы ни был расположен избранный разрез, он должен отвечать известным требованиям. Его местонахождение должно быть доступно для серьезных научных работников всех национальностей; его следует взять под охрану и защищать, а кроме того, это должен быть «хороший» разрез, исключаящий какие-либо серьезные сомнения относительно его непрерывности. Выбранный разрез должен быть фаунистически охарактеризован и предпochтительно рядом существенно важных для стратиграфии групп фауны. Он должен быть исключительно хорошо известен.

Литература

- Allen J. R. L. and Tarlo L. B. H., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 100, 129—155.
- Austin R. L. and Bassett M. G., 1967. A Sagitta Zone Conodont Fauna from the Wenlockian of the Usk Inlier, Monmouthshire. *Geol. Mag.*, 104, 274—283.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher Jungste Graptolithen-Fauna aus dem Böhmischem Devon. *Neues Jb. Geol. Paläont. Mb.*, 3, 161—168.
- Bouček B., Horný R. and Chlupáč I., 1966. Silurian versus Devonian. *Acta Mus. nat. Prag.* B22, 49—66.
- Collinson C. and Druce E. C., 1966. Upper Silurian Conodonts from Welsh Borderlands (Abstract). *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 50, 608.
- Earp J. R., 1944. Observations on Upper Silurian graptolites. *Geol. Mag.*, 81, 181—185.
- Earp J. R., 1967. The Siluro-Devonian boundary. *Geol. Mag.*, 104, 400—403.
- Elles G. L. and Wood E. M. R., 1901—1918. Monograph of British graptolites. *Palaeontogr. Soc.*
- Furness R. R., Llewellyn P. G., Norman T. N. and Rickards R. B., 1967. A review of Wenlock and Ludlow Stratigraphy and Sedimentation in N. W. England. *Geol. Mag.*, 104, 132—147.
- Hendricks E. M. L., 1937. Rock succession and structure in South Cornwall: A review. With notes on the Central European facies and Variscan folding there present. *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, 93, 322—367.
- Holland C. H., 1962. The Ludlovian-Downtonian succession in Central Wales and the Central Welsh Borderland. *Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon*, Bonn—Bruxelles, 1960, Stuttgart.
- Holland C. H., 1964. Stratigraphical Classification. *Sci. Progr.*, 52, 439—451.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian boundary. *Geol. Mag.*, 102, 213—221.
- Holland C. H., 1969a. The Welsh Silurian Geosyncline in its regional context in Wood, A. (Ed.) *Pre-Cambrian and Lower Palaeozoic Rocks of Wales*. University of Wales Press.
- Holland C. H., 1969b. The Irish counterpart of the Silurian of Newfoundland. *Gander Symposium 1967. Am. Ass. Petrol. Geol. Mem.*, 12.

- Holland C. H. and Lawson J. D., 1963. Facies patterns in the Ludlovian of Wales and the Welsh Borderland. *Lpool Manchr. geol. Jl.*, 3, 269—288.
- Holland C. H., Lawson J. D. and Walmsley V. G., 1963. The Silurian rocks of the Ludlow District, Shropshire. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 8, 95—171.
- Holland C. H., Rickards R. B. and Warren P. T., 1967. The Position of the Wenlock/Ludlow boundary in the Silurian graptolite sequence. *Geol. Mag.*, 104, 395—396.
- Jaeger H., 1959. Graptolithen und stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. *Abh. dtsh. Akad. Wiss. Berl., Kl. Chemie, Geol. u. Biol.*, 1959 (2), 1—197.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Gissen). *Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon*, Bonn—Bruxelles, 1960, Stuttgart.
- Jaeger H., 1965. Referate: Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die stratigraphie von Silur-Devon, Bonn—Bruxelles, 1960, *Geologie Berl.*, 14, 348—364.
- Lawson J. D., 1960. The succession of shelly faunas in the British Ludlovian. *Rept. Int. Geol. Congr., XXI Sess., Norden, 1960*, VII, 114—125.
- Martinsson A., 1967. The succession and correlation of ostracode faunas in the Silurian of Gotland. *Geol. Fören. Stockh. Förh.*, 89, 350—86.
- Murchison R. I., 1834. On the structure and classification of the Transition Rocks of Shropshire, Perefordshire, and parts of Wales, etc. *Proc. Geol. Soc. Lond.*, 2, 13—18.
- Potter J. F. and Price J. H., 1965. Comparative sections through rocks of Ludlovian-Downtonian age in the Llandovery and Llandeilo districts. *Proc. Geol. Ass. Lond.*, 76, 379—402.
- Rickards R. B., 1965. New Silurian graptolites from the Howgill Fells (Northern England). *Palaeontology*, 8, 247—271.
- Rickards R. B., 1967. The Wenlock and Ludlow succession in the Howgill Fells (north-west Yorkshire and Westmoreland). *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, 123, 215—251.
- Stamp L. D., 1923. The base of the Devonian, with special reference to the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 60, 276—282, 331—336, 367—372, 385—410.
- Walmsley V. G., 1965. *Isorthis* and *Salopina* (Brachiopoda) in the Ludlovian of the Welsh Borderland. *Palaeontology*, 8, 454—477.
- Warren P. T., 1964. The stratigraphy and structure of the Silurian (Wenlock) rocks south-east of Hawick, Roxburghshire, Scotland. *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, 120, 193—222.
- Warren P. T., Rickards R. B. and Holland C. H., 1966. *Pristiograptus ludensis* (Murchison, 1839) — its synonymy and allied species — and the position of the Wenlock/Ludlow boundary in the Silurian graptolite sequence. *Geol. Mag.*, 103, 466—467.
- Wood E. M. R., 1900. The Lower Ludlow formation and its graptolite fauna. *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, 56, 415—492.

C. H. Holland (Ireland)

PROBLEMS OF CLASSIFICATION AND CORRELATION IN THE WENLOCKIAN, LUDLOVIAN AND POST-LUDLOVIAN—PRE-GEDINNIAN STRATIGRAPHY OF BRITISH ISLES

SUMMARY

Problems of classification and correlation, stratigraphy of the British Isles of the Wenlockian, Ludlovian, and Post-Ludlovian—Pre-Gedinnian age are discussed.

The author gives a short characteristic of the Wenlockian and Ludlovian series in the type areas in Britain. The question of their boundaries and of Post-Ludlovian—Pre-Gedinnian interval, and the Silurian-Devonian boundary is viewed in great detail.

СТРАТИГРАФИЯ СИЛУРА И ДЕВОНА АЛЯСКИ И ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА

Силурийские и девонские отложения Аляски являются важными для понимания раннепалеозойских тектонических взаимоотношений между Кордильерской геосинклиналью в западной Канаде и Циркумтихоокеанским геосинклинальным поясом — восточной части СССР, с одной стороны, и геосинклиналью Франклина на Канадских арктических островах, на северо-востоке — с другой.

Цель автора дать сводку об основных поясах осадочных пород в силуре и девоне и установить их региональное тектоническое значение. Кроме того, нижнедевонские породы только недавно были обнаружены в нескольких районах Аляски, где, как полагали, важный период орогении отделил силурийские породы от девонских.

Здесь рассмотрена стратиграфия и фаунистическая последовательность этих нижнедевонских слоев, а также положение границы силура и девона.

Значительная часть данных и некоторые идеи по региональной корреляции возникли в результате участия в Симпозиуме по нижнему палеозою, который состоялся в Эдмонтоне в 1966 г. (Churkin, 1966) и Международном симпозиуме по девонской системе в Калгари в 1967 г. (Churkin and Brabb, 1967).

Стратиграфия силура

Силурийские отложения очень близки по своему характеру осадочным фациям, установленным в ордовике. Более того, на Аляске нет указаний о перерыве в осадконакоплении на границе ордовика и силура (М. Churkin, неопубликованные данные).

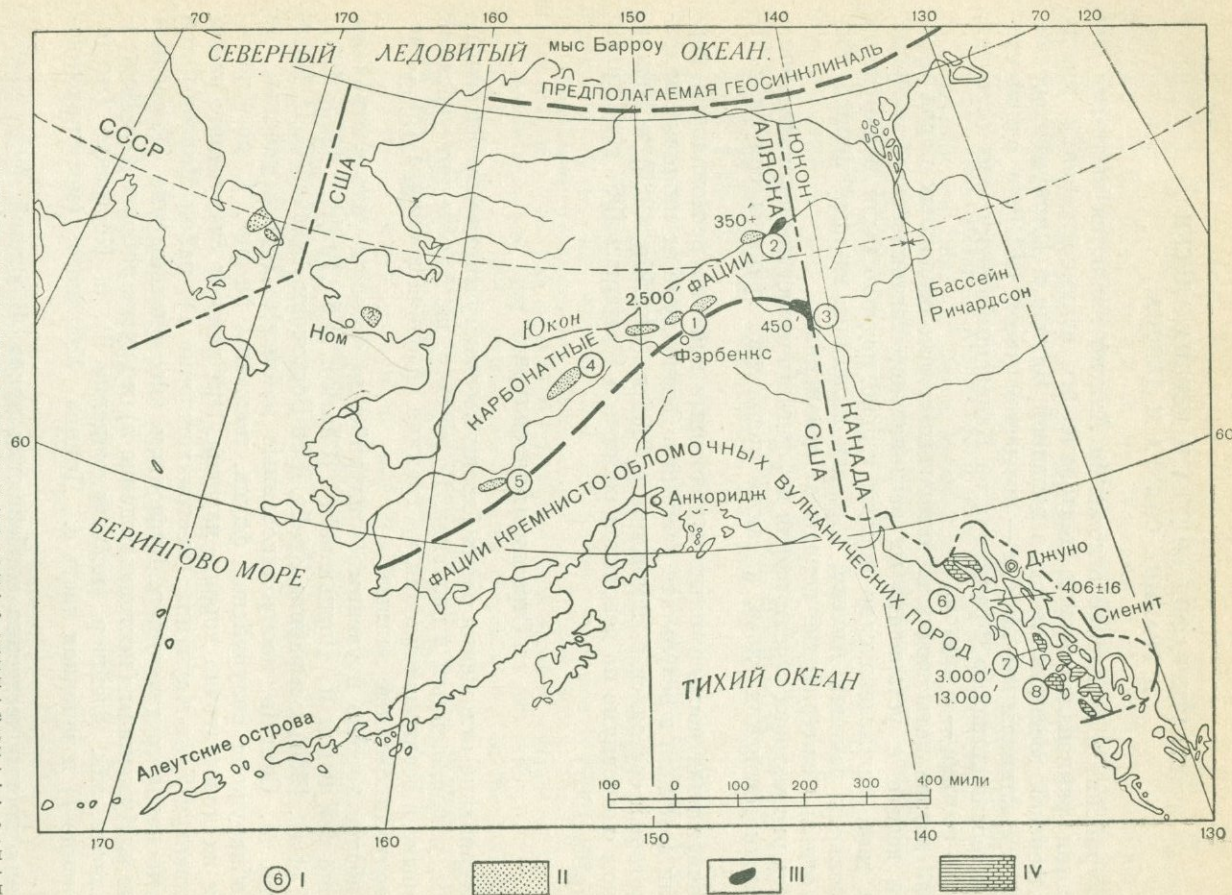
Наиболее хорошо изученные силурийские породы распространены в районе рек Юкон и Поркьюпайн (Churkin and Brabb, 1965; 1967; Brosgé et al., 1966) и в районе Крейг, Юго-Восточная Аляска (G. D. Eberlein and M. Churkin, неопубликованные данные). Другие районы, где была обнаружена силурийская фауна, показаны на рис. 1, но стратиграфия их недостаточно хорошо изучена. Эти районы следующие: район гор Ливенгуд-Уайт-Маунтинз (местонахождение 1), район Никсон-Форк в районе верхнего течения р. Кускоквим (местонахождение 4), среднее течение р. Кускоквим (местонахождение 5) и другие районы Юго-Восточной Аляски, зал. Тлейшер (местонахождение 6), о. Костюшко (местонахождение 7) и западная часть о. Принца Уэльского (местонахождение 8).

Фация преимущественно карбонатных пород. В южной части хребта Брукса широко распространенные известняки Скайнт (Skajit) относили к силуру до тех пор, пока Датро (Dutro) (Brosgé and others, 1962) не определил, что крупные брахиоподы в Скайнт, которые раньше определялись как *Conchidium* (силурийская руководящая окаменелость), в действительности являются *Stringocephalus* — космополитный род, известный только в девоне. Силурийские и более древние породы могут присутствовать в зоне метаморфических зеленых сланцев в южной части хребта Брукса, но раннепалеозойский возраст не был подтвержден ни ископаемыми остатками, ни радиометрическими определениями возраста.

В широко распространенных известняках п-ова Сьюард также была найдена многочисленная ордовикская фауна в отдельных коллекциях ископаемых остатков силура и девона. Несомненно, дальнейшие исследова-

Рис. 1. Силурийские породы.

I — источники данных; 1 — район Ливенгуд. Известняк Толована (нижняя часть) (Mertie, 1937; Pewe и др., 1966); 2 — р. Поркьюпайн (Kindle, 1908; Churkin and Brabb, 1967); 3 — район р. Чарли. Формация Роуд-Ривер (верхняя и средняя части) (Churkin and Brabb, 1965); 4 — верховья р. Кускоквим (Brown, 1926); 5 — р. Кускоквим. Группа Холитна (северная часть) (Cadu и др., 1955); 6 — зал. Глейшер. Известняк Уиллоуби, Формация Тайдэл, известняк Пирамид-Пик и Формация Рандю (Rossman, 1963); 7 — о. Костюшко. Формация зал. Тилларс, известняк Кюю (Muffler, 1967); 8 — район о. Принца Уэльского. Нижний ордовик — нижний силур; граувакки, алевролиты, конгломераты, глинистые сланцы, кремнистые породы и базальтовая лава; средние и верхнесилурийские массивные известняки о. Хесета; верхнесилурийские и нижнедевонские красные конгломераты, песчаники и плитчатые известняки (Eberlein and Churkin, в печати); 9 — р. Юкон. Вулканические породы Вуггоннер (Mertie, 1930); 10 — восточная часть Аляскинского хребта (Moffit, 1938); 11 — центральная часть Аляскинского хребта. Известняк, перекрывающий группы Тонзона (Brooks, 1911); 12 — верховья р. Кускоквим (с исправлениями по Smith and Eakin, 1911); 13 — низовья р. Кускоквим (Hoare and Coonrad, 1961; Hoare, 1961); 14 — зал. Глейшер. Известняк Блэк-Кеп (Rossman, 1963); 15 — о. Чичагова. Формация Фрешуотер-Бей, Формация Сидар-Коув, известняк Кеннэл-Крик (Loney и др., 1963); 16 — о. Адмиралтейства. Формация Худ-Бей, Формация Гамбир-Бей (Loney, 1964); 17 — о. Принца Уэльского. Средне- и верхнедевонский известняк на о. Уодлей (Wadleigh); верхнедевонские граувакки, конгломераты, глинистые сланцы и в большом количестве подушечные базальты и обломки вулканических пород в районе Порт-Рефуджио; средние(?) девонские подводные лавы, переслаивающиеся с палеонтологически охарактеризованными известняками на о. Коронадос; красноватые конгломераты, песчаники, глинистые сланцы и подчиненные известняки в переходной области Кархин (Eberlein and Churkin, в печати). II — В основном известняки и доломиты. III — невулканические сланцы и кремнистые сланцы. IV — комплекс вулканогенных грауваек, конгломератов, сланцев и кремнистых сланцев, местами включает очень мощные известняки.



ния помогут выделить в этом районе отложения резко различающихся по возрасту исключительно чистых известняков и доломитов. Чистые карбонатные породы в районе Кукоквим и на юге дают возможность предположить, что стратиграфический пояс охватывает значительную часть Юго-Западной Аляски. Далее на восток на р. Поркьюпайн, массивные известняки и доломиты силурийского возраста слагают высокие утесы в нижнем бьефе р. Поркьюпайн. Малоомощный 30-метровый комплекс черных глинистых сланцев, лучше всего обнажающийся в устье р. Салмон-Трау, содержит верхнесилурийские (лудловские) граптолиты в нижней части и граптолиты самых низов девона в верхней части (Churkin and Brabb, 1967) (рис. 2). Аналогичные сланцы с теми же верхнесилурийскими граптолитами обнажаются вниз по течению в нижнем бьефе, где они, видимо, перекрывают массивные силурийские карбонатные породы. Таким образом, силурийская толща по р. Поркьюпайн напоминает ордовикскую фацию на п-ове Сьюард, т. е. это в основном карбонатные породы с малоомощным горизонтом граптолитовых сланцев.

Сланцевые и кремнистые фации. Малоомощные силурийские граптолитовые сланцы в преимущественно карбонатной фации продолжаются на юг в район трапеции Чарли-Ривер, где силурийские отложения резко сменяются к югу от хребта Джонс и переходят в чисто граптолитовые сланцы и слоистые кремнистые сланцы формации Роуд-Ривер (рис. 2). Здесь граница силура и девона, так же как и по р. Поркьюпайн, очевидно, проходит в непрерывной толще граптолитовых сланцев (Churkin and Brabb, 1967).

Малоомощные граптолитовые и кремнистые сланцы продолжаются к востоку на территории Юкон, где они сменяются мощными известняками в южной части хребта Иллтид и, наконец, переходят в платформенные доломиты Северо-Западных территорий (Churkin and Brabb, 1967). В северо-восточном направлении от района р. Чарли мощность формации Роуд-Ривер увеличивается в горах Ричардсон. В центральной части района р. Кукоквим (Cady and others, 1955) чисто карбонатные породы переходят к югу в глинистую фацию.

Полагают, что в районе Уайт-Маунтинз мощные и массивные известняки Толована, которые являются частично силурийскими и частично девонскими (Oliver and Duncan in Péwé and other, 1966) относятся к разрезу, расположенному около южного края пояса карбонатной фации (рис. 1). Чистые известняки и доломиты Толована подстилаются и, очевидно, перекрываются в основном кремнистыми обломочными и вулканогенными породами.

Фация кремнистых крупнообломочных вулканогенных пород. Далее к югу силурийские породы не были зарегистрированы в Аляскинском хребте, а нижнепалеозойские толщи сложены в основном кремнистыми обломочными и вулканогенными породами; силур, который может быть обнаружен в этом удаленном районе, возможно, будет относиться к некарбонатной фации, которая является переходной или похожей на кремнистую фацию Юго-Восточной Аляски, богатую обломками вулканогенных пород.

В Юго-Восточной Аляске силурийские породы обнажаются в поясе вдоль архипелага Александра у континентального края. Здесь толщи граувакк, глинистых сланцев и конгломератов характеризуются большим количеством обломков вулканогенных пород и точно датируются по граптолитам как силурийские. Не было обнаружено ни стратиграфического перерыва, ни литогенического изменения, которые бы отделили силур от ордовикской части этих толщ. Однако в противоположность подстилающим отложениям ордовика, которые практически не имеют известняков, за исключением тонких линз темного фаунистически неохарактеризован-

ного известняка и валунов плотного известняка в граувакковых конгломератах, в силурийских отложениях, особенно в верхней части, отмечаются местами известняки мощностью более 3000 м. Эти известняки с се-

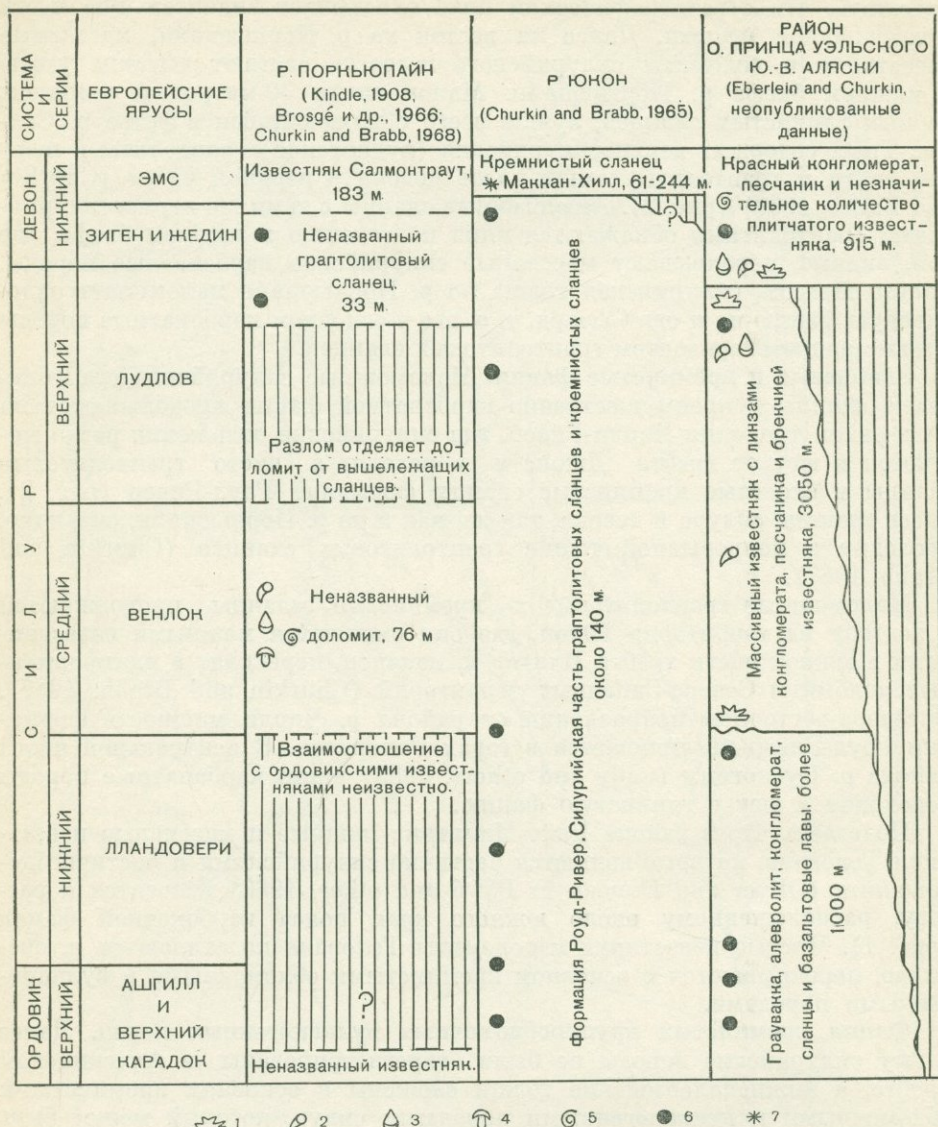


Рис. 2. Сводные разрезы силурийских пород.

1 — конодонты (T. Ovenshine, 1968, устное сообщение); 2 — кораллы; 3 — брахиоподы; 4 — трилобиты; 5 — гастроподы; 6 — граптолиты; 7 — известняк в нижней части кремнистых сланцев Маккан-Хилл — конодонты, остракоды, tentaкулиты, брахиоподы, пелециподы, кораллы, рыбы, трилобиты, мшанки (Churkin and Brabb, 1968).

вера на юг встречаются в зал. Глейшер и на островах Нортен-Кьюи, Хесета, Тьюксекан, Долл, Лонг (рис. 1). Они варьируют от светлоокрашенного массивного сублитографического известняка, который составляет большую часть известняков о. Хесета до темных тонкослоистых аргиллитовых известняков формации Тайдал в районе зал. Глейшер. Переслаивающиеся известняки, богатые кораллами, строматопороидеями и бра-

хиоподами, датируют возраст этих пород и позволяют предположить, что их происхождение частично связано с развитием рифов.

Внутриформационные известняковые брекчии, оолитовые известняки, местные несогласия и мощные линзы валунных конгломератов, содержащих обломки вулканогенных пород, указывают на прибрежную мелководную среду формирования этих осадков. В позднесилурийское и раннедевонское время поднятия оказали влияние на большую часть Юго-Восточной Аляски, в результате чего отложились широко распространенные полимиктовые конгломераты и песчаники с косой слоистостью, волноприбойными знаками, трещинами усыхания и красноцветными прослоями.

Этот пояс кремнистых обломочных и вулканогенных пород в Юго-Восточной Аляске, возможно, продолжался на юг, вдоль континентального края, в горах Кламат в Северной Калифорнии, где к данной фации относится морская формация Гейзел (Churkin and Langenheim, 1960).

Стратиграфия девона

Девонские породы широко распространены на Аляске и образуют почти непрерывный пояс обнажений в хребте Брукса (рис. 3 и 4). Сводка о девонской системе Аляски недавно была представлена на Международном симпозиуме по девонской системе в Калгари (Gryc and others, 1967; Churkin and Brabb, 1967).

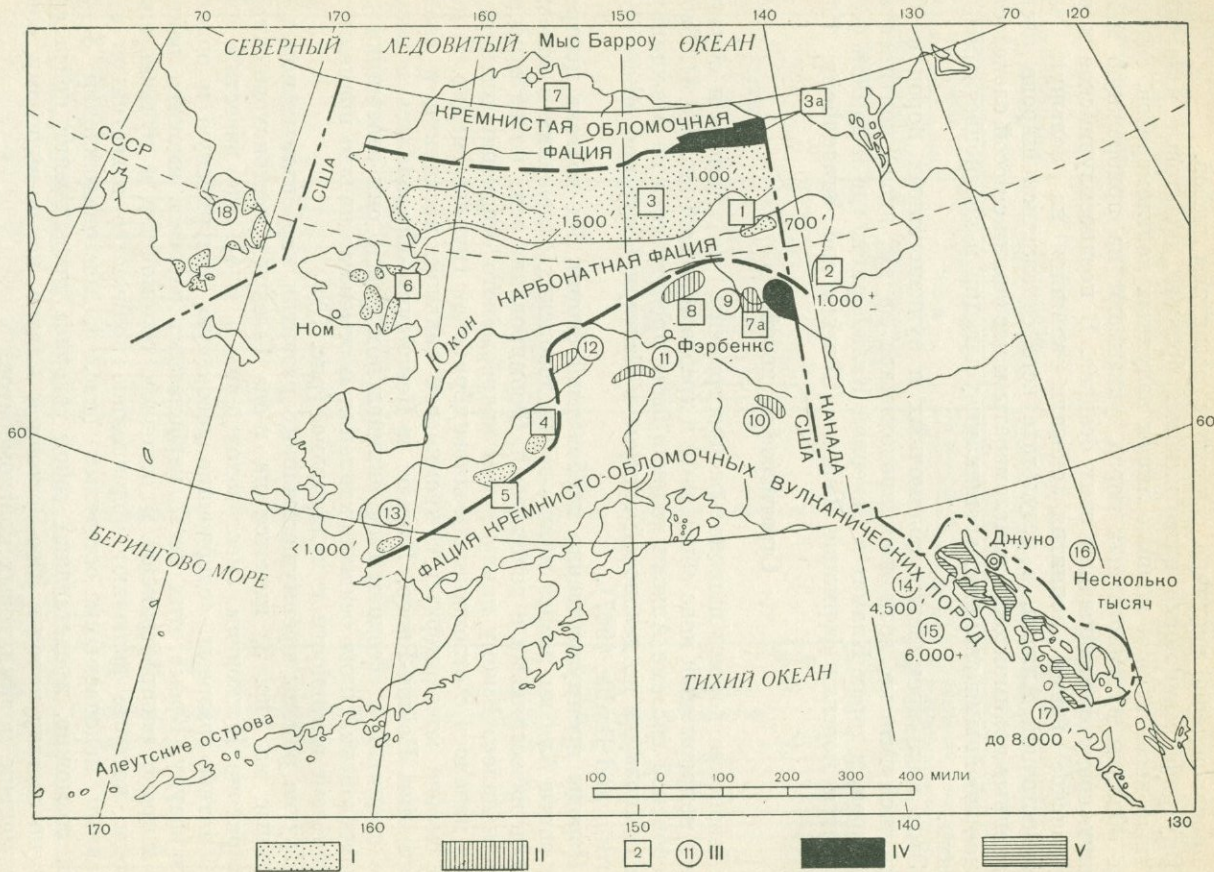
Породы преимущественно карбонатной фации. На востоке центральной части Аляски разрез ниже-верхнедевонских отложений в основном сложен известняками и доломитами. Формирование этих пород относится к раннепалеозойскому циклу почти непрерывного осадконакопления, которое началось с отложения позднекембрийской группы Тиндир. В позднем девоне конгломераты с кремнистой галькой, песчаники и сланцы (формации Нейшн-Ривер, Канают и Кекиктук) образовались в результате поднятия в соседнем геосинклинальном поясе, они завершили раннепалеозойский цикл осадконакопления и отмечают начало времени тектонической активности и вулканизма (рис. 5).

Другие районы преимущественного развития карбонатных пород, показанные на рис. 3, имеются на п-ове Сьюард (местонахождение 6) и в районе Кускоквим (местонахождения 5 и 4), где известны чисто карбонатные разрезы, содержащие девонскую, силурийскую и ордовикскую фауну. Кроме этих чисто карбонатных разрезов имеются районы, где широко распространены в основном обломочные и вулканогенные породы, которые включают подчиненное количество известняков с девонскими ископаемыми остатками (рис. 3, местонахождения 8—13). Они, возможно, представляют собой северное продолжение пояса сходных по составу пород в Юго-Восточной Аляске, но, по-видимому, содержат меньше полимиктовых конгломератов.

Фация глинистых и кремнистых сланцев. Кремнистые сланцы Маккан-Хилл и формация Роуд-Ривер в районе Игл на востоке Центральной Аляски могут рассматриваться как переходные от преимущественно карбонатной фации далее на север в кремнистые обломочные и вулканогенные фации Аляскинского хребта и Юго-Восточной Аляски. Относительно маломощные кремнистые сланцы Маккан-Хилл и самая верхняя часть формации Роуд-Ривер раннеордовикского—раннедевонского возраста сменяются на востоке разрезом более мощных известняков района гор Нахони—р. Блекстон на территории Юкон (Churkin and Brabb, 1967). Севернее р. Юкон нижняя пачка известняков толщи кремнистых сланцев Маккан-Хилл обнаруживает значительное увеличение мощности в районе хребта Джонс.

Рис. 3. Девонские породы (за исключением некоторых верхнедевонских грубозернистых терригенных пород).

I — в основном известняки и доломиты. В хребте Брукса верхняя часть включает сланцы и песчаники. II — известняк главным образом в кремнистых обломочных вулканических сериях неопределенного возраста. III — источники данных (9—17 см. на рис. 4); 1 — р. Поркьюпайн. Известняк Селментраут (Churkin and Brabb, 1967); 2 — район Джон-Ридж. Мощные известняки подстилающие кремнистые породы Так-Кэнн-Хилл (Churkin and Brabb, 1965); 3 — хребет Брукса. Известняк Скайнт и эквивалентные породы (Brosge и др., 1962); 3a — северо-восточная часть хребта Брукса. Формация Неруокпук, нижняя часть сомнительного девонского возраста (Brosge и др., 1962); 4 — Уайт-Маунтинс (Sainsbury, 1965); 5 — р. Кускоквим. Группа Холитна (верхняя часть) (Cadu и др., 1955); 6 — п-ов Сьюард (пересмотрено по данным Smith and Eakin, 1911, и более ранних авторов); 7 — разведочная скважина Топагорук 500+глинистый сланец и конгломерат с кремнистой галькой (Collins, 1958); 7a — район Чарли-Ривер. Верхняя часть формации Роуд-Ривер, кремнистые отложения Мак-Кэнн-Хилл (Churkin and Brabb, 1965, 1967); 8 — район Ливенгуд. Известняк Толлована, верхняя часть (с исправлениями по Mertie, 1937). IV — главным образом сланцы и кремнистые сланцы, немного песчаников. V — комплекс вулканогенных граувакк, конгломератов, сланцев и кремнистых сланцев, местами включает мощный известняк.



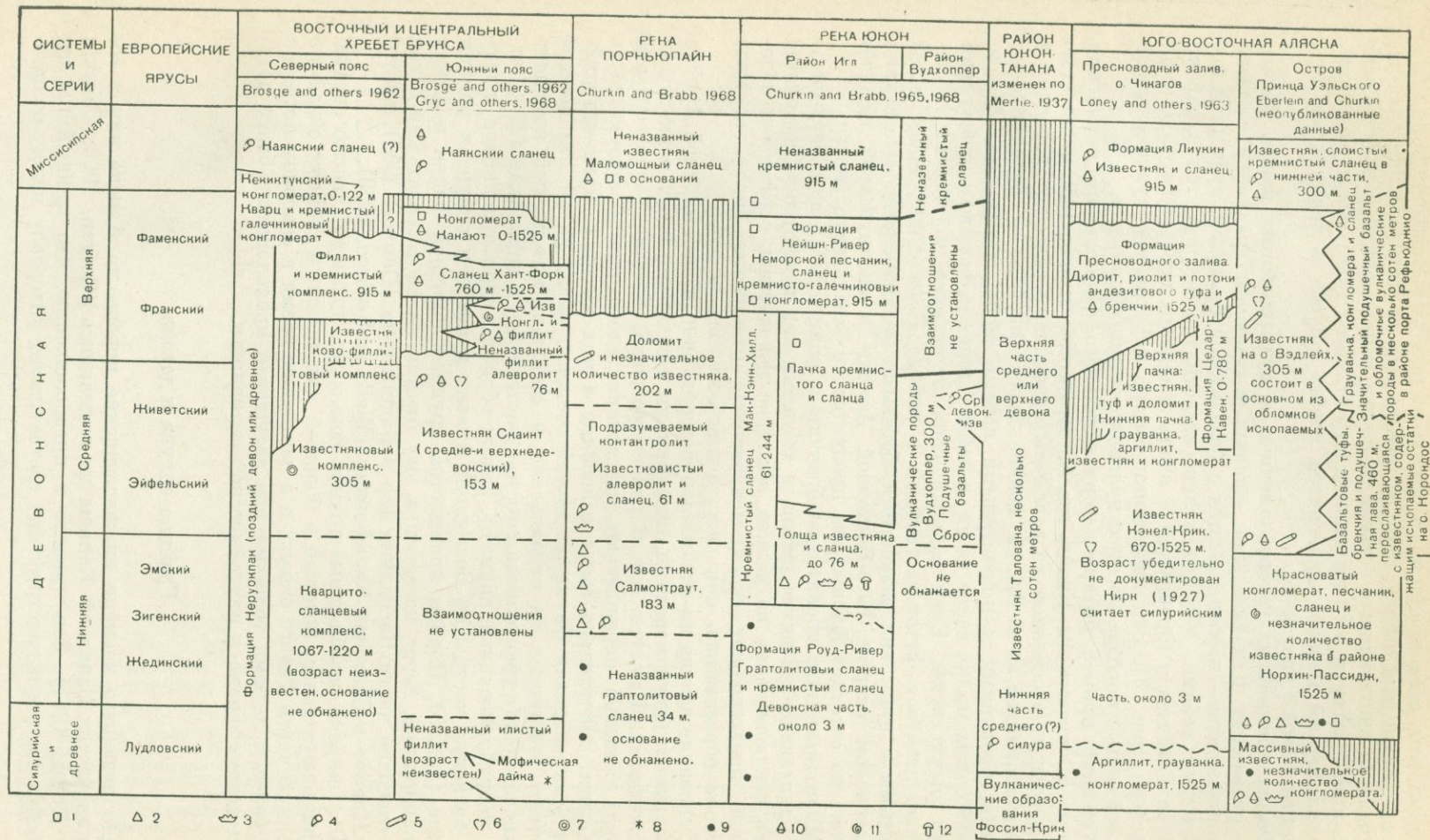


Рис. 4. Сводные разрезы девонских пород.

1 — пыльца и растения; 2 — тектакулиты; 3 — конодонты; 4 — кораллы; 5 — *Amphipora* (трубкообразные строматопороидеи); 6 — *Ryninodesma* (крупные, толстостворчатые моллюски) (Brosge and Reiser, 1965); 7 — стебли криноидей из окремненного карбонатного комплекса (Sable, 1965); 8 — К/А по роговой обманке (Lanphere, 1965); 9 — граптолиты; 10 — брахиоподы; 11 — гастроподы; 12 — трилобиты.

Аргиллиты, залегающие под триасовыми породами в скважине на мысе Барроу (Payne and others, 1952) и ниже- или среднедевонские сланцы, содержащие растительные остатки, а также конгломераты в разведочной скважине Топаторук в 80 км далее к югу (Collins, 1958) могут указывать на аналогичный переход карбонатов хребта Брукса в кремнистые терригенные породы на севере.

Фация кремнистых грубообломочных и вулканогенных пород. Девонские отложения Юго-восточной Аляски: в основном граувакки, сланцы и конгломераты — переслаиваются с базальтовой брекчией, туфами и подушечными лавами. Мощные толщи известняков встречаются в районе заливов Глейшер и Фрешуотер и вдоль западного побережья о. Принца Уэльского (рис. 3). Эти известняки быстро переходят в вулканогенные или осадочные породы, богатые вулканическими обломками.

Хороший пример быстрого горизонтального фациального изменения имеется в окрестности Крейг, где почти чистые известняки мощностью 300 м состоят в основном из различных скоплений обломков кораллов и строматопороидей, а в 6,4 км южнее переслаиваются с базальтовыми туфами, брекчиями и подушечными лавами общей мощностью 450 м. В нескольких милях далее на юг, в районе порта Рефьюджио, известняки почти отсутствуют. Единственный слой известняка мощностью в несколько десятков футов, известный в районе Рефьюджио, представлен илистыми и туфовыми разностями, богатыми брахиоподами. Известняки в девонском разрезе Юго-Восточной Аляски в значительной степени состоят из остатков фауны или продуктов ее жизнедеятельности.

Многочисленные коралловые брекчии и одиночные рифы указывают на значительное развитие рифов, в то время как известняки, состоящие почти исключительно из мелких обломков ископаемых остатков и водорослей, представляют собой мелководные отложения банок, которые частично образовались при разрушении соседних рифов.

Основание девона на значительной территории Юго-Восточной Аляски фиксируется конгломератами, песчаниками и сланцами с красноцветными отложениями. Кажется, что в районе островов Хесета—Тьюксекан эти породы согласно перекрывают известняки, слагающие большую часть о. Хесета. Значительно выше основания в них имеется верхнесилурийская брахиоподовая фауна. С другой стороны, далее на юг эти породы залегают несогласно на ордовикских и содержат интересный комплекс нижнедевонских грантолитов вместе с растениями и кораллами (M. Churkin, неопубликованные данные). Таким образом, период поднятия и эрозии затронул часть Юго-Восточной Аляски в позднем силуре и раннем девоне (рис. 5). Породы кремнистой крупнообломочной фации и фации вулканогенных пород известны к югу от Аляски на островах Сан-Жуан и в северной части Каскадных гор в Вашингтоне (Danner, 1966) и в горах Кламат в Северной Калифорнии (Wells and others, 1959).

Эти широко разобщенные толщи, возможно, являются частью стратиграфического пояса, который в большей или меньшей степени обрамлял северную часть Тихого океана, а в настоящее время в основном погребен под более молодыми толщами или затушеван проявлениями более позднего метаморфизма и плутонической активности.

Граница силура и девона

До недавнего времени нижнедевонские породы на Аляске или в соседних частях Западной Канады не выделялись (Corgan, 1963; Churkin and Brabb, 1967). Это привело к предположению, что важный период горообразования и диастрофизма соответствует интервалу между отложе-

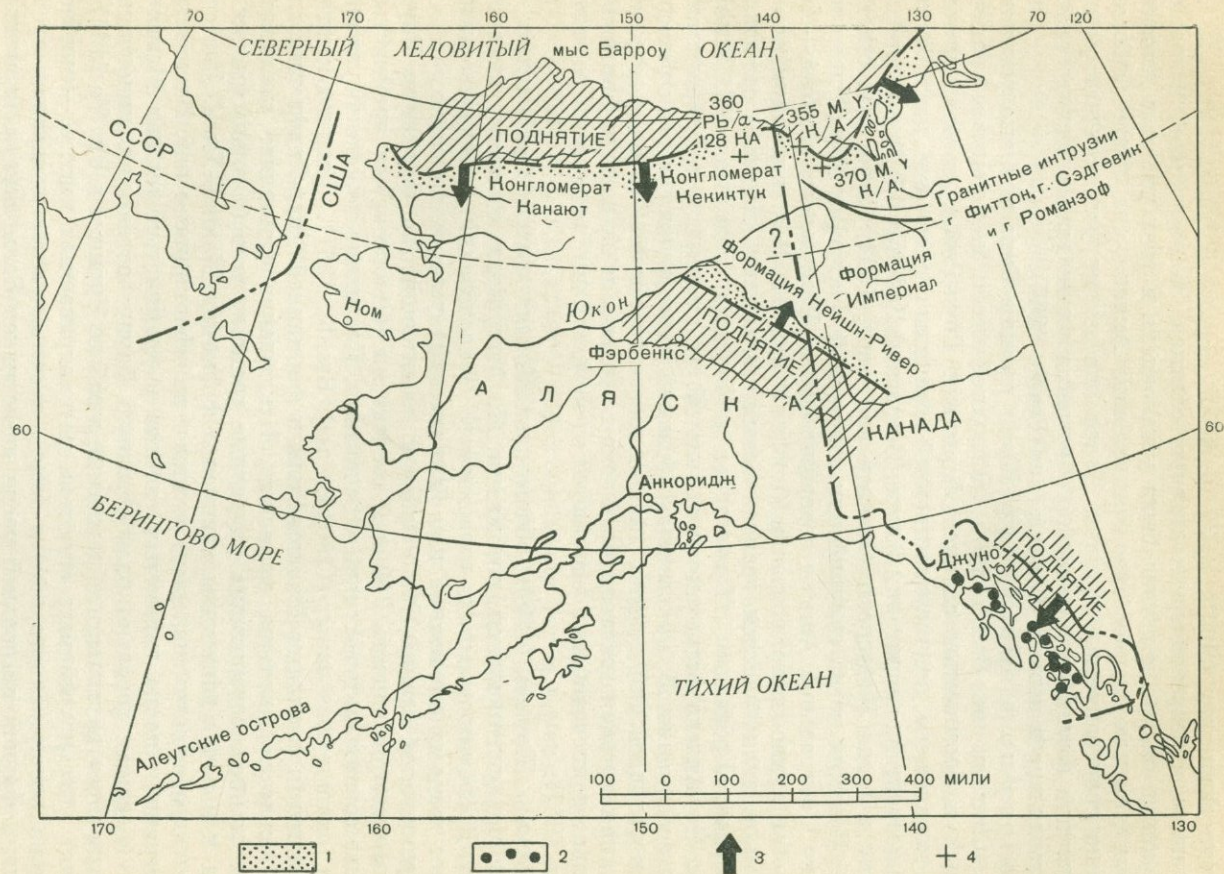


Рис. 5. Девонские грубозернистые терригенные породы и интрузии.

1 — верхний девон и в хребте Брукса нижне-миссисипские породы; 2 — нижнедевонские породы; 3 — основной источник грубых обломков; 4 — гранитные интрузии с абсолютным возрастом в миллионах лет.

нием самых молодых из известных силурийских пород и самых древних из среднедевонских (Smith, 1939, p. 18).

Граница в разрезах граптолитовых сланцев. За последние несколько лет граница силура и девона была установлена в трех районах Аляски. В двух районах на востоке Центральной Аляски она была выбрана в толще граптолитовых сланцев. Далее она может устанавливаться по ракушечной фауне раннедевонского возраста выше граптолитовых сланцев самых низов девона (Churkin and Brabb, 1967).

Разрез по р. Юкон. На р. Юкон граница была впервые установлена (Churkin and Brabb, 1965) в верхней части маломощных граптолитовых и кремнистых сланцев формации Роуд-Ривер, которая может быть прослежена от государственной границы более чем на 160 км к юго-востоку на территории Юкон (Green and Roddick, 1962) и к северо-востоку в горах Ричардсон (Jackson and Lenz, 1962; Norris and others, 1963). Верхняя часть силурийских отложений формации Роуд-Ривер на востоке Центральной Аляски содержит фауну *Monograptus nilssoni* — *Liopograptus* лудловского возраста (поздний силур). Эта формация перекрывается аналогичными граптолитовыми сланцами, которые содержат бесспорные J-образные *Monograptus yukonensis* (Churkin and Brabb, 1965). На Аляске встречаются только *M. yukonensis*, а на территории Юкон ассоциация *M. yukonensis* с брахиоподами и конодонтами определяет постлудловский возраст вмещающих отложений. Эти слои моложе, чем самая высокая граптолитовая зона в Англии, и их возраст предположительно раннедевонский (варьирует от позднего зигена до раннего эмса) (Lenz, 1967).

Недавно Боучек (1966) обнаружил *Monograptus* cf. *yukonensis* и *M. atopus*, считающихся потомками *M. hercynicus*, в самых высоких слоях Дворец-прокопских известняков Чехословакии, раннедевонский возраст которых (пражский или раннеэмский) установлен точно.

Кремнистые сланцы Маккан-Хилл, залегающие на формации Роуд-Ривер, имеют мощность 240 м и состоят из тонкослоистых кремнистых сланцев со слоями известняка в основании. Последние хорошо фаунистически охарактеризованы (Churkin and Brabb, 1967). Контакт между кремнистыми сланцами Маккан-Хилл и формацией Роуд-Ривер там, где он обнажается, является согласным. Исключение составляет единичная глыба сланцев, содержащих двурядные граптолиты в базальных известняках и в пачке глинистых сланцев в формации Маккан-Хилл. Данных о стратиграфическом перерыве между этими формациями нет. Базальные известняки и пачка глинистых сланцев в кремнистых толщах Маккан-Хилл содержат довольно разнообразную фауну: остракоды, конодонты, кораллы и тентакулиты, изображенные в работе Чуркина и Бабба (1967). Возраст этих ископаемых остатков, рассматриваемых вместе, — приблизительно конец раннего девона (эмс), а тентакулиты и кораллы очень сходны с фауной из верхней части известняков Салмонтраут, возможно, того же возраста, что и возраст отложений по р. Поркьюпайн. В выше лежащих кремнистых и глинистых сланцах Маккан-Хилл имеются неопределимые остатки растений и раздробленные и видоизмененные споры. Эти споры можно сравнить со спорами позднедевонского возраста из перекрывающей формации Нейши-Ривер (Scott and Doher, 1967).

Разрез по р. Поркьюпайн. Граница силура и девона на востоке Центральной Аляски была установлена по р. Поркьюпайн в 272 км к северу от района р. Юкон, рассмотренного выше (Churkin and Brabb, 1967). Близ устья р. Салмонтраут имеются маломощные (33 м) граптолитовые сланцы с позднесилурийскими граптолитами в нижней части и раннедевонскими граптолитами в верхней. Известняки Салмонтраут раннедевонского возраста, имеющие хорошую последовательность фауны

тентакулитов и кораллов, согласно перекрывают граптолитовые сланцы.

Другой проблемой корреляции граптолитовой последовательности в породах по р. Поркьюпайн является присутствие *Monograptus hercynicus*,* который находится стратиграфически ниже более древних *M. cf. uniformis* и *M. cf. angustidens*. Здесь очевидна обратная зональная последовательность по сравнению с Чехословакией и Тюрингией, где *M. hercynicus* характеризуют самую высокую граптолитовую зону в лохкове, а *M. uniformis* — самую нижнюю зону этого же яруса. Контакт между известняком Салмонтраут и подстилающими граптолитовыми сланцами скрыт, но так как верхняя часть глинистых сланцев является более известковистой, а нижняя часть известняков Салмонтраут аргиллитовой и тонкослоистой, то полагают, что контакт является согласным. Большая часть известняков Салмонтраут состоит из массивных фаунистически охарактеризованных известняков с многочисленными остатками колониальных кораллов, массивных строматопороидей и подчиненным количеством кораллов. Все они сцементированы криноидным известняком.

Большинство рифообразующих кораллов и строматопороидей находится не в прижизненном положении, они, очевидно, были слегка перемещены. Все это дает возможность предположить, что Салмонтраут представляет собой ряд рифов, которые в девоне периодически уничтожались и разрушались, возможно, штормовыми волнами. Кораллы в Салмонтраут, изображенные в работе Чуркина и Бабба (1967, Table 2 and 3), в значительной степени напоминают кораллы кремнистых сланцев Маккан-Хилл (Churkin and Brabb, 1965). Очень сходные виды *Xystriphyllum*, *Spongophyllum* и *Hexagonaria* характерны для тех и других, а за пределами Аляски, вероятно, они близки (W. A. Oliver, письменное сообщение, 1963) с видами азиатской части СССР, которые рассматриваются Е. Д. Сошкиной (1952) и Э. З. Бульванкер (1958) как эйфельские. Родство кораллов из Салмонтраут и Маккан-Хилл с кораллами, описанными из Западной Канады, не бесспорно, но *Billingsasterea*, *Utaratuia* cf. *U. laevigata* и *Xystriphyllum* в фауне Аляски сходны с кораллами формации Хьюм (Crickmay, 1960; Lenz, 1961) и Нахани (Pedder, 1964) среднего девона.

Тентакулиты из более чем 14 различных горизонтов в Салмонтраут сходны по видовым признакам и по фаунистической последовательности с видами Чехословакии. Нижняя половина Салмонтраут содержит значительное количество *Nowakia acuaria* — космополитичный вид, редко встречающийся в самой верхней части силура, но в значительном количестве найденный в нижнепражских (нижнедевонских) известняках Чехословакии, для которых Боучек (Bouček, 1964) выделил зону *N. acuaria*. *Nowakia acuaria* известна также из других районов Европы, Северной Африки и, возможно, Австралии (Bouček, 1964, p. 67).

Интересно, что этот вид ассоциирует с *Monograptus praehercynicus* — лоховскими граптолитами из верхней части формаций Роуд-Ривер и Делорм Западной Канады (Lenz and Jackson, 1964, p. 896). В верхней части известняков Салмонтраут многочисленными видами являются *Nowakia* aff. *barrandei* в ассоциации с *Striatostyliolina*. *N. barrandei* ограничена самыми верхними горизонтами Элихова (аналог самых верхов нижнего девона и верхнего эмса) в Чехословакии (Bouček, 1964). Таким образом, известняки Салмонтраут по тентакулитам на основании положения в разрезе непосредственно выше самых высоких силурийских и

* *Monograptus hercynicus* представлен только экземплярами, которые все, по видимому, являются незрелыми проксимальными частями. Широкая сикула, характерная для *M. hercynicus*, бесспорно присутствует, и Г. Егер считает, что эти экземпляры хорошо сопоставимы с немецкими экземплярами *hercynicus* такой же сохранности (по письменным сообщениям, 1967).

нижнедевонских граптолитовых сланцев, видимо, являются нижнедевонскими и их нижняя часть соответствует пражскому ярусу (верхний зиген и нижний эмс), а верхняя — злихову (верхний эмс).

Наличие большого количества *Nowakia* aff. *N. barrandei* в известняках Салмонтраут дает возможность предположить, что их верхняя часть может быть эквивалентна пачке известняков и глинистых кремнистых сланцев Маккан-Хилл. Недавно нижнедевонские породы были обнаружены в соседних районах Западной Канады на кратоне (Corgan, 1963; Lenz and Jackson, 1964; Lenz, 1967).

О. Нойес, разрез Юго-Восточной Аляски. Третьим районом Аляски, где были обнаружены нижнедевонские породы, является эвгеосинклинальная толща на юго-востоке, где граувакки, алевроиты, сланцы, конгломераты и редкие прослои известняков переслаиваются с основными вулканогенными породами. В северо-восточной части о. Нойес (небольшой остров в архипелаге Александра) недавно были обнаружены сосудистые растения *Drepanophycus* и *Hostimella* в граптолитовых сланцах в тесной ассоциации с морской ракушечной фауной. Граптолиты, часто встречающиеся с растениями на той же плоскости напластования, имеют четкие крючковатые теки, которые указывают на их принадлежность к группе *Monograptus hercynicus*. В новой работе по границе силура и девона (Jaeger, 1962; Bouček and others, 1966) показано, что там, где были найдены монографитиды типа *M. hercynicus* в тесной ассоциации с ракушечной фауной, которая используется для выделения ярусов силура и девона, ракушечная фауна рассматривается как постлудловская.

Граптолиты, ассоциирующие с растениями на о. Нойес, согласно Г. Егеру (письменное сообщение, 1967) «лучше всего сравниваются с *Monograptus thomasi* Jaeger». *M. thomasi* в Австралии встречается в ассоциации с *Baragwanathia* в слоях с растениями и граптолитами, в сланцах Уилстон-Крик и его аналогах. *Monograptus aequabilis* — важная руководящая форма для базального лохкова (ey) или нижнежединской зоны *Monograptus uniformis* — описан из верхней части слоев Эйлден в Австралии, содержащих *Baragwanathia* и расположенных в 450 м стратиграфически ниже *M. thomasi*. В формации Тандтил, расположенной стратиграфически на 750 м выше зоны *M. thomasi*, встречается *Nowakia intermedia* (?) (Barrande), *Nowakia acuaria* (Richter) и другие тентакулиты, указывающие на приблизительное сходство с зоной *M. hercynicus* (поздний лохков—зиген). Это дало возможность Егеру (1966) предположить, что зона *M. thomasi* среднелохковского возраста почти эквивалентна европейской зоне *M. praehercynicus* жединского возраста. *Monograptus thomasi* более всего напоминает *Monograptus praehercynicus*, который в Европе является руководящей окаменелостью для следующей самой высокой зоны, выше зоны *Monograptus uniformis*. Согласно последней работе, в которой использованы граптолиты для определения границы силура и девона, общее соглашение было достигнуто относительно проведения границы в основании зоны *M. uniformis* (Jaeger, 1962; Bouček and others, 1966; Berry, 1970). На о. Нойес ракушечная фауна, состоящая из кораллов, строматопороидей и плохой сохранности брахиопод, встречается в аргиллитовых известняках ниже граптолитовых сланцев с растительным детритом, а также в известняковых валунах из конгломератов и брекчий непосредственно выше сланцев с остатками растений и граптолитов.

Кораллы, ассоциирующие с остатками растений и граптолитов в сланцах, относятся к родам с большим диапазоном распространения. Они найдены в силурийских и девонских породах и в некоторых случаях в породах более молодого возраста. Исключением являются *Tryplasma*

altaica — широко распространенные и легко распознаваемые крупные ветвистые кораллы, ограниченные нижним девоном азиатской части СССР, что наводит на мысль о раннедевонском возрасте и согласуется с наличием *Monograptus thomasi*.

Кроме того, присутствие выше и ниже граптолитовых сланцев *Striatopora minuscula* (представителя табулят), найденного только в нижнем девоне Кузбасса, СССР (Чудинова, устное сообщение, 1967), подтверждает корреляцию с нижним девоном. Менее чем 30 м немых полимиктовых конгломератов и песчаников отделяет самые нижние коралловые известняки от тонкослоистых кремнистых сланцев с нижнеордовикскими (аренигскими) граптолитами. Контакт кажется несогласным, и нижнесилурийские (лландоверийские), позднеордовикские (верхний карадок) и ранне-среднеордовикские (нижний карадок) граптолитовые горизонты, найденные в 2.4—4.8 км восточнее и южнее залива Стимбот, отсутствуют, возможно, из-за имевшей место нижнедевонской эрозии.

В районе о. Хесета—Тьюксека, в 36 км к северу от о. Нойес, очевидно, тот же самый комплекс обломочных пород, который содержит нижнедевонскую фауну о. Нойес, согласно залегает на верхнесилурийских известняках, богатых ракушечной фауной. В этом комплексе имеются значительные количества брахиопод, включающих *Conchidium*, которые коррелировались с верхним силуром (Kirk and Amsden, 1952). С другой стороны, конодонты из этих известняков, вероятно, нижнедевонские (Т. Ovenshine, устное сообщение). Таким образом, граница силура и девона проходит где-то в этом комплексе, который в основном не содержит ископаемых остатков.

Границы в чисто карбонатных разрезах. В некоторых местах на Аляске границы силура и девона могут проходить в исключительно чисто карбонатных толщах. Например, известняки Толована, мощность которых, в районе стратотипа, в горах Уайт-Маунтинз на возвышенности Юкон-Танана, составляет 1200 м, содержат силурийские ископаемые остатки, а также девонские «*Columnaria*» sp., *Amphipora* sp., *Microplasma* sp. и *Idiostroma* sp. (Helen Duncan, письменное сообщение, 10 VII 1961; W. A. Oliver, письменные сообщения 13 II 1961 и 6 VII 1961).

На п-ове Сьюард и в районе зал. Глейшер имеется мощная толща силурийских и девонских пород. Необходимо дальнейшее детальное изучение ископаемых остатков, для того чтобы там определить границу силура и девона. Аналогичные монотонные толщи карбонатных пород долгое время изучались в более доступных районах в западной части Северной Америки, но далее к югу, например в районе Грейт-Бейсин, границу определить трудно.

Тектоническая история

Породы от кембрия до среднего девона в Центральной и Северной Аляске к северу от Аляскинского хребта являются частью цикла почти непрерывного накопления осадков. В позднем девоне аргиллиты и кремнистые породы, очевидно, испытали поднятие, распространившееся от геосинклинали Кордильер на юге и от исходной геосинклинали Брукса на севере, способствуя образованию грубого терригенного материала континентальных отложений позднедевонского возраста в Восточной и Центральной Аляске и в хребте Брукса.

Нижнепалеозойский цикл осадконакопления закончился к этому времени, и период большей тектонической активности отразился в поднятиях, связанных с дополнительными бассейнами, в которых отлагались грубообломочные породы, и в более широко распространенном вулканизме.

В Юго-Восточной Аляске, где нижнепалеозойские породы обнажаются

вдоль континентального края, осадконакопление, начавшееся с нижнего ордовика и продолжавшееся в среднем силуре, было почти непрерывным. Большое количество вулканогенных и вулканогенно-обломочных пород, грубые полимиктовые конгломераты, а также быстрые фациальные изменения и местные несогласия свидетельствуют о быстром осадконакоплении в тектонически активном районе. И наоборот, широко распространенные красноцветные конгломераты и толщи косослоистых песчаников позднесилурийского и раннедевонского возраста, которые местами несогласно перекрывают породы раннеордовикского возраста, фиксируют значительный перерыв в осадконакоплении в пределах геосинклинали Кордильер (рис. 5). Нижнепалеозойские породы Юго-Восточной Аляски представляют собой стратиграфический пояс, который характеризуется грубообломочными кремнистыми и вулканогенными породами. Толщи пород здесь в основном сложены граувакками, полимиктовыми конгломератами, алевролитами и граптолитовыми сланцами, переслаивающимися с мощными горизонтами подушечных базальтов, брекчиями и туфами.

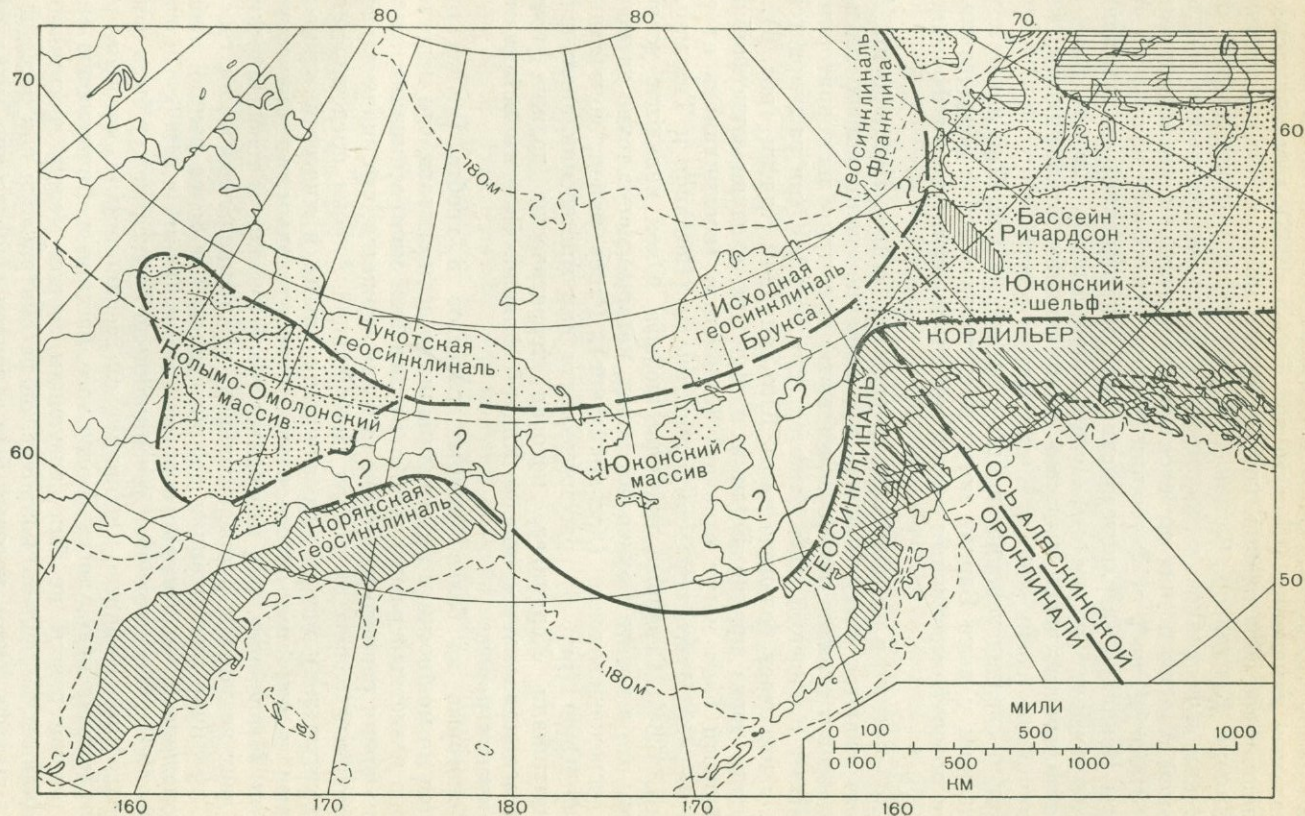
Маломощные, а иногда мощные скопления органогенного известняка встречаются в силуре и девоне. Более 3 м известняков средне- и позднесилурийского возраста наблюдаются на о. Хесета. Большая часть рифообразующих кораллов и массивных строматопороидей в этом известняке дает возможность предположить, что соседние рифы периодически разрушались, поставляя огромное количество известняка с обломками окаменелостей. Небольшие рифы с остатками силурийских кораллов и строматопороидей, обрастающими друг друга, сохранились в прижизненном положении роста. Они обнаружены автором в известняках Уиллоби, где возраст их считается силурийским (зал. Глейшер) и местами в девонских известняках на западном побережье о. Принца Уэльского. Породы кремнисто-обломочной фации и фации, богатой обломками вулканогенных пород, известны далее к югу на островах Сан-Туан и в северной части Каскадных гор в Вашингтоне (Danner, 1966) и в горах Кламат, северная часть Калифорнии (Wells and others, 1959; Churkin and Langenheim, 1960). На запад от Юго-Восточной Аляски этот геосинклинальный пояс, богатый вулканогенными породами, возможно, продолжался в Юго-Западную Аляску и, возможно, был связан с Корякской геосинклиналью в северо-восточной части СССР (рис. 6). Эти широко разобщенные толщи, возможно, являются частью стратиграфического пояса, который более или менее обрамлял северную часть Тихоокеанского бассейна и сейчас погребен под более молодыми породами или затушеван более молодыми, в основном мезозойскими проявлениями регионального метаморфизма и интрузивной деятельности.

В противоположность обычно грубообломочным породам Юго-Восточной Аляски на востоке Центральной Аляски имеется маломощная ритмически построенная толща кремнистых и граптолитовых сланцев. Эти породы, видимо, представляют собой переходную фацию между шельфовыми карбонатными породами на севере и в основном грубообломочными породами на юге. Эти сильно кремнистые аргиллитовые породы продолжают на восток в северной части территории Юкон, где их мощность увеличивается в районе бассейна Ричардсон. Похожие толщи кремнистых и граптолитовых сланцев, которые содержат различное количество кварцитов и местами незначительное количество подушечных базальтов, характеризуют эвгеосинклинальный пояс Фрейзер Большого бассейна (Kay, 1951; Roberts and others, 1958; Churkin, 1963).

Только в нескольких милях к северу от фации граптолитовых сланцев по р. Юкон имеется одновозрастная с ней толща почти чисто известняковой фации, которая в несколько раз мощнее, чем граптолитовые сланцы.

Рис. 6. Тектонический план областей осадконакопления от кембрия до среднего девона.

Схема не откорректирована палинспастически. Клин вулканических и обломочных пород вдоль оси Аляскинского орогклина возможно смещен к северу в результате мобильности дна Тихого океана у Аляскинского залива.



Полагают, что такое резкое изменение в литологии отражает скорее фациальные изменения (Churkin and Brabb, 1965), чем крупномасштабное надвиговое образование, которое имело место в южных районах геосинклинали Кордильер. Фация силурийских и в значительной степени девонских известняков и доломитов составляет значительную часть Центральной Аляски и простирается на север Аляски; ни терригенные породы Найман-Ривер и формации Канают (верхний девон), ни конгломераты Кекиктук (верхнедевонские или миссинские) не отмечены. Эти породы, особенно на востоке Центральной Аляски, где они были наиболее детально изучены, кажутся маломощными отложениями, которые ограничивают геосинклиналь Кордильер на севере.

Нижне-среднедевонские сланцы с остатками растений и конгломераты из скважин у мыса Барроу могут представлять собой образования, сходные с доверхнедевонскими обломочными породами части формации Нероукпук.

Карбонатные и аргиллитовые породы на востоке Центральной Аляски рассматриваются как западное продолжение маломощных шельфовых карбонатов и сланцев, которые замещают друг друга на территории Юкон и слагают Канадский щит. Кажется, что шельф Юкон расширяется к западу и включает большую часть Юго-Западной Аляски (рис. 6). Далее к западу через пролив Беринга и Чукотку сходная «платформа» или устойчивый блок могут отделять Корякскую геосинклиналь от позднепалеозойской Чукотской миеосинклинали (Богданов и Тильман, 1964; Белый, 1964). Северные границы шельфа Юкон являются условными, потому что в хребте Брукса нет пород, которые могут точно датироваться как досреднедевонские (доскайнитские). Ранее район, показанный как шельф Юкон (рис. 6), рассматривался как миеосинклинальная часть геосинклинали Кордильер, которая теоретически должна граничить с эвгеосинклинальным поясом Южной Аляски, богатым останцами вулканогенных пород.

Некоторые из более мощных разрезов в хребте Брукса приближаются по мощности к геосинклинали, но если считать, что недостаточно хорошо известный разрез хребта Брукса был миеосинклинальным поясом во время раннего палеозоя, то тогда окажется, что значительно более маломощный разрез на восток Центральной Аляски представляет собой переходную зону между эвгеосинклинальными и миеосинклинальными поясами и является относительно положительным тектоническим элементом. И наоборот, ряд косвенных геологических и геофизических данных дает возможность предположить, что раннепалеозойская геосинклиналь, частично разрушенная позднедевонской и более ранней орогенцией, расположена вдоль северного края Аляски (Churkin, 1966; Churkin and Brabb, 1967). Эта предковая геосинклиналь Брукса может быть западным продолжением Канарско-Франклинской геосинклинали, которая проходит через Арктическую Аляску. Более того, бассейн р. Ричардсон в ордовике и в раннем девоне не был связующим звеном между геосинклиналями Франклин и Кордильер, напротив, он рассматривался как бассейн в пределах шельфа Юкон, который был заполнен существенно аргиллитовыми обломочными породами.

Л и т е р а т у р а

- Белый В. Ф., 1964. К вопросу о жесткой структуре Восточной Чукотки и Аляски. Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР, Магадан, вып. 17, стр. 40—48.
- Богданов Н. А. и Тильман С. М., 1964. Общие черты развития палеозойских структур острова Врангеля и западной части хребта Брукса (Аляска). В сб. «Складчатые области Евразии. Материалы совещания по проблемам тектоники», изд. «Наука», М., стр. 219—230.

- Бульванкер Э. З., 1958. Девонские четырехлучевые кораллы окраин Кузнецкого бассейна. Тр. ВСЕГЕИ, 212 стр. 93 табл.
- Сошкина Е. Д., 1952. Определитель девонских четырехлучевых кораллов (составлен по материалам из девона Урала, Тимана, Армении и центрального девонского поля Русской платформы). Тр. ПИН АН СССР, вып. 39, 127 стр.
- Baadsgaard H., Folinsbee R. E. and Lipson J., 1961. Caledonian or Arcadian granites of the northern Yukon Territory, p. 458—465 in Raasch G. O., ed., *Geology of the Arctic*, V 1, International Symposium Arctic Geology, 1st, Calgary 1960, Proceedings. Toronto, Ont., Univ. Toronto Press, 732 p.
- Berry W. B. N., 1967. American Devonian Monograptids and the Siluro-Devonian boundary. Internat. Symposium Devonian System, Calgary, Canada, 1967, v. 2.
- Berry W. B. N., 1970. The base of the Devonian and Early Devonian Graptolite succession in Central Nevada. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, v. 81.
- Bouček B., 1964. The tentaculites of Bohemia; their morphology, taxonomy, ecology, phylogeny and biostratigraphy. Prague, Publishing House Czechoslovak Acad. Sci., 215 p.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher jüngste Graptolithen—Fauna aus dem böhmischen Devon. *Neues Jahrb. Geologie u. Paläontologie Monatsh.*, p. 161—168.
- Bouček B., Horný R. and Chlupač I., 1966. Silurian versus Devonian—the present state of the Siluro-Devonian boundary problematics and proposal of its solution. *Sbornik Národního Muzea v Praze*, v. 22B, no. 2, p. 49—66.
- Brooks A. H., 1911. The Mount McKinley region, Alaska, with descriptions of the igneous rocks and of the Bonifield and Kantishna districts, by L. M. Prindle. U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 70, 234 p.
- Brosgé W. P., Dutro J. T., Jr., Mangus M. D. and Reiser H. N., 1962. Paleozoic sequence in eastern Brooks Range, Alaska. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 46, no. 12, p. 2174—2198.
- Brosgé W. P. and Reiser H. N., 1965. Preliminary geologic map of the Arctic quadrangle, Alaska. U. S. Geol. Survey open-file map, scale 1:250 000.
- Brosgé W. P., Reiser H. N., Dutro J. T., Jr. and Churkin, M., Jr., 1966. Geologic map and stratigraphic sections, Porcupine River Canyon, Alaska. U. S. Geol. Survey open-file report, scale 1:63 360.
- Brown J. S., 1926. The Nixon Fork country (Alaska); Silver-lead prospects near Ruby (Alaska). U. S. Geol. Survey Bull., 783, p. 97—144, p. 145—150.
- Cady W. M., Wallace R. E., Hoare J. M. and Webber E. J., 1955. The central Kuskokwim region, Alaska. U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 268, 132 p.
- Churkin M., Jr., 1963. Graptolite beds in thrust plates of central Idaho and their correlation with sequences in Nevada. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 47, no. 8, p. 1611—1623.
- Churkin M., Jr., 1966. Lower Paleozoic rocks of Alaska (abs.), in Lower Paleozoic symposium. Canadian Petroleum Geology Bull., v. 14, no. 4, p. 603.
- Churkin M., Jr. and Brabb E. E., 1965. Ordovician, Silurian, and Devonian biostratigraphy of east-central Alaska. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 49, no. 2, p. 172—185.
- Churkin M., Jr. and Brabb E. E., 1967. Devonian rocks of the Yukon—Porcupine Rivers area and their tectonic relation to other Devonian sequences in Alaska. Internat. Symposium Devonian sequences in Alaska. Internat. Symposium Devonian System, Calgary, Canada, 1967, v. 2.
- Churkin M., Jr. and Langenheim R. L., Jr., 1960. Silurian strata of the Klamath Mountains, California. *Am. Jour. Sci.*, v. 258, no. 4, p. 258—273.
- Collins F. R., 1958. Test wells, Topagoruk area, Alaska, with Micropaleontologic study of the Topagoruk test wells, northern Alaska, by H. R. Bergquist. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 305-D, p. 265—316.
- Corgan J. X., 1963. Lower Devonian (Onesquethawan) marine faunules of Yukon and North-west Territories, Canada. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 47, no. 1, p. 150—157.
- Crickmay C. H., 1960. The older Devonian faunas of the North-west Territories. Calgary (the author), 21 p.
- Danner W. R., 1966. Limestone resources of western Washington, with a section on the Lime Mountain deposit, by G. W. Thorsen. Washington Div. Mines and Geology Bull., 52, 474 p.
- Green L. H., and Roddick J. A., 1962. Dawson, Larsen Creek, and Nash Creek map areas, Yukon Territory (116 B and C E 1/2, 116 A and 106 D). Canada Geol. Survey Paper, 62-7, 20 p.
- Gryc G., Dutro J. T., Jr., Brosgé W. P. and Churkin M., Jr. Devonian System in Alaska. Internat. Symposium Devonian System, Calgary, Canada, 1967, v. 1.
- Hoare J. M., 1961. Geology and tectonic setting of lower Kuskokwim-Bristol Bay region, Alaska, *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 45, no. 5, p. 594—611.
- Hoare J. M. and Coonrad W. L., 1961. Geologic map of the Goodnews quadrangle, Alaska. U. S. Geol. Survey Misc. Geol. Inv. Map 1-339, scale 1:250 000.

- Jackson D. E. and Lenz A. C., 1962. Zonation of Ordovician and Silurian graptolites of northern Yukon, Canada. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 46, no. 1, p. 30—45.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen). *Int. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze*, 2d, Symposiums-Bd., p. 108—135.
- Jaeger H., 1966. Two late Monograptus species from Victoria, Australia, and their significance for dating the Baragwanathia flora. *Royal Soc. Victoria Proc.*, v. 79, pt. 2, p. 393—413.
- Kay M., 1951. North American geosynclines. *Geol. Soc. America Mem.*, 48, 143 p.
- Kindle E. M., 1908. Geologic reconnaissance of the Porcupine Valley, Alaska. *Geol. Soc. America Bull.*, v. 19, p. 315—338.
- Kirk E., 1927. *Pycnodesma*, a new molluscan genus from the Silurian of Alaska. *U. S. Natl. Mus. Proc.*, v. 71, art. 20, 9 p.
- Kirk E. and Amsden T. W., 1952. Upper Silurian brachipods from south-eastern Alaska. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 233-C, p. 53—66.
- Lanphere M. A., 1965. Age of Ordovician and Devonian mafic rocks in Northern Alaska, in *Geological Survey research 1965*. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 525-A, p. A101—A102.
- Lenz A. C., 1961. Devonian rugose corals of the Lower MacKenzie Valley, Northwest Territories, p. 500—514 in Raasch, G. O., ed., *Geology of the Arctic*, V. 1, International Symposium Arctic Geology, 1st. Calgary, 1960, *Proceedings*. Toronto, Ont., Univ. Toronto Press, 732 p.
- Lenz A. C., 1967. Upper Silurian and Lower Devonian biostratigraphy, Royal Creek, Yukon Territory, Canada. *Internat. Symposium Devonian System*, Calgary, Canada, 1967, v. 2, p. 587—599.
- Lenz A. C. and Jackson D. E., 1964. New occurrences of graptolites from the South Nahanni region, Northwest Territories and Yukon. *Canadian Petroleum Geology Bull.*, v. 12, no. 4, p. 892—900.
- Loney R. A., 1964. Stratigraphy and petrography of the Pybus—Gambier area, Admiralty Island, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 1178, 103 p.
- Loney R. A., Condon W. H. and Dutro J. T., Jr., 1963. Geology of the Freshwater Bay area, Chichagof Island, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 1108-C, p. C1—C54.
- Mertie J. B., Jr., 1930. Geology of the Eagle-Circle district, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 816, 168 p.
- Mertie J. B., 1937. The Yukon-Tanana region, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 872, 276 p.
- Moffitt F. H., 1938. Geology of the Slana-Tok district, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 904, 54 p.
- Muffler L. J. P., 1967. Stratigraphy of the Keku Islets and neighbouring parts of Kuui and Kupreanof Islands, southeastern Alaska. *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 1244-C, p. C1—C52.
- Norris D. K., Price R. A. and Mountjoy E. W., compilers, 1963. Geology, northern Yukon Territory and north-western District of MacKenzie. *Canada Geol. Survey Prelim. Ser. Geol. Map* 10-1963, scale 1:1 000 000.
- Payne T. G. and others, 1952. Geology of the Arctic slope of Alaska. *U. S. Geol. Survey Oil and Gas Inv. Map* OM-126, scale 1:1 000 000.
- Pedder A. E. H., 1964. Correlation of the Canadian Middle Devonian Hume and Nahanni Formations by tetracorals. *Paleontology*, v. 7, pt. 3, p. 430—451.
- Péwé T. L., Wahrhaftig C. and Weber F., 1966. Geologic map of the Eairbanks quadrangle, Alaska. *U. S. Geol. Survey Misc. Geol. Inv. Map* 1-455, scale 1:250 000.
- Roberts R. J., Hotz P. E., Gilluly J. and Ferguson H. G., 1958. Paleozoic rocks of north-central Nevada. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 42, no. 12, p. 2813—1857.
- Rossman D. L., 1963. Geology of the eastern part of the Mount Fairweather quadrangle, Glacier Bay, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 1121-K, p. K1—K57.
- Sable E. G., 1965. Geology of the Romanzof Mountains, Brooks Range, northeastern Alaska. *U. S. Geol. Survey open-file report*, 218 p.
- Sainsbury C. L., 1965. Previously undescribed Middle (?) Ordovician Devonian (?), and Cretaceous (?) rocks, White Mountain area, near McGrath, Alaska, in *Geological Survey research, 1965*. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper* 525-C, p. C91—C95.
- Scott R. A. and Doherty L. I., 1967. Palynological evidence for Devonian age of the Nation River Formation, east-central Alaska, in *Geological Survey research, 1967*. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 192, 100 p.
- Smith P. S. and Eakin H. M., 1911. A geologic reconnaissance in southeastern Seward Peninsula and the Norton Bay—Nulato region, Alaska. *U. S. Geol. Survey Bull.*, 449, 146 p.

- Wanless R. K., Stevens R. D., Lachance G. R. and Rimsaite R. Y. H., 1965. Age determinations and geological studies. Pt. 1 — Isotopic ages. report 5. Canada Geol. Survey Paper, 64—17, 126 p.
- Wells F. G., Walker G. W. and Merriam C. W., 1959. Upper Ordovician (?) and Upper Silurian formations of the northern Klamath Mountains, California. Geol. Soc. America Bull., v. 70, no. 5, p. 645—649.

M. Churkin (USA)

SILURIAN AND DEVONIAN STRATIGRAPHY OF ALASKA AND THE SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY

SUMMARY

Silurian through Middle Devonian rocks occur in many areas of Alaska and are of widely different facies. Thousands of feet of graywache, shale, chert, and volcanic rocks with local buildups of fragmented fossil limestone in south-eastern Alaska contrast with thinner, predominantly limestone and dolomite, sections in the interior of Alaska north of the Alaska Range, in Seward Peninsula, and in the Brooks Range. In east-central Alaska along the Yukon River a thin shale and chert section, which seems to represent an intermediate facies, contains a succession of graptolite zones ranging in age from Ordovician through Early Devonian. Thick nonmarine Upper Devonian chert-pebble conglomerate, sandstone, and plantbearing shale in east-central and northern Alaska indicate pulfit of the earlier geosynclinal deposits to provide these detrital sedimentary rocks.

Дж. Ширли (Англия)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КОРРЕЛЯЦИИ ЛУДЛОВСКО-ЖЕДИНСКИХ СЛОЕВ ЕВРОПЫ

Дискуссия по вопросу проведения границ между различными системами заняла большое место в геологической литературе и способствовала получению более точной корреляции пограничных слоев. Дискуссия всегда затягивается, когда речь идет о границах между подразделениями меньшими, чем система. Две недавние встречи — в Праге в 1958 г. и в Бонне—Брюсселе в 1960 г. — привели к организации Симпозиума по границе силура и девона, на котором была суммирована богатая геологическая информация по рассматриваемым регионам и в тоже самое время нашему вниманию был предложен запутанный калейдоскоп корреляций и было выдвинуто предложение о ненужном (скальском) ярусе между этими двумя системами.

Такие дискуссии имеют большое значение для стратиграфии, так как способствуют обмену мнениями и информацией по различным районам и различным группам фауны, что приводит к более точной оценке рассматриваемых проблем.

Основные положения

Возможно, будет уместно осветить историю выделения нижнепалеозойских систем, которая непосредственно связана с рассматриваемыми принципами, а также с уроками, которые следует учесть в данной дискуссии. Термин силур, используемый для системы, был впервые употреблен Мурчисоном в 1835 г., и в том же году Седжвик предложил название кембрий для пород, встречающихся в Уэльсе ниже силурийских пород. В 1839 г. Мурчисон опубликовал свою большую монографию по силурийской системе и включил в нее свиту карадок. Однако фауну из этой свиты он проиллюстрировал совместно с фауной из свиты, кото-

рую мы ныне знаем как верхнелландоверийскую, и тем самым он затупил отчетливое несогласие и разделяющий их временной интервал. Оказалось, что ископаемые остатки самой верхней кембрийской свиты по Седжвику, свиты Бала, являются теми же самыми, что и ископаемые остатки карадока по Мурчисону, и это заставило Мурчисона расширить силур, включая в него все более и более низкие горизонты вплоть до предположительно немых азойкских отложений. Очень четкая картина сложившейся обстановки дана Лапвортом (1879a); его исследования чисто граптолитовой фации Южного Нагорья и смешанной ракушечной и граптолитовой фации Гёрван дали ему возможность прокоррелировать более точно формации нижнего палеозоя. На стр. 3 этой работы он отмечает: «среди всей путаницы, связанной с этими противоречиями, выступает один важный факт, а именно то, что в толщах, заключенных между горизонтом, знаменующим появление *Paradoxides* (которая тогда считалась самой нижней фаунистически охарактеризованной толщей), и условной линией, ныне проведенной по кровле лудлова, имеются три четкие фауны, которые также обладают столь же характерными особенностями, как и любая фауна, типичная для принятых систем более позднего возраста». На стр. 4 Лапворт пишет: «Проницательный и философски настроенный Барранд (Barrande) был первым, кто обнаружил эту истину, и его добавление определения «исконная» («Primordial») к первой и второй фаунам силура (по Мурчисону) знаменовало собой геологическую эру, равную по значимости установлению новой системы». После того как Лапворт признал удобным «план» Мурчисона распространить силур вниз до тех пор, пока встречаются трилобиты, он (р. 8) с не меньшим презрением отнесся к идее «распространения самой верхней его границы вверх до пород надлудлова, так как мы отмечаем присутствие отдельных ископаемых остатков лудловского типа значительно выше, в быстро отлагавшихся красных песчаниках выше костеносного слоя до тех пор, пока наша неуклюжая система не включит половину палеонтологически охарактеризованных осадков земного шара и ее подразделения будут почти равны по значению системам, установленным позднее».

Эти цитаты показывают, что Лапворт и др., особенно Барранд, поняли важный общий принцип, на основании которого для каждой нижнепалеозойской системы характерна фауна, отличная от фауны предыдущей системы; иными словами, границы систем отметили приблизительное положение основных фаунистических изменений, так же как присутствие отдельных представителей из предыдущей фауны не является основанием для отнесения содержащих их слоев к подстилающей системе или, другими словами, важные для стратиграфии ископаемые остатки входят в состав вновь появляющейся фауны. Хотя Лапворт отверг общепринятое правило приоритета в отношении определения систем (р. 11), в то же время он сохранил название, предложенное Седжвиком и Мурчисоном. Увеличивающиеся находки различных фаун и стратиграфических зависимостей привели к изменениям, но для того чтобы избежать путаницы, следует сохранить большую часть принятой номенклатуры.

На стр. 9 Лапворт ограничил понятие силур слоями, которые заключены между линией, отмечающей основание нижнего лландовери, и линией, знаменующей начало солоноватоводных или пресноводных условий типичного древнего красного песчаника. Необходимо отметить здесь, что нижнелландоверская формация (соответствует нижнему и среднему лландоверу в современном понимании), хотя и не представлена в стратотипическом районе силура в Шропшире, где отложения верхнего лландовери залегают с явным несогласием на породах вплоть до докембрий-

ских, по праву отнесена к силуру; ее ископаемые остатки, особенно пентамериды и трилобиты, знаменуют новый наступивший режим.

В последующей публикации Лапворт (Lapworth, 18796) ввел в таблицу к стр. 455 термин даунтон без определения границ яруса. Под ним он подразумевал неграптолитовую часть (британского) силура, т. е. часть выше зоны *Monograptus leintwardinensis*. Термин был, очевидно, забыт или его игнорировали, а позднее его использовали, возможно, согласно предложению Джейки, Пича и Хорна (Geikie, Peach and Horne, 1899, p. 568), для слоев Тайлстонс, песчаников Даунтонского замка и слоев Ледбери (район Малевэрн), т. е. для постлудловских пород в современном понимании. Затем Кинг и Льюис (King and Lewis, 1917) расширили понятие даунтон, включив в него перекрывающие красноцветные слои значительной мощности. Современное определение обязано главным образом Уайту (White, 1950), Боллу и Дайнли (Ball and Dineley, 1951), и даунтон теперь включает слои от лудловских костеносных, которые маркируют удобное и легко различимое основание, до перехода к перекрывающим диттонским отложениям. Нескольким неудачная ранняя история применения термина даунтон и различные корреляции и интерпретации создали путаницу, и понятно, что Шмидт (Schmidt, 1939, p. 47) с некоторым раздражением должен был прийти к выводу: «В соответствии с этим следует говорить не о самостоятельном даунтонском ярусе как о биостратиграфическом подразделении, а только о даунтонских слоях как о местном фаціальном образовании».

Наиболее четкое представление об истории дискуссий по границе силура и девона в Англии и о ее различном проведении дано Уайтом (1950). В этом обзоре Уайт дает современное определение даунтона и далее отмечает (p. 63): «лудловская костеносная брекчия является наиболее удовлетворительным уровнем, по которому можно определить границу в других районах. Этот уровень нашел уже широкую поддержку на нашем континенте...» (Barrois, Pruvost and Dubois, 1922). Эрп (Earp, 1967, p. 401—402) недавно подчеркнул, что Мурчисон уже в 1834 г. указывал на основание Тайлстонс (нижний даунтон) как на основание древних красных песчаников в Минидд-Эппинт близ Билта. Этот горизонт, как считает Эрп, должен быть близок к горизонту лудловской костеносной брекхии. Стро (Straw, 1930) ранее показал, что основание Тайлстонс, которое он определил как эквивалентное основанию даунтона, является несогласным, понижаясь вдоль современного обнажения до нижних горизонтов лудлова от Билта до Лландейло. Разрезы, изученные Стро, и его взгляды на границу силура и девона, основанные на этих наблюдениях, снова были рассмотрены на симпозиуме в Бонне—Брюсселе (Straw, 1962). Наблюдения и выводы Стро были подтверждены дополнительными и более детальными исследованиями Поттера и Прайса (Potter and Price, 1965). Выбор основания Тайлстонс и его аналога — горизонта лудловской костеносной брекхии в основании даунтона оправдан историческим приоритетом стратиграфических взаимоотношений и практикой полевого картирования. Мы не можем выдвинуть также основания в поддержку предположения Тарло (Tarlo, 1964, p. 71) о проведении границы силура и девона между незначительно измененными даунтоном (Allen and Tarlo, 1963) и перекрывающим диттоном (таблица).

Часто утверждают, что границы между системами лучше проводить в чисто морской толще, очевидно, на том основании, что таким образом мы получим фаунистическую последовательность, менее подверженную фаціальному изменению. В связи с этим была ослаблена критика при выборе горизонта лудловской костеносной брекхии как характеризующего основание древнего красного песчаника (т. е. девона). Этот горизонт фиксирует четкое фаціальное изменение от морских отложений верхнего

ЯРУС	АНГЛИЯ	АРТУА	АРДЕННЫ	ВЕСТФАЛИЯ	ЧЕХОСЛОВАНИЯ	ПОДОЛИЯ
ВЕРХНИЙ ЖЕДИН	Верхний диттон	Песчаники Вими	Сланцы Уаньи Песчаники Гудмон			
	Средний диттон	Песчаники Перн		Слои Еббе		
НИЖНИЙ ЖЕДИН	Нижний диттон	Псаммиты Льевен		Песчаник Еббе	Лохновский	Чортковский ярус
	Даунтон	Сланцы Меринур	Сланцы Мондрепю Галечник Фелэн	Слои Бреденек Слои Хюинхойзер		
		Сланцы Дрокур		? Перерыв	Прнидольский	Борщовский ярус
		Известняки Ангр Известняки Льевен		Слои Неббинхойзер		
СИЛУР	Лудловская костеная брекчия	Взброс			M. ultimus	Слои Тайна
	Верхний лудлов				Нопанинский известняк	Дзвиногород- ские мергели Известняки Снала
	Средний лудлов					

лудлова до солоноватоводных и пресноводных перекрывающих пород. В действительности этот довод не имеет веса, так как фациальные изменения морских осадков с последующими изменениями фауны являются столь же или еще более резкими, чем изменениями между лудловом и даунтоном, самые низы которого содержат морскую фауну, хотя и не такую разнообразную, как фауна верхнего лудлова. Неоднократно внимание привлекало явное продолжение верхнелудловской (уитклиффской) фауны в даунтоне (Straw, 1962, p. 262; Holland, 1959; Potter and Price, 1965). Формы, на которые обычно ссылаются, представлены брахиоподами *Dalmanella (Salopina) lunata*, *Chonetes striatellus* (= *Protochonetes ludloviensis*) и *Camarotoechia nucula*. Все они встречаются обычно в верхнем лудлове, а также в лудловской костеносной брекчии и в самых низах даунтона. Различные варианты можно определить в даунтонских формах, но сохранность раковин брахиопод не всегда хорошая. Вероятно, изучением фауны беспозвоночных даунтона пренебрегали, и впечатления, полученные на основании литературных данных, сводятся к тому, что такие исследования были недооценены. Исследования, которые ведутся в настоящее время, показывают, что горизонт лудловской костеносной брекчии в районе стратотипа и в других местах, несмотря на полное согласие и минимальный временный перерыв в основании, о чем свидетельствуют встречающиеся здесь и упомянутые выше брахиоподы, в действительности фиксирует появление новых элементов фауны и флоры, которые дают возможность установить этот важный горизонт на большой площади. О других будет сообщено после проведения специального изучения различных групп фауны на этом симпозиуме или вскоре где-либо в другом месте. Здесь уместно упомянуть об исследовании остракод (работа находится в печати), которое было проведено Р. У. Л. Шоу в связи с его работой по Киркби Мор-Флэгг в Озерном районе и одобрено автором. Тщательный сбор материала в районе стратотипа в лудлове показал, что виды *Frostiella*, *Londinia* и *Nodibeyrichia* характерны для самых нижних слоев даунтона непосредственно выше лудловской костеносной брекчии и что эти роды не представлены в уитклиффе (верхний лудлов). Эти наблюдения были подтверждены и в других районах в Уэльской пограничной области, и этот комплекс установлен в результате работы Мартинссона в том же горизонте в районе Балтийского моря и в Польше, где они встречаются с граптолитами зоны *Monograptus ultimus*.

Именно поэтому дальше невозможно отвергать горизонт лудловской костеносной брекчии или основание даунтона как фиксирующие лишь фацциальное изменение; он является также горизонтом, где новые элементы пополняют морскую фауну, и поэтому его можно различить на большой площади.

Граптолиты и проблема границы силура и девона

Работа Лапворта о граптолитовой последовательности ордовика и силура, которая способствовала появлению большой монографии Эллис и Вуд, создала этой группе заслуженную репутацию при корреляции слоев в удаленных районах земного шара также при детальном исследовании в небольших районах. Так была велика репутация, что специалисты по граптолитам на континенте обозначают зоны цифрами, указанными в таблице этой монографии (Elles and Wood, 1901—1918, p. 516—526) (что сделано авторами для удобства читателя), как будто эти зоны являются священными и неприкосновенными. Но это никогда не находило поддержки среди британских авторов, которые, по-видимому, обнаружили, что зоны, основанные на граптолитах, могут подвергаться изменению, усовершенствованию и расчленению, как и другие стратиграфические подразделения. Граптолиты также существенно изменяются в различных частях разреза по их значимости, частично благодаря тому, что они могут подвергаться экологическому контролю, хотя меньше чем бентонная ракушечная фауна, и частично благодаря тому, что скорость их эволюции различна.

Джонс (Jones, 1954) в критической работе об использовании граптолитов при картировании лудловских пород в северном Уэльсе пишет (p. 250): «В результате открытия Лапвортом ограниченного вертикального распространения видов граптолитов и успешного использования этого открытия при картировании ордовикских и силурийских пород Великобритании эти организмы приобрели такую славу, что явные недостатки часто оставались незамеченными». Он продолжает (p. 251): «Там, где породы определенного периода были подразделены на основании ракушечной фауны в одном районе и граптолитов в другом, оказалось возможным установить значительно больше подразделений в первом, чем в последующем районе».

Если даже кто-либо не пожелает согласиться с критикой Джонса, то восхваление граптолитов имело удивительные последствия, например попытку показать, что венлокские известняки классического района относятся к лудловской граптолитовой зоне, а не наоборот! Другим результатом была глубокая уверенность в том, что граптолиты перестали существовать в конце силура, так что все стратиграфические подразделения, основанные на граптолитах, выделенные в Чехословакии и в других местах выше зоны *Monograptus leintwardinensis*, были смещены в верхний лудлов. Все усиливающееся предположение о том, что граптолиты сохранились в постлудлове, было поддержано на заседании симпозиума в Бонне—Брюсселе. Это довольно странно, так как граптолиты в разрезе Англии заканчиваются на *M. leintwardinensis*. Это было принято Егером (Jaeger, 1962), но он был вынужден продолжать проводить границу силура и девона выше самой высокой граптолитовой зоны, таким образом, жедин и по крайней мере часть, если не весь зиген оказывались в силуре, куда они не могут быть отнесены. Это еще явный пример того, как можно ставить вещи с ног на голову из-за переоценки граптолитов.

Золле (Solle, 1963) убедительно показал, что граптолиты встречаются совместно с типичными зигенскими спирифероидными брахиоподами, и,

наконец, Боучек (Bouček, 1966) сообщил об открытии граптолитовой фауны в слоях, которые уже считали эмскими. Таким образом, было устранено всякое представление о том, что исчезновение граптолитов обязательно совпадает с концом силура. Другим очень важным моментом является то предположение, что лудловские граптолиты фиксируют уменьшение эволюционной энергии этой группы фауны, и постлудловские граптолиты не так разнообразны и распространены спорадически. Распознать их очень трудно даже для специалиста, и мы весьма благодарны д-ру Егеру, обстоятельная работа которого по этим трудным граптолитам в значительной мере увеличила наши познания об их распространении.

Они и в дальнейшем будут полезны для тех фаций, в которых встречаются, но считать их основным фактором при проведении нижней границы девона бесспорно нежелательно, в особенности если мы сравним однообразие последних представителей этой группы, попавших из позднего силура, например, с огромным разнообразием бурно развивающихся лландоверийских граптолитов в раннем силуре, а также с одновозрастными девонскими представителями других групп фауны.

Основание девона в Артуа, Арденнах и Вестфалии

Хотя название «девон» для пород, перекрывающих силурийские, происходит из северо-западной Англии, долгое время было принято считать разрезы в Арденнах и по Рейну эталоном для этой системы из-за практических трудностей, встречающихся при распознавании этой толщи в стратотипическом районе. Самым древним ярусом, отнесенным к девону в Арденнах, является жедин, который в типичном районе залегает с явным несогласием на более древних отложениях от нижнего лудлова до кембрия. Это несогласие здесь нетрудно определить. Не вызывает также сомнения и постлудловский возраст жедина.

В Артуа и Вестфалии есть серия слоев, возраст которых древнее типичного жедина, но как показали результаты исследований Рихтера (Richter, 1954) и Ширли (Shirley, 1938, 1962), они все же постлудловские, несмотря на то что часть этих слоев Барруа и др. (Barrois et al., 1922) отнесли к силуру для Артуа, а Дамер (1951) — для Вестфалии. То, что эти толщи постлудловские, можно принять, но так как верхняя часть их коррелируется с типичным жедином, то в соответствии со здравым смыслом следует распространить жедин несколько ниже, с тем чтобы включить также и нижнюю часть вплоть до известняков Льевен в Артуа и слои Кёббинхойзер в Вестфалии. В Артуа основание залегает на поверхности взброса, в Вестфалии основание слоев Кёббинхойзер, по-видимому, несогласно залегает на ордовикских отложениях, хотя контакт нигде не обнажен. Изучение брахиопод, проведенное Ширли (Shirley, 1938, 1962) и Буко (Boucot, 1960), показало наличие девонских элементов даже у основания, и там, где встречаются «силурийские» роды, подобные *Dayia*, они относятся к различным видам, обнаруживающим эволюционное развитие по сравнению с лудловскими. Используя также отатки позвоночных, обнаруженные несколько выше по разрезу (песчаники Льевен), мы подтверждаем мнение о том, что основание этих разрезов не может лежать намного выше основания даунтона в Уэльской пограничной области. Если основание жедина затем распространить вниз, чтобы включить слои вплоть до известняков Льевен и слоев Кёббинхойзер, то основание жедина (основание девона) почти совпадает с контактом между лудловом и даунтоном, т. е. с границей в районе стратотипа. Это и есть самая знаменитая практически используемая граница в районе от северной Франции до Вестфалии.

Граница в глинисто-известняковых фациях в Чехословакии и Польше

Теперь важно распространить указанную границу к востоку в граптолитовую фацию Польши и в смешанную и разнообразную фацию Чехословакии. Указанные выше исследования остракод Мартинссона и Шоу показывают, что основание даунтона можно точно коррелировать с зоной *Monograptus ultimus* в Северной Польше, что нашло новое подтверждение в работе Шергольда (Shergold, 1967, p. 187) по акастоморфным трилобитам.

Хорошо фаунистически охарактеризованные разрезы Чехословакии справедливо завоевали себе известность благодаря исследованиям Барранда и его последователей. При решении данной проблемы Чехословакия географически занимает центральное, а также ключевое положение благодаря смешанной граптолитовой и ракушечной фации. Корреляция разреза пограничных силурийско-девонских отложений признана трудной и неправильно обоснована благодаря установившемуся мнению о том, что находки граптолитов всегда указывают только на силурийский возраст пород. Теперь, когда известно, что граптолиты сохраняются по крайней мере в толще эмского возраста (верхнепражского яруса) (Bouček, 1966), оказалось возможным проще рассмотреть корреляцию подстилающих слоев. Вестолл (Westoll, 1967), занимаясь изучением *Radotina*, показал на основании сравнения этих и родственных позвоночных, что радотинские известняки лохкова (e_γ) среднезигенского возраста. Так как эти слои содержат граптолиты зоны *Monograptus hercynicus*, их раньше относили к верхнему лудлову. Корреляцию границы лудлов—даунтон (жедин) следует искать по разрезу. Выше было показано, что зона *M. ultimus* в северной Польше должна быть на этом уровне, и, как показано в работе Егера (Jaeger, 1962, Table, p. 127), она была помещена в основание пржидольских слоев (e_β). Работы Егера (1962 и 1964) в настоящее время содержат наилучший анализ данных по корреляции толщи пограничных силурийско-девонских отложений с точки зрения граптолитовой последовательности. Его сравнения с разрезами по Рейну и в Арденнах (1964, p. 44) и его понимание трудностей очень близки к представлениям автора этого доклада (1938 и 1962), хотя он подошел к решению этих проблем совсем под другим углом зрения. Все же он до сих пор (p. 47) проводит границу между силуром и девоном выше зоны *M. hercynicus* на том основании, что она фиксирует конец граптолитов и известна из различных удаленных друг от друга регионов земного шара. Первое соображение не слишком обоснованно, а что касается второго, то его с таким же правом можно отнести и к другим организмам.

Фауна брахиопод и трилобитов из пржидольских отложений (e_β) необходима для данного обзора, но хотя ее сейчас и изучают, автору не известны новые результаты. Тем не менее будет уместным назвать работу Обргела (Obrhel, 1962) по растительным остаткам из этих слоев и особенно из зоны *M. ultimus*, которую он позаимствовал (p. 87) у Горного, так она является аналогом слоев Линтуордн (средний лудлов) Англии. Обргел справедливо утверждает (p. 88): «Описанные здесь находки *Cooksonia* из силура Чехословакии являются более древними и, следовательно, самыми древними из известных до сих пор остатков плодоносящих наземных растений земного шара».

При правильном определении стратиграфического положения пржидольских слоев, скоррелированных «с постлудловским жедином», эти растительные остатки могут занимать тот же стратиграфический уровень, что и австралийские находки аналогичных растений (Lang and Cookson, 1935). Первоначально эти растительные остатки считали силурийскими

(лудловскими) на основании неправильного определения сопутствующего им граптолита, но теперь известно, что они находятся в интервале *M. praehercynicus*—*M. hercynicus* (Егер, сноска в работе Обргела, р. 88). Эти богемские находки до сих пор являются древнейшими из датированных наземных растений, но они приобретают новое значение, когда принимают, что это самые древнейшие остатки девонских наземных растений, и они занимают соответствующее место в крупных изменениях органического мира на рубеже силур—девон. Появление наземных растений примерно в конце силура—начале девона — одно из наиболее значительных эпизодов в палеонтологической истории и ему следует уделить должное внимание.

Морские отложения Подолии, известные давно благодаря исследованиям Козловского (1929), были полностью отнесены им к силуру, но Ширли (Shirley, 1938, 1962), который рассматривал основание борщовского яруса как соответствующее основанию жедина (Shirley, 1962), подверг сомнению такую корреляцию. Подстилающие отложения скальского яруса, вероятно, в основном лудловские, но их верхняя часть, слои Тайна, содержат некоторые элементы беспозвоночных, напоминающих девонские. Может быть было бы лучше отнести эти слои к жедину. Остатки позвоночных в чортковском ярусе уже навели Вестолла (Westoll, 1951) на мысль, что этот ярус является аналогом промежутка времени от верхов даунтона до низов диттона.

Силуро-девонская граница в Северной Америке

Бердан (Berdan, 1964) умело произвела обзор обширной литературы по границе силура и девона в Северной Америке. Она пишет (р. 17): «осадконакопление было, вероятно, непрерывным на рубеже силурийско-девонской границы от Нью-Йорка до Виргинии, и проведение границы должно быть в основном произвольным и основанным на палеонтологических данных». Интересно отметить, что Боуден (Bowden, 1967) на основании данных о брахиоподах относит верхи известняков Кейзер (Keyser) с теребратулидами к девону, а низы оставляет в силуре. Это хороший пример использования вновь появившихся форм для фиксации изменений от силурийской фауны к девонской, и, следовательно, возможна правильная корреляция этой границы.

Выводы

Предшествующий анализ показал, что возможно коррелировать основание даунтона с основанием жедина, несколько распространив последний вниз, с тем чтобы включить в него известняки Льевена в северной Франции и слои Кёббинхойзер в Вестфалии. Пока еще этот горизонт коррелируется с зоной *M. ultimus* в основании жепиньских слоев в северной Польше и пржидольских слоев в Чехословакии. Повсеместно и непосредственно под этим горизонтом или несколько выше его появляются элементы характерной девонской фауны (и беспозвоночные, и позвоночные), а также флоры. Именно этим элементам следует уделить должное внимание при проведении границы между силуром и девоном, а не тем «бродягам» из силура, подобным граптолитам, которые при случае конечно могут быть использованы, что ясно из работ Егера. Преобладание третьей (силурийской) нижнепалеозойской фауны кончается с наступлением лудлова, а последующая девонская фауна и флора начинается, как это установили Мурчисон и Лапворт, с основания древнего красного песчаника. Почти скачкообразная эволюция позвоночных, наземных растений и некоторых групп беспозвоночных, подобных тере-

братулидам, на этом уровне занимает затем соответствующее место в геологической истории. Никакая другая граница, как, например, кровля зоны *M. hercynicus* (Jaeger, 1960), фиксирующая предполагаемое исчезновение граптолитов, или граница в подошве зоны *M. uniformis* (Holland, 1965; Bouček et al., 1967), предлагаемая благодаря своему удобному положению в основании лохкова Чехословакии, не могла бы быть рекомендована, так как она затушевывает изменение фауны при переходе от силура к девону.

Л и т е р а т у р а

- Allen J. R. L. and Tarlo L. B., 1963. The Downtonian and Dittonian Facies of the Welsh Borderland. *Geol. Mag.*, 100, 129—155.
- Ball H. W. and Dineley D. L. 1951. Notes on the Old Red Sandstone of the Clee Hills. *Proc. Geol. Ass. Lond.*, 63, 207—214.
- Barrois C., Pruvost P. and Dubois G., 1922. Description de la faune Siluro-Devonienne de Liévin. *Mem. Soc. geol. Nord.*, 6, Mém. 2, fasc. 2.
- Berdan J. M., 1964. The Helderberg Group and the position of the Silurian-Devonian boundary in North America. *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 1180-B.
- Bouček B., 1966. Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. *Neues Jb. Geol.-Paläont. Abh.*, 161—168.
- Bouček B., Horny R. and Chlupáč, 1966. Silurian versus Devonian. The present state of the Siluro-Devonian boundary problematics and proposal of its solution. *Sbor. Navodního Muzea v Praze*, 22b, 49—65.
- Boucot A. J., 1960. Lower Gedinian brachiopods of Belgium. *Mem. Inst. geol. Univ. Louvain*, 21, 283—324.
- Bowden Z. P., 1967. Brachiopoda of the Keyser Limestone (Silurian-Devonian) of Maryland and adjacent areas. *Geol. Soc. America. Mem.*, 102.
- Dahmer G., 1951. Die Fauna der nach-ordovizischen Glieder der Verse-Schichten mit Anschluss der Trilobiten, Crinoiden und Anthozoen *Palaeontographica*, 101, 1—144.
- Earp J. R., 1967. The Siluro-Devonian boundary. *Geol. Mag.*, 104, 400—403.
- Elles G. L. and Wood E. M. R., 1901—1918. Monograph of British Graptolites. *Palaeontogr. Soc. (Monogr.)*.
- Erben H. K., ed., 1962. Symposiums-Band der 2. Internationalen Arbeitstagung über die Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960, Stuttgart.
- Holland C. H., 1959. The Ludlovian and Downtonian rocks of the Knighton District, Radnorshire. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, 114 (for 1958), 449—482.
- Holland C. H., 1965. The Siluro-Devonian boundary. *Geol. Mag.*, 102, 213—221.
- Jaeger H., 1962. Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen). *Symposium Silur/Devon-Grenze*, 1960, 108—135.
- Jaeger H., 1964. Beiträge zur regionalen Geologie Thüringens und angrenzender Gebiete sowie zu anderen Problemen. *Abh. deutschen Akad. Wissensch., Berlin.*, Jahrg. 1964, Nr. 2.
- Jones O. T., 1954. The use graptolites in geological mapping *Liv. & Manchr. Geol. J.*, 1, 246.
- King W. W. and Lewis W. J., 1917. The Downtonian of South Staffordshire. *Proc. Birmingham nat. Hist. Soc.*, 14, 90—99.
- Kozłowski R., 1929. Les brachiopodes gotlandiens de la Podolie polonaise. *Palaeont. polon.*, 1, 1—254.
- Lapworth C., 1879a. On the tripartite classification of the Lower Palaeozoic rocks. *Geol. Mag.*, (2), 6, 1—15.
- Lapworth C., 1879b. Table showing the classification and correlation of the graptolite bearing rocks of Europe and America. *Ann. Mag. Nat. Hist., Lond.* (5) 3: opp., p. 455.
- Obrhel J., 1962. Die Flora der Přídolí-Schichten (Budnany-Stufe) des mittelböhmischen Silurs. *Geologie, Jahrg.* 11, 83—97.
- Peach B. N. and Horne J., 1899. The Silurian rocks of Britain, 1. *Scotland Mem. Geol. Surv.*, 9 B.
- Potter J. F. and Price, 1965. Comparative sections through rocks of Ludlovian-Downtonian age in the Llandovery and Llandeilo Districts. *Proc. Geol. Ass., Lond.*, 76, 379—402.
- Richter R. and E., 1954. Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichenden Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). *Abh. senckenb. naturj. Ges.*, 488, 1—62.

- Schmidt H. W., 1939. Die Grenzschichten Silur-Devon in Thüringen mit besonderer Berücksichtigung des Downton-Problems. Abh. Preuss. Geol. L.-Aust., n. F., 195, 1—99.
- Shaw R. W. L., 1969. Beyrichian Ostracodes from the Downtonian of Shropshire. GFF, v. 91, Stockholm.
- Shergold J. H., 1967. A revision of *Acasiella spinosa* (Salter, 1864) with notes on related trilobites. Palaeontology, 10, 175—188.
- Shirley J., 1938. Some aspects of the Silurian-Devonian boundary problem. Geol. Mag., 75, 353—362.
- Shirley J., 1962. Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois, Westphalia, the Taurus and Polish Podolia. Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960, 234—242.
- Straw S. H., 1930. The Siluro-Devonian boundary in South-Central Wales. J. Manch. Geol. Ass., 1, 79—102.
- Straw S. H., 1962. The Silurian-Devonian boundary in England and Wales. Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960, 257—264.
- Svoboda J., ed. 1960. Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silurs und des Devons (1958). Praha.
- Tarlo L. B. H., 1964. Psammosteiformes (Agnatha) — A review with descriptions of new material from the Lower Devonian of Poland. 1. General part. Palaeont. polon., 13, 1—135.
- Westoll T. S., 1951. The vertebrate bearing strata of Scotland. Rep. 18th Session. Int. Geol. Congress, Great Britain, 1948. Part II, 5—21.
- Westoll T. S., 1967. Radotina and other tesserate fishes. J. Linn. Soc. (Zool.), 47, 83—98.

J. Shirley (England)

ASPECTS OF THE CORRELATION OF LUDLOVIAN TO GEDINIAN STRATA IN EUROPE

SUMMARY

The history of the subdivision of the Lower Palaeozoic into three systems is briefly reviewed and the principles which motivated Sedgwick, Murchison and Lapworth enunciated. These principles, of which priority and faunal distinction must be given their due weight apply also to the choice of the boundary between the Silurian and Devonian systems. The base of the Tilstones equivalent to the base of the Downtonian (Ludlow Bone bed) has been indicated as having priority as the base of the Old Red Sandstone and recent studies show a marked change of fauna at this horizon which can be correlated with the base of the Gedinnian slightly extended downward to include the successions of N. France and Westphalia, the base of the Rzepin Beds (White Cross Mountains) and of the *M. ultimus* zone in N. Poland; and of the Přidoli Beds in Bohemia. The choice of this horizon as the base of the Devonian marks the level at which distinctive Devonian faunal and floral elements enter the succession.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Наливкин Д. В.</i> (СССР). Общие замечания к проблеме границы силура и девона	3
<i>Соколов Б. С.</i> (СССР). Современное состояние вопроса о границе силура и девона	5
<i>Абушик А. Ф.</i> (СССР). Силурийские и раннедевонские остракоды Подолии и их стратиграфическое значение	10
<i>Амсден Т. В.</i> (США). Верхнесилурийская (венлокская и лудловская) и нижнедевонская брахиоподовая фауна на юге центральной части США	21
<i>Астрова Г. Г.</i> (СССР). Основные черты развития мшанок на границе силура и девона	34
<i>Бандалетов С. М., Михайлова Н. Ф.</i> (СССР). Верхний силур и силурийско-девонская граница в Казахстане	39
<i>Бердан Дж. М., Берри В. Б. Н., Буко А. Дж., Купер Г. А.</i> (США), <i>Джексон Д. Е.</i> (Канада), <i>Джонсон Дж. Г., Клаппер Гильберт</i> (США), <i>Ленц А. К.</i> (Канада), <i>Мартинссон Андерс</i> (Швеция), <i>Оливер В. А., мл., Риккард Л. В.</i> (США), <i>Торстейнссон Р.</i> (Канада). Граница силура и девона в Северной Америке	49
<i>Брейвель М. Г., Брейвель И. А., Богоявленская О. В., Зенкова Г. Г., Милицина В. С., Пронина Т. В., Шурыгина М. В., Янет Ф. Е.</i> (СССР). О границе силура и девона на восточном склоне Среднего и Северного Урала	63
<i>Волмсли В. Г.</i> (Англия). Силурийские брахиоподы семейства <i>Dalmanellidae</i> Британии	65
<i>Гуревич К. Я.</i> (СССР). К вопросу о границе силура и девона и ярусном подразделении нижнего девона во львовском палеозойском прогибе	79
<i>Дрыгант Д. М.</i> (СССР). Конодонтовые зоны аналогов лудловского и жединского ярусов в Подолии	85
<i>Елтышева Р. С., Предтеченский Н. Н., Сытова В. А.</i> (СССР). Органогенные постройки в силурийских отложениях Подолии	89
<i>Кальо Д. Л., Клааманн Э. Р., Сарв Л. И., Вийра В. Я.</i> (СССР). Морской даунтон Прибалтики	94
<i>Ким А. И., Ларин Н. М., Лесовая А. И.</i> (СССР). Проблема границы силура — девона и расчленение нижнего девона в Средней Азии	102
<i>Крандиевский В. С.</i> (СССР). К вопросу о границе силурийских и девонских отложений Вольно-Подолии по данным изучения остракод и граптолитов	108
<i>Крылова А. К.</i> (СССР). Граница силура и девона в некоторых разрезах Советского Союза	113
Леконт М. (Бельгия). Характерные особенности границы между силурийской и девонской системами в Арденнах и в Артуа, рассматриваемые на фоне общей картины герцинского тектогенеза и осадконакопления	117
<i>Ленц А. К., Джексон Д. Е.</i> (Канада). Предварительные биостратиграфические исследования верхнего силура и нижнего девона материковой Канады по граптолитам	127
	281

	Стр.
<i>Лоусон Ж. Д.</i> (Англия). Стратиграфические принципы и граница силура и девона	135
<i>Максимова З. А.</i> (СССР). Значение трилобитов для решения проблемы границы силура и девона в Центральном Казахстане	144
<i>Мартинссон А.</i> (Швеция). Ярусы пересмотренной силурийской системы . . .	150
<i>Машкова Т. В.</i> (СССР). Зональные комплексы конодонтов пограничных слоев силура и девона Подолии	157
<i>Меннер Вл. Вл., Сидяченко А. И., Сурмилова Е. П., Шульгина В. С.</i> (СССР). Историко-геологический анализ при решении вопроса о границе силура и девона Северной Сибири	164
<i>Никифорова О. И.</i> (СССР). Верхняя граница силурийской системы	172
<i>Пашкевичус И. Ю., Каратаюте-Талимаа В. Н.</i> (СССР). Биостратиграфия и корреляция даунтонских отложений Прибалтики	175
<i>Поттер Дж. Ф.</i> (Англия). Граница силура и девона	185
<i>Селли Р., Вай Г.</i> (Италия). Биостратиграфия силура и девона Карнийских Альп	187
<i>Стукалина Г. А.</i> (СССР). Морские лилии пограничных слоев силура и девона Казахстана в связи с проблемой границ этих систем	192
<i>Теллер Л.</i> (Польша). Верхний силур Польши в свете новых исследований . .	201
<i>Томчикова Е., Томчик Г.</i> (Польша). Самые верхи лудлова в Польше	207
<i>Уоррен П. Т.</i> (при участии <i>Листера Т. Р.</i> и <i>Поттера Дж. Ф.</i> (Англия). Значение современных исследований по границе лудлова и даунтона в Великобритании	210
<i>Урбанек А.</i> (Польша). Зональная эволюция монографитид в седлецких слоях — новая глава в истории граптолитов	222
<i>Ушатинская Г. Т., Четверикова Н. П.</i> (СССР). Пограничные слои силура и девона в Центральном Казахстане	228
<i>Хижняков А. В.</i> (СССР). О границе между отложениями силурийской и девонской систем на Вольно-Подольской окраине Русской платформы	234
<i>Холланд К. Г.</i> (Ирландия). Проблемы классификации и корреляции в стратиграфии венлока, лудлова и постлудлова—прежедина Британских островов	242
<i>Чуркин М.</i> (США). Стратиграфия силура и девона Аляски и граница силура и девона	253
<i>Ширли Дж.</i> (Англия). Некоторые вопросы корреляции лудловско-жединских слоев Европы	271

В книге имеется одна вкладка

ГРАНИЦА СИЛУРА И ДЕВОНА
И БИОСТРАТИГРАФИЯ СИЛУРА

Труды III Международного симпозиума
том I

Утверждено к печати
Отделением геологии, геофизики и геохимии АН СССР

Редактор издательства Л. А. Рейхерт
Художник Д. С. Данилов
Технический редактор О. Н. Скобелева
Корректоры В. В. Астацатурова, Т. Б. Синельникова
и Л. Б. Лисой

Сдано в набор 2/III 1971 г. Подписано к печати 13/IX 1971 г.
Формат бумаги $70 \times 108^{1/16}$. Печ. л. $17^{3/4} + 6$ вкл. ($1^{3/8}$ печ. л.) =
= 26.77 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 28.16. Изд. № 4498.
Тип. зак. № 49. М-45843. Тираж 1000. Бумага № 2.
Цена 3 руб.

Ленинградское отделение издательства «Наука»
199164, Ленинград, Менделеевская лин., д. 1

1-я тип. издательства «Наука», 199034, Ленинград, 9 линия, д. 12



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

*В магазинах конторы «Академкнига»
имеются в наличии книги:*

Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. 1968.
212 стр. Цена 1 р. 46 к.

Вистелнус А. Б. Фазовая дифференциация палеозойских отложений Среднего Поволжья и Заволжья. 1963. 203 стр. Цена 1 р. 37 к.

Волков С. Н. Средний палеозой Северной окраины Нижнетагильского синклинория (Труды Геологического музея им. А. П. Карпинского, вып. 4). 1960. 94 стр. Цена 60 коп.

Маркин В. В. Ордовик и силур Западного склона Приполярного Урала (Труды Геологического музея им. А. П. Карпинского, вып. 3). 1960. 133 стр., 2 вкл. Цена 90 коп.

Никольский В. М. Верхнепалеозойская угленосная формация приенисейской части Тунгусского бассейна. 1965. 96 стр., 5 вкл. Цена 65 коп.

Першина А. И. Силурийские и девонские отложения гряды Чернышева. 1962. 122 стр., 5 вкл. 4 л. карт. Цена 98 коп.

Табулятоморфные кораллы девона и карбона. (Труды I Всесоюзного симпозиума по изучению ископаемых кораллов; вып. 2). 1965. 112 стр., 13 табл. Цена 80 коп.

Чернов Г. А. Девонские отложения восточной части Большеземельской тундры. 1962. 118 стр. Цена 98 коп.

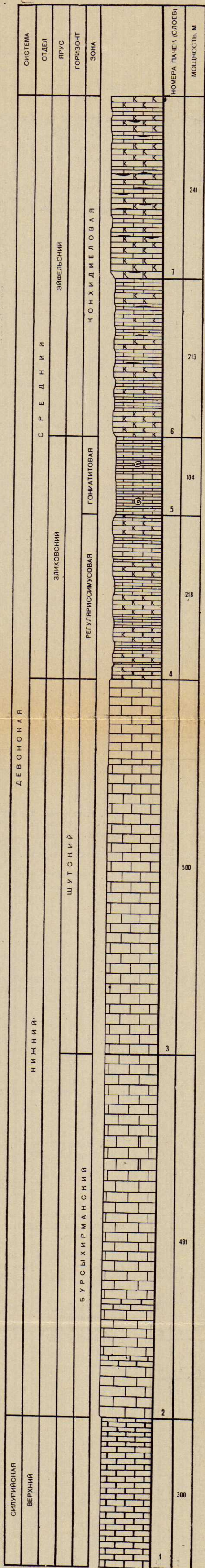
Ваши заказы просим направлять:

Москва, В-463, Мичуринский просп., 12,
Магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»

Ленинград, П-110, Петрозаводская улица, дом № 7,
магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига»

30YE.

5



Литологическая характеристика	Палеонтологическая характеристика
7. Известняки криноидные, серые, тонко- и среднеслоистые, с пропластками и желваками кремния.	Табулятоморфные кораллы: <i>Favosites goldfussi</i> Orb., <i>Heliolites</i> ex gr., <i>vulgaris</i> Tchern.
6. Известняки детритусовые, криноидные, тонко- и среднеслоистые, серые, чередующиеся с пачками плитчатых, черных, мелкозернистых, частично окремненных известняков.	Брахиподы: <i>Atrypa</i> sp. Табулятоморфные кораллы: <i>Favosites goldfussi</i> Orb., <i>Crassialveolites</i> ex gr. <i>simbioticus</i> Dubat., <i>Heliolites vulgaris</i> Tchern. Ругозы: <i>Calceola sandalina</i> L. Брахиподы: <i>Conchidiella</i> ex gr. <i>pseudobaschkirica</i> (Tschern.), <i>Productella mesodevonica</i> Nal., <i>Chonetes plebeja</i> (Sow.), <i>Cymostrophia</i> aff. <i>nobilis</i> (M'Coy), <i>Megastrophia uralensis</i> (Vern.), <i>Uralospirifer</i> sp. Гониатиты: <i>Anetoceras</i> (<i>Erbenoceras</i>) <i>advolvens</i> Bogosl., <i>Mimosphinctes</i> sp., <i>Gyroceratites laevis</i> / <i>gracilis</i> ?, <i>Teichertoceras</i> sp. Флора: <i>Archaeocalamites</i> sp. Строматопороиды: <i>Actinostroma</i> aff. <i>clathratum</i> Nich., <i>Act.</i> aff. <i>mamontovi</i> Yavor., <i>Act. bifariumforme</i> Less., <i>Plectostroma flabellatum</i> Less., <i>Gerronostroma uralicum hamdulense</i> Less., <i>Gerron. istikense schirdagica</i> Less., <i>Gerron</i> (?) <i>sphaeroides</i> Less., <i>Gerron. oblicum recta</i> Yavor., <i>Simplexodictyon grandiosus</i> Less., <i>Anostilostroma lozense</i> (?) Yavor., <i>Stromatopora</i> (?) <i>ratkaski</i> Less., <i>Str.</i> ex gr. <i>concentrica</i> Goldf., <i>Str.</i> (?) <i>adleri</i> Yavor., <i>Syringostromella</i> aff. <i>tenuitellus</i> Yavor., <i>Flexiostroma crispum</i> V. Khalf., <i>Stromatoporella loutouguini</i> Yavor., <i>Synthetostroma</i> aff. <i>sokolovi</i> V. Khalf., <i>Stachyodes gracilis kuznetskensis</i> Yavor., <i>Amphipora</i> ex gr. <i>ramosa</i> Phill., <i>Amph. interza</i> Yavor.
5. Известняки плитчатые, гониатитово-тентакулитовые, серого и черного цвета.	Табулятоморфные кораллы: <i>Favosites regularissimus</i> Yanet, <i>Fav. regularissimus minor</i> Yanet, <i>Fav. gregalis</i> Porl., <i>Fav. goldfussi</i> Orb., <i>Fav. robustus</i> Lec., <i>Pachyfavosites exilis</i> Sok., <i>Alveolites</i> sp., <i>Oculipora multiplexa</i> Kim, <i>O. zerafshanica</i> Kim, <i>O. tschotschlat</i> Sok., <i>Pleurodictyon macroperforatus</i> Dubat., <i>Heliolites vulgaris</i> Tchern., <i>Pachycanalicula hamdulica</i> Kim. Ругозы: <i>Calceola sandalina</i> Lam., <i>Faciphyllum petschorense</i> Soshk.
4. Известняки детритусовые, криноидные, тонко- и среднеслоистые, серые, чередующиеся с пачками мелкозернистых, плитчатых известняков черного цвета.	Брахиподы: <i>Gypidula ivdelensis</i> Khod., <i>Chonetes verneuli</i> (Barr.), <i>Chonetes</i> cf. <i>minuta</i> Schnurr., <i>Ucninulus parallelepipedus</i> Bronn., <i>Nymphorhynchia</i> cf. <i>pseudolivonica</i> (Barr.), <i>Karpinskia</i> cf. <i>ivdelensis</i> Khod., <i>Carinatina paradoxa</i> Scupin, <i>C. olgae</i> Nal., <i>Uralospirifer</i> ex gr. <i>mansi</i> Khod.
3. Известняки шламово-афанитовые и детритусовые, серые, толстослоистые и массивные, с горизонтами криноидных и биоморфных разностей.	Табулятоморфные кораллы: <i>Thamnopora</i> ex gr. <i>khaljini</i> Dubat., <i>Striatopora</i> sp., <i>Pachyheliosplasma rzonnickajae</i> Kim. Брахиподы: <i>Gypidula</i> cf. <i>rara</i> Nikif., <i>Cymostrophia</i> ex gr. <i>stephani</i> (Barr.), <i>Chonetes verneuli</i> Barr., <i>Carinatina arimaspae</i> (Eichw.). Брахиподы: <i>Gypidula procerula</i> (Barr.), <i>Sphaerirhynchia</i> cf. <i>vijaica</i> (Khod.), <i>Atrypa barba losvensis</i> Khod., <i>Spirigerina marginaloides</i> (Nal.), <i>Atrypopsis thetis</i> (Barr.), <i>Quadrithyrina</i> sp.
2. Известняки детритусовые, шламово-афанитовые, толстослоистые, светло-серого и темно-серого цвета, с горизонтами доломитов и доломитовых известняков в основании.	Строматопороиды: <i>Plectostroma karatagica</i> Less., <i>P. inornata</i> Less., <i>Atelodictyon stellata</i> Less., <i>A. khaljinae</i> Less., <i>Simplexodictyon sangardanica</i> Less., <i>Anostilostroma yavorskyi</i> Less., <i>Stromatopora porosa</i> Less., <i>Hermatostroma dzausense</i> Less., <i>H. astroites</i> Less., <i>Parallelostroma stellagerum</i> (Yavor.), <i>Paramphipora</i> sp., <i>Parallelostroma multiplexa</i> Bogojavl. Табулятоморфные кораллы: <i>Favosites admirabilis</i> Dubat., <i>Fav. parastriatoporoide</i> Dubat., <i>Fav. bursichirmanicus</i> Kim, <i>Fav. pseudoregulariassimus</i> Kim, <i>Fav. ex gr. brusnitsini</i> Peetz, <i>Fav. aff. sibiricus</i> Peetz, <i>Fav. nikiforovae</i> Chekh., <i>Pachyfavosites cylindricus</i> Yanet, <i>Pachyf. kozlovskii</i> Sok., <i>Pachyf. kozjowskii minima</i> Chekh., <i>Pachyf. zerafshanicus</i> Kim, <i>Pachyf. kashkadarjaensis</i> Kim, <i>Squameofavosites gurvevskensis</i> Mir., <i>Sq. sokolovi</i> Chekh., <i>Sq. hodjakurganicus</i> Kim, <i>Rhipaeolites</i> sp., <i>Pleurodictyon</i> sp., <i>Parastriatopora</i> sp., <i>Striatopora tschichatschewi</i> Peetz, <i>Str. peetzi</i> Dubat., <i>Yacutipora karatagica</i> Kim, <i>Trachypora spicaminima</i> Kim, <i>Heliolites</i> sp. Ругозы: <i>Tryplasma hercynica</i> (Roemer), <i>Spongophyllum halysitoides</i> Etheridge. Брахиподы: <i>Cymostrophia</i> ex gr. <i>costatula</i> (Barr.), <i>Hovellevella</i> cf. <i>angustiplicata</i> Kozl., <i>Protathyris</i> ex gr. <i>praecursor</i> Kozl., <i>Trilobites</i> : <i>Weberopeltis aculeatus</i> (Web.). Строматопороиды: <i>Interodictyon savaliense</i> (Riab.), <i>Int. savaliense posochovae</i> (Less.), <i>Densastroma</i> ex gr. <i>podolicum</i> (Yavor.), <i>Plectostroma sumsarensis</i> Less., <i>Amphipora</i> ex gr. <i>socialis</i> Rom., <i>Hermatostroma minkucharica</i> Less.
1. Доломиты и доломитовые известняки.	Табулятоморфные кораллы: <i>Favosites</i> aff. <i>humilis</i> Sok., <i>Fav.</i> ex gr. <i>socialis</i> Sok. et Tes., <i>Fav.</i> ex gr. <i>fungitus</i> Sok., <i>Helioplasmolites</i> aff. <i>primitivus</i> Chekh. Ругозы: <i>Tryplasma asiatica</i> (Nicol.), <i>Chavaskia chavaskiensis</i> Lavr. Брахиподы: <i>Lissatrypa alexandrina</i> Nikif., <i>L. sublatissinua</i> Nikif., <i>L. nassa</i> Nikif., <i>L. caudata</i> Nikif., <i>Retzia</i> (?) <i>argensis</i> Nikif., <i>Retzia mirus</i> Nikif.

Рис. 3. Разрез силура и девоны бассейна р. Кашка-Дарья (Ходжа-Курган). Составили А. И. Ким, И. М. Ларин, 1957—1958 гг.