

## НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ФАУНЫ КОРАЛЛОВ И СТРОМАТОПОРОИДЕЙ АШГИЛЛЯ ЭСТОНИИ И НОРВЕГИИ

Д. Л. КАЛЬО, Э. Р. КЛААМАНН и Х. Э. НЕСТОР

В связи с разработкой вопросов стратиграфии и палеогеографии ордовика северо-западной части Русской платформы актуальным стало выявление как биогеографической специфики отдельных районов Балто-скандийской палеозоогеографической провинции, так и их общих черт.

Исходя из этого, мы изучили небольшую коллекцию кораллов и строматопоройдей ашгилля (5а—б) Норвегии, состоящую из присланного д-ром В. Яануссоном (Стокгольм) материала и из экземпляров, собранных в районе Рингерике акад. АН ЭССР К. Орвику во время экскурсии XXI сессии Международного геологического конгресса. За предоставленную возможность изучения норвежского материала авторы приносят указанным лицам глубокую благодарность.

Изучение коллекции показало, что почти все представленные в ней экземпляры относятся к видам, известным также и в Эстонии. Такое большое число общих видов при сравнительно небольшом количестве материала вызвало у нас желание дать более подробную характеристику взаимоотношений фауны кораллов и строматопоройдей ашгилля Эстонии и Норвегии. Но, к сожалению, выполнению этого замысла в настоящее время препятствует неравномерная изученность указанной фауны.

В Эстонии за последнее десятилетие по кораллам и строматопоройдам ашгилля опубликован ряд монографий и статей (Соколов, 1951а, б, 1955; Рябинин, 1951; Кальо, 1957, 1958а, б, 1960, 1961, Kaljo, 1961, Кальо и Рейман, 1958; Клааманн, 1961, 1962, 1963; Нестор, 1960, 1962, 1963; Рейман, 1956), по которым можно получить достаточно полное представление о соответствующей фауне. В то же время по ашгилльским кораллам Норвегии новых работ, кроме статьи Н. Спьелднеса о *Holophragma duncanae* (Spjeldnaes, 1961), не имеется, и мы могли для сравнения пользоваться только трудами И. Чьера (Kjaer, 1897, 1899, 1902, 1904), В. Шеффена (Scheffen, 1933) и Р. Ведекинда (Wedekind, 1927) Строматопоройдей ашгилля Норвегии остались до сих пор совсем неизученными. С другой стороны, в Эстонии по гелиолитидам, наиболее детально изученным кораллам ашгилля Норвегии, результаты монографического исследования еще не опубликованы, и мы могли опираться лишь на отрывочные литературные данные и случайные личные наблюдения.

Из вышесказанного следует, что в настоящее время нельзя еще сравнивать рассматриваемые фауны в целом, и поэтому авторы вынуждены были ограничиться лишь некоторыми замечаниями, непосредственно вытекающими из изучения доступного им материала.

Из 5а Ставнестангена и 5b Уллернтангена (Рингерике, Норвегия) авторами определены следующие виды (обозначены порядковыми номерами; остальные виды приведены по литературным данным).

Строматопоридеи. Ввиду плохой сохранности строматопоридей коллекции В. Яануссона нам удалось определить из них только два экземпляра.

1. *Clathrodictyon microundulatum* Nestor из 5а Ставнестангена. В Эстонии этот вид распространен в вормсиском (F<sub>1b</sub>) горизонте в обнажении Нымкюла и в пиргуском (F<sub>1c</sub>) горизонте. Особенно близка норвежская форма к экземплярам из F<sub>1b</sub>.

2. *Pachystylostroma* sp. nov. ex gr. *fragosa* Nestor из 5b Уллернтангена. В Эстонии *Pachystylostroma fragosa* Nestor, древнейший представитель рода, распространен в биогермах поркуниского горизонта (F<sub>II</sub>). Строение норвежской формы еще более примитивное — она лишена зубчиков на везикулярных пластинах.

Гелиолитиды. Все изученные экземпляры происходят из горизонта 5а Ставнестангена.

3. *Stelliporella parvistella* (F. Roemer). По данным И. Чьера (Kiaer, 1899), распространен и в 5b.

В Эстонии этот вид отмечен в F<sub>1b</sub> в Кыргессааре (Kiaer, 1899) и в северной части обнажения Саксби (Jaanusson, 1956), а также в ряде обнажений F<sub>1c</sub> (Kiaer, 1899; Соколов, 1955; Jaanusson, 1956). И. Чьер упоминает, что этот вид распространен и в F<sub>II</sub>, но более конкретных данных не приводит.

4. *Proheliolites dubius* (Fr. Schmidt). В Норвегии широко распространен как в 5а, так и в 5b (Kiaer, 1899).

В Эстонии встречается многочисленно в F<sub>1c</sub>.

5. *Trochiscolithus* sp. В Норвегии этот род распространяется в 5а—b. Как показали Д. Хилл (Hill, 1953) и Б. С. Соколов (1955), норвежская форма, описанная И. Чьером (Kiaer, 1904) как *Trochiscolithus micraster* Lindström, не принадлежит к этому виду. Наш экземпляр из-за плохой сохранности определить до вида не удалось.

В Эстонии распространение рода ограничивается горизонтами F<sub>1c</sub> и F<sub>II</sub>.

Кроме названных, отметим еще по литературным данным (Kiaer, 1899, 1902, 1904; Jaanusson, 1956; Соколов, 1955, Рыымусокс, 1962) следующие общие для Норвегии и Эстонии виды:

*Protaraea ungeri* (Eichwald). В Эстонии встречается в F<sub>1b</sub> (Кыргессааре, Сааремыйза, Нымкюла) и F<sub>II</sub> (Поркуни). Часть экземпляров, описанных под этим видовым названием, относится, вероятно, к другим видам. В Норвегии отмечается из 5а и 5b (редко).

*Esthonia asterisca* (Roemer). В Эстонии найден в F<sub>1b</sub> (Кыргессааре, Сааремыйза, Саксби) и в F<sub>1c</sub> (Пийрсалу), в Норвегии — только в 5а. Нам не совсем ясно, какие из форм *E. asterisca* относятся к виду, отмеченному Б. С. Соколовым (1955) как *E. lamellosa* (Kiaer).

*Propora bacillifera* Lindström. В Эстонии обыкновенно отмечается из F<sub>1c</sub> (Пийрсалу) и F<sub>II</sub> (Поркуни); в Норвегии — в 5а и 5b.

Табуляты. Все табуляты изученной коллекции происходят из 5а Ставнестангена.

6. *Palaeofavosites schmidti* Sokolov. В Эстонии этот вид встречается часто в F<sub>1c</sub> и в лландовери и редко в F<sub>1b</sub> и F<sub>II</sub>. По сравнению с лландо-

верийскими позднеордовикские представители этого вида имеют более мелкий полипняк, толстые стенки и более редкие днища. Норвежская форма по первым двум признакам стоит ближе к нашим ордовикским, но по расстоянию между днищами она имеет сходство с лландоверийскими формами.

7 *Palaeofavosites alveolaris* (Goldfuss). В Эстонии типичные представители вида (к которым относится и норвежский экземпляр) распространены в лландоверийских отложениях. Почти идентичные формы, отличающиеся лишь более широким колебанием расстояния между днищами, встречаются в F<sub>1c</sub>.

8. *Catenipora tapaensis* Sokolov. В Эстонии распространен в F<sub>1b</sub> и F<sub>1c</sub>.

9. *Catenipora* cf. *parallela* Fr Schmidt. Типичные представители вида распространены в Эстонии в F<sub>1c</sub> и F<sub>11</sub>. Норвежская форма из Ставнестангена по размерам кораллитов имеет сходство с нашей, но отличается от нее морфологией цепочек (последние образуют четкие петли, в то время как у типичных *C. parallela* кораллиты соединяются в свободные изгибающиеся ряды) Сохранность материала не позволяет дать более точного определения, но норвежскую форму, вероятно, следует в дальнейшем выделить как новый вид. И. Чьер (Kjaer, 1902) отмечает присутствие вида и в 5b в районе Аскера.

Кроме того, в норвежской литературе в качестве руководящего вида для 5a приводится *Sarcinula organum* (Linnaeus) (Henningsmoen, 1960), а И. Чьер (Kjaer, 1902) нашел его и из 5b. Как показали исследования Б. С. Соколова, (1951a, 1955), *S. organum* в понимании большинства авторов являлся сборным видом, из которого Б. С. Соколовым выделен ряд новых видов. Поэтому простое упоминание *S. organum* не может дать достаточно точной информации. Но так как в Эстонии все сарцинулы, кроме единичных проблематичных находок из более нижних горизонтов, распространяются в F<sub>1c</sub> и реже в F<sub>11</sub>, то констатация аналогичного распространения их в Норвегии (5a и реже 5b) имеет существенное корреляционное значение. Кроме того, принимая во внимание указания Б. С. Соколова (1951a) по работам Г Труедссона и И. Кокса, можно отметить присутствие в 5a Норвегии по меньшей мере *Sarcinula organum* (Linnaeus) и *S. luhai* Sokolov Оба вида в Эстонии можно считать характерными для F<sub>1c</sub>, так как из F<sub>1b</sub> нам известна только одна находка *S. organum* на о-ве Вормси (Соколов, 1955, табл. XLV)

Ругозы. Из 5a Ставнестангена определены следующие виды (№ 10—14), которые, кроме *Brachyelasma duncani*, были первоначально описаны В. Шеффеном (Scheffen, 1933) и Р. Ведыкиндом (Wedekind, 1927) именно из этого обнажения.

10. *Brachyelasma concameratum* (Scheffen).

11. *B. undulatum* (Scheffen).

Оба эти вида в Эстонии до сих пор не найдены.

12. *Brachyelasma duncani* (Dybowski). В Эстонии этот вид встречается только в F<sub>1c</sub>. Указание Д. Кальо (1958б) о находке *B. duncani* в F<sub>11</sub> является ошибочным.

13. *Brachyelasma primum* (Wedekind). В Эстонии распространен в F<sub>1c</sub>.

14. *Streptelasma saelaboni* Scheffen. В Эстонии встречен в F<sub>1c</sub> (Хуйтберг). По строению осевого комплекса этот вид сильно отличается от других представителей *Streptelasma* и, вероятно, правильнее будет отнести его к роду *Dalmanophyllum*.

Из 5b Уллернтангена определены:

15. *Palaeophyllum fasciculum* (Kutorga) Этот вид отмечался И. Чьером из 5b, а также из 5a в районе Аскёр (Kjaer, 1902). В Эстонии он найден только из F<sub>II</sub>. Очень близкий ему вид *P. tubuliferum* Reimann встречается в тамсалуском горизонте (G<sub>II</sub>). Необходимо отметить, что *P. fasciculum* отличается довольно сильной изменчивостью как в отношении формы колонии, так и в некоторой степени внутреннего строения (ширина ободка, длина септ), причем различия наблюдаются даже в пределах одной колонии. По ширине ободка норвежские экземпляры стоят ближе к эстонским из Поркуни и Каомяэ, а по длине септ — к экземплярам из Реа.

16. *Streptelasma* sp. Вероятно, новый вид.

В работе И. Чьера (Kjaer, 1897) приведены данные [повторенные Р. Басслером (Bassler, 1950)] о распространении в 5a—b целого ряда общих с Эстонией видов ругоз. Поскольку эти данные не сопровождаются описанием материала, то мы воздержимся от их использования.

Данные о стратиграфическом распространении рассмотренных видов сведены ниже в таблицу. Для большей наглядности виды сгруппированы по их распространению, независимо от систематики.

Название вида	Рингерике		Эстония			Замечания
	5a	5b	F <sub>Ib</sub>	F <sub>Ic</sub>	F <sub>II</sub>	
<i>Esthonia asterisca</i>	+		+	+		По литературным данным
<i>Catenipora tapaensis</i>	+		+	+		
<i>Palaeofavosites schmidti</i>	+		+	+	+	Встречается в G <sub>I—II</sub>
<i>Stelliporella parvistella</i>	+	k	+	+	k	
<i>Protaraea ungeri</i>	+	+	+			По литературным данным
<i>Clathrodictyon microundulatum</i>	+		β	+		
<i>Sarcinula organum</i>	+		?	+		То же
<i>Sarcinula luhai</i>	+			+		То же
<i>Brachyelasma duncani</i>	+			+		
<i>Barchyelasma primum</i>	+			+		
<i>Streptelasma saelaboni</i>	+			+		
<i>Palaeofavosites alveolaris</i>	+			cf		Встречается в G <sub>I—III</sub>
<i>Proheliolites dubius</i>	+	k		+		
<i>Catenipora parallela</i>	cf	k		+	+	
<i>Propora bacillifera</i>	+	+		+	+	По литературным данным
<i>Trochiscolithus</i>	+	+		+	+	То же
<i>Sarcinula</i>	+	+		+	+	То же
<i>Palaeophyllum fasciculum</i>	k	+	?		+	
<i>Pachystylostroma</i>		+			+	
<i>Brachyelasma concameratum</i>	+					
<i>Brachyelasma undulatum</i>	+					
<i>Streptelasma</i> sp.		+				

Примечание: k — распространение, дано по И. Чьеру, β — встречается в верхнем подгоризонте, который А. Рымусокс (1962) предлагает отнести к F<sub>Ic</sub>; cf — экземпляр, определенный как conformis.

Изложенное выше указывает на существование тесной связи между коралловыми фаунами ашгилля Норвегии и Эстонии. Это хорошо видно из таблицы. Так как обе области распространения позднеордовикской фауны относятся к единой Балтоскандийской палеозоогеографической провинции, то большое сходство их фауны является закономерным. Ин-

тересно только отметить, что изучение такой небольшой коллекции дало довольно четкий результат. Несмотря на очевидную справедливость сказанного, следует все же подчеркнуть, что действительные взаимоотношения фауны Скандинавии и Прибалтики являются, несомненно, более сложными и различия между ними более значительными, чем это вылилось при изучении данного материала.

Учитывая сделанную нами оговорку, отметим еще некоторые моменты, имеющие значение с точки зрения корреляции верхнеордовикских отложений рассматриваемых регионов.

В последнее время 5а Норвегии коррелируется (Jaanusson, 1956) только с верхней частью пиргуского горизонта ( $F_{1c\beta} + \gamma$ ) Эстонии. В изученной нами фауне общих для 5а и  $F_{1c}$  видов довольно много, но большинство из них (*Proheliolites dubius*, *Sarcinula luhai*, *Catenipora parallela*, *Brachyelasma duncani*, *Streptelasma saelaboni* и др.) встречается уже в нижнем подгоризонте ( $F_{1ca}$ ). Кроме того, ряд видов, общих с видами из 5а, появляется уже в  $F_{1b}$  (см. таблицу). Эти данные заставляют нас относиться с некоторой осторожностью к корреляции 5а только с верхней половиной  $F_{1c}$ .

Как известно, в Эстонии именно с  $F_{1b}$  начинается расцвет позднеордовикской кораллово-строматопоровой фауны, и для горизонтов  $F_{1b}$   $F_{1II}$  характерны сравнительно тесно связанные между собой комплексы соответствующей фауны. Аналогичное явление наблюдается и в Норвегии, где коралловая фауна 5а и 5b составляет единый комплекс. Последний имеет больше всего общих черт, как уже отмечалось выше, с комплексами  $F_{1c}$  и  $F_{1II}$ . В изученном нами материале специфических только для 5b и  $F_{1II}$  видов очень мало, но нам кажется, что в результате дальнейших исследований их число значительно увеличится. С другой стороны, необходимо иметь в виду, что известная в настоящее время кораллово-строматопоровая фауна поркуниского горизонта (см. Мян-ниль, 1962), хотя и тесно связана с комплексом фауны  $F_{1c}$ , отличается в то же время и значительным своеобразием благодаря большому количеству специфических элементов. Это объясняется существованием в поркуниское время в Северной Прибалтике своеобразных фашиальных условий (частично рифовых), которые, как и связанная с ними фауна, имели, вероятно, весьма ограниченное распространение.

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кальо Д. Л. 1957 *Codonophyllacea* ордовика и лландовери Прибалтики. Ежегодник Об-ва естествоисп. при АН ЭССР, т. 50.
- Кальо Д. Л. 1958а. К систематике рода *Streptelasma* Hall. Описание некоторых новых тетракораллов. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, II.
- Кальо Д. Л. 1958б. Некоторые новые и малоизвестные ругозы Прибалтики. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, III.
- Кальо Д. Л. 1960. Некоторые вопросы развития ордовикских тетракораллов. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Кальо Д. Л. 1961. Дополнения к изучению стрептелазмид ордовика Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, VI.
- Кальо Д. Л., Рейман В. М. 1958. Два новых вида рода *Calostylis* из нижнего силура Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, II.
- Клааманн Э. 1961. Древнейшие фавозитиды Эстонии. Изв. АН ЭССР, т. X, сер. физ.-мат. и техн. наук, № 2.
- Клааманн Э. Р. 1962. Распространение ордовикских и силурийских табулят Эстонии (с описанием некоторых новых видов). Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.

- Клааманн Э. Р. 1963. Позднеордовикские и раннесилурийские *Favositida* Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, XVI. (В печати.)
- Мянниль Р. М. 1962. Фаунистическая характеристика поркуниского горизонта. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Нестор Х. 1960. *Plumatalinia* — новый род отряда Stromatoporoidea из верхнего ордовика Эстонской ССР. Изв. АН ЭССР, т. IX, сер. физ.-мат. и техн. наук, № 3.
- Нестор Х. Э. 1962. Ревизия строматопоронидей, описанных Ф. Розеном в 1867 году. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, IX.
- Нестор Х. Э. 1963. Строматопоронидей ордовика и лlandoвери Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, XV (В печати.)
- Рейман В. М. 1956. Новый вид *Sclerophyllum* gen. nov. В сб.. Материалы по палеонтологии (новые семейства и роды). М.
- Рыбусокс А. К. 1962. К стратиграфии харьбюской серии в Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Рябинин В. Н. 1951. Строматопоронидей Эстонской ССР (силур и верхи ордовика). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 43.
- Соколов Б. С. 1951а. Табуляты палеозоя Европейской части СССР, т. I. Ордовик Западного Урала и Прибалтики. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 48.
- Соколов Б. С. 1951б. Табуляты палеозоя Европейской части СССР, ч. II. Силур Прибалтики. (Фавозитиды лlandoверского яруса.) Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 52.
- Соколов Б. С. 1955. Табуляты палеозоя Европейской части СССР. Введение. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 85.
- Bassler, R. S. 1950. Faunal lists and descriptions of Paleozoic corals. Geol. Soc. Amer. Mem., 44.
- Jaanusson, V. 1956. Untersuchungen über den oberordovizischen Lyckholm-Stufenkomplex in Estland. Bull. Geol. Inst. Uppsala, vol. XXXVI.
- Henningsmoen, G. 1960. Cambro-Silurian deposits of the Oslo region, in Geology of Norway. Norges Geol. Undersökn., Nr. 208.
- Hill, D. 1953. Some rugose and tabulate corals. Norsk Geol. Tidsskr., 41.
- Kaljo, D. 1961. Eesti NSV ordoviisiumi ja llandoveri rugooside stratigraafilisest tähtsusest. Geol. kogumik. ENSV Tead. Akad. Loodusuurijate Selts. Tartu.
- Kiaer, J. 1897. Faunistische Übersicht der Etage 5 des norwegischen Silursystems. Vidensk. Selsk. Skrifter, I. Math.-Naturw. Kl., 1897, Nr. 3.
- Kiaer J. 1899. Die Korallenfaunen der Etage 5 des norwegischen Silursystems. Palaeontographica, Bd. 46.
- Kiaer, J. 1902. Etage 5 i Asker ved Kristiania. Norges Geol. Undersökn., 34, Nr. 1.
- Kiaer, J. 1904. Revision der mittelsilurischen Heliolitiden und neue Beiträge zur Stammesgeschichte derselben. Vidensk. Selsk. Skrifter, I. Math.-Naturw. Kl., 1903, Nr. 10.
- Spjeldnaes, N. 1961. A new silicified coral from the Upper Ordovician of the Oslo Region. Norsk Geol. Tidsskr., 41, part 1.
- Scheffén, W. 1933. Die Zoantharia Rugosa des Silurs aus Ringerike im Oslogebiet. Skrifter Norske Vidensk.-Akad., I. Math.-Naturw. Kl., 1932, Nr. 5.
- Wedekind, R. 1927. Die Zoantharia Rugosa von Gotland (bes. Nordgotland) nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium. Sver. Geol. Undersökn., Ser. Ca., Nr. 19.

## ÜHISEID JOONI EESTI JA NORRA AŠGILLI KORALLIDE- JA STROMATOPOORIDEFAUNAS

D. KALJO, E. KLAAMANN ja H. NESTOR

### Resümee

Autoritele dr. V. Jaanussoni ja prof. K. Orviku poolt lahkelt kasutada antud materjalis Norra ašgillist (Stavnestangen ja Ullerntangen Ringerike rajoonis) oli võimalik määrata 16 liiki koralle ja stromatopoores (tekstis märgitud järjekorandumbritega 1—16), millest suurem enamik on leitud ka Eestis. Arvestades veel mõningaid kirjandusandmeid, võib nentida küllaltki paljude ühiste liikide esinemist Eestis ja Norra ašgillis (vt. tabel). Eriti palju ühist on Norra 5a ja Eesti pürgu lademe (F<sub>1c</sub>) korallide- ja

stromatopooridefaunas. Peab aga märkima, et enamik ühistest liikidest esineb juba Pirgu lademe alumises osas ( $F_{Ic\alpha}$ ) või isegi Vormsi lademes ( $F_{Ib}$ ), mistõttu 5a korreleerimisse ainult Pirgu lademe ülemiste osadega ( $F_{Ic\beta} + \gamma$ ) tuleb suhtuda teatud ettevaatusega. Kuigi vähene materjal ei võimaldanud iseloomustada 5b ja Porkuni lademe ( $F_{II}$ ) vastavate faunade suhteid, on siiski tervikuna ühelt poolt  $F_{Ic} + F_{II}$  ning teiselt poolt 5a + 5b korallidefaunas küllalt palju ühiseid jooni. Peab aga arvestama, et enamik  $F_{II}$  faunast on väga spetsiifiline ja nähtavasti piiratud levikuga.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Geoloogia Instituut*

## FEATURES IN COMMON IN THE ASHGILLIAN CORAL AND STROMATOPOROID FAUNA OF ESTONIA AND NORWAY

D. KALJO, E. KLAAMANN ja H. NESTOR

### *Summary*

From among the material of the Norwegian Ashgillian kindly given to the authors disposal by Dr. V. Jaanusson and Prof. K. Orviku, it was possible to determine 16 species of corals and stromatoporoids (as marked by numbers 1—16 in the text) the vast majority of which is distributed in Estonia as well. Considering some additional data found in the literature, it may be stated that quite a great number of species in common is represented in the Ashgillian of Estonia and Norway (cf. table). There is particularly much in common between the coral and stromatoporoid fauna of Norwegian stage 5a and the Estonian Pirgu stage ( $F_{Ic}$ ). However, it has to be noted that the majority of the species in common already occur in the lower part of the Pirgu stage ( $F_{Ic\alpha}$ ) or even in the Vormsi stage ( $F_{Ib}$ ), owing to which fact the correlating of 5a with the upper parts of the Pirgu stage ( $F_{Ic\beta} + \gamma$ ) only is to a certain extent problematic. Though the scanty of the material does not enable us to characterize the relations between the corresponding faunas of 5b and Porkuni stage ( $F_{II}$ ), still it may be supposed that, as a whole, the coral faunas of 5a + 5b and, on the other hand, of  $F_{Ic} + F_{II}$  have a great number of features in common. It must be considered, however, that the majority of the fauna of  $F_{II}$  is of a very specific character and has a seemingly limited distribution.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,  
Institute of Geology*