

495

ВСЕВМОРПУТЬ

СНК СССР

СЕ СОЮЗНЫ Й АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
THE ARCTIC INSTITUTE OF THE USSR

ТРУДЫ
АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

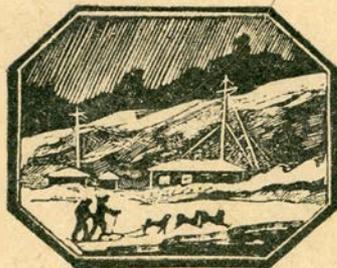
ТОМ LXXVI

ГЕОЛОГИЯ

TRANSACTIONS
OF THE ARCTIC INSTITUTE

VOL LXXVI

GEOLOGY



ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ЛЕНИНГРАД • 1937 • Leningrad

ТРУДЫ
АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

ТОМ LXXVI

ГЕОЛОГИЯ

Под общей редакцией
доктора геологии Н. Н. УРВАНЦЕВА

TRANSACTIONS
OF THE ARCTIC INSTITUTE

VOL. LXXVI

GEOLOGY

Edited by N. N. URVANTSEV
doctor of Geology

THE PROBLEMS OF THE GEOLOGY
OF THE POLAR ISLANDS OF THE WESTERN
. PART OF THE ARCTIC

П Р О Б Л Е М Ы Г Е О Л О Г И И
П О Л Я Р Н Ы Х О С Т Р О В О В
З А П А Д Н О Й Ч А С Т И А Р К Т И К И

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Е. М. Люткевич. — Геология третичных угленосных отложений Шпицбергена района Айсфиорда	7
Е. М. Люткевич. — Геологический очерк и проблема угленосности горы Пирамиды о. Шпицбергена	25
Т. Н. Спизарский. — Геологическое строение Земли Франца-Иосифа	39
Б. И. Тест. — К материалам о базальтах Земли Франца-Иосифа	73
Д. Л. Степанов. — Пермские брахиоподы Шпицбергена	105

CONTENTS

Preface	5
E. M. Lutkevich. — Geology of Tertiary Coal-Bearing Deposits of Spitsbergen in the Ice-Fjord Region	7
E. M. Lutkevich. — Geological Survey and the Problems of the coal Fields of mount Pyramid Spitsbergen Island	25
T. N. Spizharsky. — Geological structure of Franz-Joseph Land	39
B. I. Test. — On the Basalts of Franz-Joseph Land	73
D. L. Stepanov. — Permian Brachiopoda of Spitsbergen	105

192 стр. + 13 вклеек

Отв. редактор *Н. Н. Урванцев*

Техн. редактор *А. А. Соловейчик*

Слано в набор 11 сентября 1936 г.

Подписано к печати 13 февраля 1937 г.

Бумага 72 × 105. Печ. л. 12. Бум. л. 7½.

Авт. л. 20½. 110 000 тип. зн. в 1 бум. л.

Леноблгорлит № 786. Заказ № 2082.

Изд. № 10.

Тираж 1000 экз.

Типография „Коминтерн“, Ленинград, Красная ул., 1.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Полярные острова в западном секторе Арктики наиболее доступны в навигационном отношении и потому легко могут быть промышленно освоены. Изучение их недр и выявление полезных ископаемых, пригодных для разработки, является поэтому задачей первоочередной важности. Однако это изучение не должно иметь узко утилитарный характер, так как разработка ископаемых зависит не только от его качества и количества, но и от общих геологических условий, в которых они находятся. Например, вопросы тектоники имеют первостепенное значение и нередко из-за сильной дислоцированности и перебитости сбросами хорошее само по себе месторождение не может разрабатываться.

Поэтому изучение недр всякого района должно непременно носить комплексный характер и охватывать не только вопросы прикладной рудной геологии, но и общие проблемы стратиграфии, тектоники и вулканизма, без чего правильная интерпретация многих вопросов практического горнопромышленного порядка подчас совершенно невозможна.

Данный том посвящен проблемам геологии архипелага Земли Франца-Иосифа и части территории о. Шпицбергена, находящейся в эксплуатации СССР.

Промышленная ценность Шпицбергена как угольной базы общеизвестна, особенно если учесть, что сообщение при содействии ледоколов с наиболее крупным советским рудником — Баренцбургом — возможно в течение почти 8 месяцев.

Однако небольшая мощность угольных пластов (менее метра) и небольшие запасы не позволяют развернуть добычу в масштабах наших потребностей. А они чрезвычайно велики, если учесть, что шпицбергенский уголь может и должен служить источником покрытия колоссально растущих топливных потребностей Кольского полуострова и отчасти Ленинградской области.

С этой точки зрения серьезного внимания заслуживает гора Пирамида, другая советская концессия на Шпицбергене, где один пласт угля доходит до 3 м, а запасы уже сейчас в несколько раз превышают Баренцбург.

Опубликование материалов по геологии угленосных отложений Шпицбергена, особенно в районе наших концессий, поэтому является весьма неотложной и актуальной задачей.

Земля Франца-Иосифа, если не считать мелких месторождений бурого угля, не имеющих промышленной ценности, других ископаемых пока не имеет. Однако это отнюдь не позволяет говорить, что на этом архипелаге ископаемых нет и быть не может. Наоборот, за

последнее время есть факты, говорящие обратное. В жилах и гнездах кальцита в мезозойской толще на южном берегу бухты Тихой о. Гукера обнаружены битумы несомненно во вторичном залегании. Этот факт в связи с платформенным характером архипелага и наличием кое-где умеренной альпийской складчатости дает основание говорить о возможной нефтеносности о-вов Земли Франца-Иосифа.

Интересно отметить, что геологическое строение этого района обнаруживает большое сходство с Хатангским, где нефтеносность уже установлена с несомненностью, отличаясь лишь, главным образом, наличием на Земле Франца-Иосифа базальтовых покровов, прикрывающих здесь мезозой.

Поэтому изучение геологии архипелага является задачей не только интересной с точки зрения познания этого архипелага вообще, но имеет и практическое значение, всю ценность которого сейчас даже трудно учесть. Данные по общей геологии, публикуемые в этом томе, позволят поисково-разведочные работы поставить более рационально и эффективно.

Н. УРВАНЦЕВ

ГЕОЛОГИЯ ТРЕТИЧНЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШПИЦБЕРГЕНА РАЙОНА АЙСФИОРДА

Е. М. ЛЮТКЕВИЧ

I. ВВЕДЕНИЕ

В 1932 г. в течение пяти месяцев автором проводились геологические исследования в экспедиции на Западном Шпицбергене. Большая часть этого времени была посвящена изучению области развития третичных отложений в районе Айсфиорда. Наиболее детально был изучен участок концессии Грумант-Сити и прилегающие площади у Адвентбея и Колесбея. Остальные участки освещались редкими маршрутами, как посещение бухты Браганца, или более частыми, как район между Грин-Харбуром и Колесбеем. В последнем в течение 1½—2 месяцев работал геолог В. А. Котлуков, которым проведена геологическая съемка в районе концессии Баренцбурга (7).

Посещение и геологические исследования площади, где развиты третичные отложения, по побережью Айсфиорда от Адвентбея до Грин-Харбура и пересечение от Айсфиорда до залива Ян-Майена с маршрутом в Браганцабей дают возможность внести некоторые детализирующие изменения в существующие представления о геологическом строении участка третичного поля у Айсфиорда. Площадь третичных отложений от Адвентбея до Грин-Харбура вдоль южного берега Айсфиорда и от Калипсобея до Браганцабея вдоль северного берега залива Ян-Майена является районом сплошного распространения третичных угленосных отложений. Южнее третичные отложения прослеживаются почти до южной оконечности Шпицбергена, но их угленосность в этом районе слабо изучена. Отдельные сохранившиеся островки третичных отложений имеются на западном берегу Грин-Харбура, на северном берегу Айсфиорда, на о. Форланд и на южном берегу Кингсбея. Главная же площадь угленосных отложений расположена вдоль южного берега Айсфиорда и к югу от него; рассмотрение геологической истории и строения этой площади является целью статьи.

Этот район уже неоднократно освещался в литературе, наиболее полно и подробно — в работах скандинавских геологов, посвященных общему геологическому описанию (21, 22, 24, 25) или детальному изучению флоры, фауны и другим данным по геологии третичных отложений (19, 20, 26).

В советской литературе в работах о Шпицбергене затрагивались геологические вопросы, связанные с районом третичных отло-

жений с использованием данных заграничных работ и экспедиций, главным образом, 1932 г. (4—7). Более подробное изложение в этой статье всех данных, полученных за последнее время, представляет научный интерес и является в основном сведением обширного материала экспедиции 1932 г.

II. ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Район развития третичных отложений между Адвентбеем и Грин-Харбуром представляет собой площадь с резко расчлененным рельефом. Колебания высот здесь очень значительны и выражаются в резких подъемах от берега моря платообразных гор до высот в 400—500 м между долинами и заливами. К последним приурочены обычно террасированные склоны гор и аккумулятивные террасы в долинах, являющиеся морскими. Они свидетельствуют о большем заходе морских вод в глубь берега и о большем расчленении береговой линии по сравнению с современной.

Над платообразными горами, являющимися по существу самой древней террасой первого древнего поднятия Западного Шпицбергена, возвышаются вершины гор от 700 до 1000 м, где в цирках сохранились спускающиеся к верховьям долин ледники и на наибольших вершинах постоянно лежит снег. Вершины гор до 1000 м и более располагаются на северо-востоке. Это горы Норденшельда, Линдстрема и Габергснутен. Но к юго-западу нет уже таких больших высот, и здесь горы, как Везувий и Весталка, достигают только 700 м, освобождаясь в большей части от снега.

Ниже вершин гор лежат плато высотой в 400—500 м, представляющие самую древнюю террасу Западного Шпицбергена. Они наиболее хорошо выражены горами Зеленой и Угольной на участке Грумант-Сити. Их плоская или наклонная поверхность освобождается от снега и тогда на них можно наблюдать хорошо выраженные полигональные почвы без следов растительности.

Также древней террасой, сохранившейся только местами, является ступень, ясно выраженная по берегу фиорда между Колесбеем и Грин-Харбуром, высотой до 200 м. Ниже этой высоты располагается уже значительно большее число террас, сложенных песками и галечниками, наиболее мощными по долинам рек в глубине бухт. Число этих террас доходит до шести. Так, в Колесбее ясно выражены три террасы с высотами в 5—10, 15—20 и 40 м.

Особенно хорошо видны террасы по берегу Грин-Харбура, располагающиеся ступенями друг над другом от Айсфиорда к горе Олафа. Здесь, в этом районе, выражены террасы с высотами в 70—100 и 120 м.

В большинстве случаев, хотя эти террасы и являются террасами размыва, они обычно в верхних частях состоят из террасовых отложений, достигающих мощности в несколько метров. Такие галечники были пройдены в шурфах на площади поселка Грумант-Сити.

Береговая линия Айсфиорда представляет собою обрыв, достигающий высоты в 10—15 м в месте развития террасы, также и по вдающимся заливам. К поселку Грумант-Сити примыкают крутообрывающиеся горы Зеленая и Угольная. В тех же местах, где впадают крупные реки, как Голландская Эльба, долина Колес и Харбур, береговая линия низка, представляет собой песчаный пляж с массой рукавов дельты реки. Здесь можно наблюдать и постепенное отшнуровы-

вание при образовании кос части дельты, которые, постепенно удаляясь от берега, создают уже опресненные озера. Такое озеро располагается неподалеку от устья р. Колес в ее долине.

III. СТРАТИГРАФИЯ

Наиболее древними отложениями, выходящими на поверхность в рассматриваемом районе, являются отложения мела, по возрасту относимые к неокому. Видимого несогласия с вышележащими слоями третичной системы не заметно, но наличие конгломератов на западе района, залегающих на различных горизонтах, указывает на перерыв с континентальным периодом для времени верхнего мела и начала палеоцена.

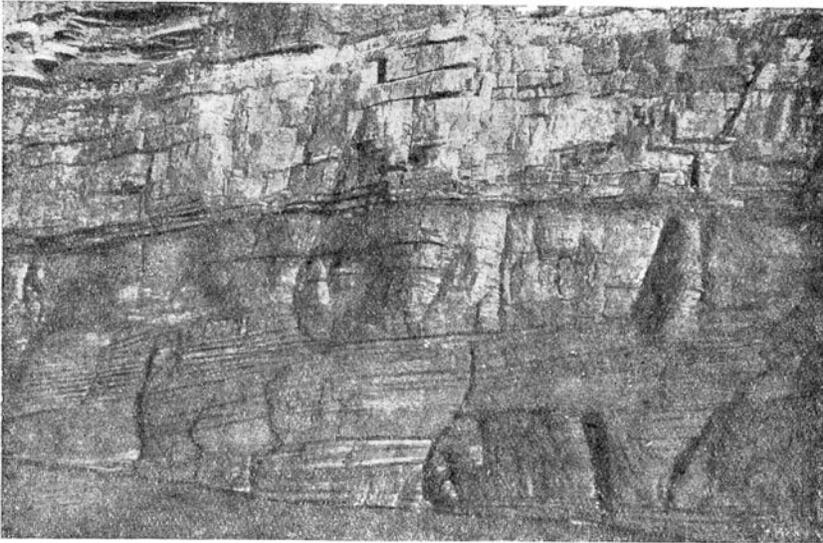


Рис. 1. Угленосные песчаники сверху с пластом угля между Большой и Малой Медвежьими долинами на берегу Айсфиорда

Представлены меловые отложения сланцами и песчаниками с известковистыми, фосфоритовыми и железистыми конкрециями. В них встречаются, главным образом, фауна с *Inoceramus* и другими *Pelecypoda*.

Начинаются третичные отложения свитой угленосных песчаников с подчиненными им сланцами в нижней части свиты, где имеются пласты угля. Песчаники свиты: серые, зеленовато- и желтовато-серые, толстослоистые, в верхней части становящиеся более тонкослоистыми и темными.

Конгломераты, как указывалось, встречаются только на западе района, тогда как в восточной части они отсутствуют. В районе Грумант-Сити конгломератов также нет, но начинается свита грубозернистыми песчаниками с редкой галькой, прослеживаемыми по всему разрезу вдоль Айсфиорда до Большой Медвежьей долины.

Подстилающие уголь черные глинистые сланцы в Грумант-Сити содержат большое количество растительных остатков прекрасной

сохранности, которые обрабатываются проф. А. Н. Криштофовичем. В кровле же угля и в пропластке сланца среди пласта угля в Грумант-Сити флора не встречается, также как и в Адвентбее. В Баренцбурге же имеются плохие обуглившиеся остатки растений, изредка встречающиеся среди песчаников.

Над пластом угля в Грумант-Сити лежат песчаники мощностью 20—25 м с конкрециями сидерита и с редкой фауной мелких *Pelecypoda*. Поверх него лежит верхний пласт угля нерабочей мощности до 30 см, в котором встречаются остатки окаменелой древесины. В вышележащих слоях встречаются плохие остатки крупных *Pelecypoda*, приуроченные к серым толстослоистым песчаникам нижней и средней частей свиты.

Из угленосной толщи Раун (J. Ravn, 26) приводит следующий список форм: *Pecten corneus* Sow. sp.?, *Lucina* sp.; *Cyrena (Corbicula) hoeli* Ravn; *Meretrix (Dosiniopsis) orbicularis* Edw. sp.?, *Mer. pyriformis* Ravn; *Mer. (Colista) nathorsti* Ravn; *Solenocurtus* n. sp. Ravn; *Sol. (Novaculina) spitsbergensis* Ravn; *Sol. (Tagalus?)* sp.

В верхней части свиты среди тонкослоистых темных песчаников начинают появляться мелкие конкреции серного колчедана, в разрезах при выветривании дающие буроватую окраску песчаникам.

Мощность свиты угленосных песчаников достигает на западе 200 м, а к востоку уменьшается до 150 м в районе Грумант-Сити и Адвентбея.

Такое уменьшение мощности объясняется тем, что западная часть у Грин-Харбура находилась ближе к береговой зоне третичного моря, где более интенсивно проходил процесс накопления осадков, сносимых с материка, сложенного кристаллическими сланцами, осадками палеозоя и мезозоя. Что процесс накопления шел в этой части бассейна третичного моря более интенсивно, чем в восточной, свидетельствуют мощные толщи конгломератов на о. Форланд и на берегах Грин-Харбура.

Такое же положение наблюдается и с мощностью вышележащей нижней свиты черных глинистых сланцев.

В районе от Адвентбея до Колесбея по берегу Айсфиорда можно проследить изменение мощности сланца от 60 до 90 м. Уже на западном берегу Колесбея мощность нижних сланцев больше 100 м, а в районе Грин-Харбура не менее 150 м. Для этой свиты также выдерживается положение об увеличении мощности на западе угленосной площади, в результате приноса осадков с западного материка.

Для нижних черных сланцев характерно нахождение крупных *Pelecypoda*, найденных в долине Русанова и на западном берегу Колесбея. Они приурочены к конкреционным пропласткам фосфоритизированного известкового песчаника, встречающегося довольно редко, также как и фауна в них. Из этих слоев Грипп (K. Gripp, 17) указывает следующую фауну, обнаруженную им только на юго-западном берегу Колесбея: *Cornuspira foliacea* Phil. sp. и другие фораминиферы; *Terebratulina* sp.; *Portlandia* sp.; *Astarte* sp.; *Thyasira* sp.; *Kellia* sp.; *Tellina* sp.; *Cuspidaria* sp.; *Xylophaga* sp.; *Emarginula* sp.; *Natica* sp.; *Chenopus (Arrhoges)* sp.; *Pycnolepas lailae* Gripp; *Galathea spitzbergica* Gripp.

Этот список дополняется описанной Р. Хегг фауной из Колесбея, приуроченной к той же свите нижних черных сланцев, среди

которой им указываются следующие, отсутствующие у К. Грипп формы: *Gibbula* sp.; *Nassa* sp.; *Nuculana* sp.; *Lucina* sp.

В черных сланцах встречаются мелкие конкреции серного колчедана и конкреции антраконита. Последние приурочены к средней части свиты. Очень редко встречаются также конкреции сидерита.

Покрываются нижние черные сланцы свитой зеленых песчаников. Эта свита слагает уступы и плато, окружающие вершины на площади угленосного третичного поля. По краям плато и возле крутых склонов ручьев зеленые песчаники сохранились в виде скал-останцев, причудливо обрамляющих глубокие долины, как например Малую Медвежью и долину Русанова.

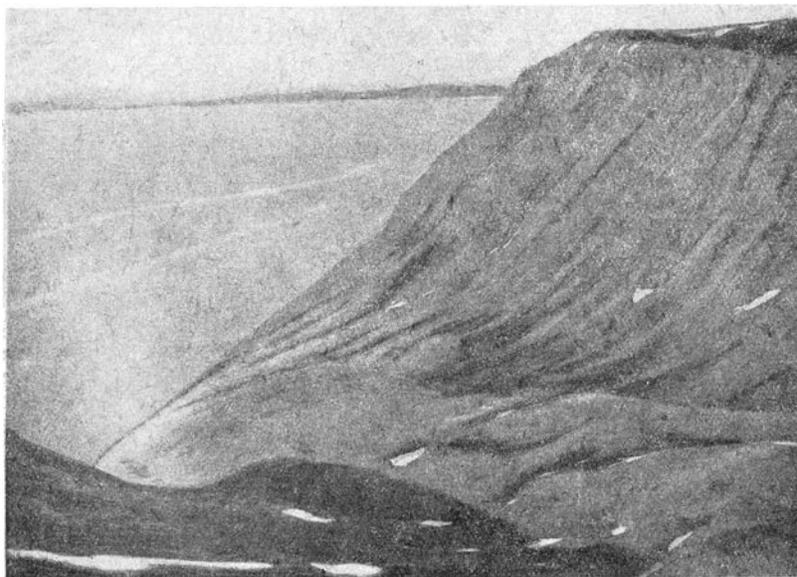


Рис. 2. Малая Медвежья долина. Вверху скалы зеленых песчаников

Для зеленых песчаников характерно присутствие в их толще местами скопления конгломератов из крупных и мелких галек кристаллических пород. Мелкие же гальки спорадически встречаются во всей толще песчаников. Изредка встречаются конкреции серного колчедана, но довольно часты конкреции сидерита, встречающегося как в форме округлых конкреций, так и небольших пропластков. И те и другие конкреции сидерита и серного колчедана приурочены, главным образом, к нижней части свиты, где заметен постепенный переход от свиты черных глинистых сланцев через темные тонкослоистые песчаники. Конгломераты же встречаются в верхах и средней части свиты.

Мощность зеленых песчаников достигает 250 м во всех районах. Только на западе, в районе Голландской Эльбы, мощность этой свиты, возможно, меньше, так как по западной стороне угленосной площади третичного поля развит горизонт сланцеватых зеленых песчаников с фауной пеллеципод и гастропод. На восточной стороне площади за Колесбеем этот горизонт отсутствует, но ему должны соответствовать

переходные слои между зелеными песчаниками и верхними черными сланцами. Эти переходные слои представлены темносерыми толсто- и тонкослоистыми песчаниками, перемежающимися со сланцами. Такие же литологические слои лежат и над сланцеватыми зелеными песчаниками с фауной, но меньшей мощности, чем на востоке площади.

Получается ясная картина фациального изменения пограничных слоев двух свит — зеленых песчаников и верхних темных сланцев по направлению с востока на запад, где и та и другая свита в пограничных слоях замещаются слоями сланцеватых зеленых песчаников с фауной. Из нее Раун приводит следующий список форм:

1) *Cyrena (Corbicula) angustidens* Mell.; 2) *Cyr. (Cor.) altissima* Раун; 3) *Cyr. (Cor.) cuneiformis* Фер.; 4) *Cyr. (Cor.) hoeli* Раун; 5) *Cyr. (Donacopsis) acutangularis* Desh.; 6) *Meretrix* sp.; 7) cf. *Solenotellina brevisinuata* Cossm.; 8) *Solenocurtus* nov. sp. Раун; 9) *Solenocurtus (Novaculina) spitzbergensis* Раун.

Мощность развитых на западе в районе Голландской Эльбы сланцеватых зеленых песчаников доходит до 100 м.

Вышележащие верхние черные глинистые сланцы представляют чрезвычайно однообразную толщу, кроме уже упомянутых нижних переходных слоев. В их толще изредка встречаются мелкие конкреции бурого железняка и редкие мелкие гальки кварца. Мощность этой свиты достигает 250, возможно 300 м. Слагает она склоны и перевалы от вершин гор к плато. Переход к вышележащей свите сланцеватых песчаников довольно резок, но все же имеются пропластки песчаников в верхах толщи сланцев, как должно быть при накоплении таких больших толщ однообразных осадков одного бассейна, дающего однообразные колебания осадков от сланцев к песчаникам. Это связано, повидимому, с изменением места, откуда приносилась главная масса обломочного материала.

Можно предположить, что материал песчаников, главным образом, приносился с запада и в основном из размываемых массивов кристаллических сланцев, а свиты сланцев слагались более тонким отмученным материалом, получившимся в результате размыва также и материка севера и северо-востока, где развиты отложения карбона и перми.

Свита верхних сланцеватых песчаников сложена серыми и зеленовато-серыми, местами буроватыми, песчаниками. Они преимущественно тонкослоисты до сланцеватых, но среди них встречаются и монолитные сливные толстослоистые песчаники. К последним приурочены находки фауны, главным образом, состоящей из различных *Pelecypoda*. В этих же песчаниках появляются остатки растений, которые считались характерными только для верхней угленосной свиты.

Раун (J. Раун, 26) дает следующий список форм из этой свиты:

1) *Cyrena (Corbicula) angustidens* Mell.; 2) *Cyr. (Cor.) altissima* Раун; 3) *Cyr. (Corbicula)* sp.; 4) *Cyprina* sp.; 5) cf. *Solenotellina brevisinuata* Cossm.; 6) *Solenocurtus (Macha) nordenskiöldi* Раун.

В нижних частях свиты растительные остатки имеются только в виде обуглившихся обрывков растений очень плохой сохранности, а, примерно, в средней части появляются уже растения прекрасной сохранности. Здесь же, в слоях песчаника, довольно часты скопления железистого песчаника с мелкими конкрециями сидерита. Довольно характерна для этих песчаников местная изогнутость слоев, постепен-

но затухающая среди пачки слоев в 1 м мощности. Она вызывается неравномерным накоплением осадка в одном месте, а затем перекрытием его более тонкими слоями, повторяющими микрорельеф дна. В процессе уплотнения осадка получается как бы конкреционное образование с центром, дающее у края и сверху потухающее повторение формы неровности скопления осадка. Мощность этой свиты от 200 до 250 м.

Переход в вышележащую толщу угленосного песчаника чрезвычайно неясен и, вернее всего, здесь границы провести нельзя, так как свиты ясно переходят одна в другую, и верхняя отличается только тем, что в ней имеются тонкие пропластки угля. Характер отложения свиты изучен плохо из-за недоступности ее обнажений, расположенных на вершинах гор, венчающих поле третичных отложений и покрытых снегом.

Среди этой свиты песчаников имеются подчиненные им сланцы и глины. Уголь этого горизонта по своему типу близок к углям нижней угленосной свиты и вполне с ними сходен по генезису и составу, что дает петрографическое изучение, произведенное А. А. Любер (8). Мощность свиты не менее 300 м. Таким образом, суммарная мощность всех третичных отложений достигает не менее 1500 м (рис. 3).

По возрасту, который устанавливается Раун (J. Raun, 26), слои относятся к палеоцену, включая первые три свиты до верхних черных сланцев. Вышележащие свиты также относятся к палеоцену и эоцену, что дает определение фауны из свиты сланцеватых песчаников. Во всяком случае, процесс отложения осадков, закончившийся в нижнетретичное время, шел чрезвычайно интенсивно, дав мощную толщу осадков в 1500 м.

Характер фауны по Рауну морской для нижней угленосной свиты. В верхах зеленых песчаников фауна эстуарного типа, а для сланцеватых песчаников опять характерно присутствие морского типа фауны.

На протяжении всего периода отложений третичной толщи имеется чередование от типа прибрежного, давшего пласты угля к морскому режиму, переходящему к бассейну, давшему отложения сланцев. Затем переход к эстуарному типу осадков, опять переход к сланцам и вновь морские отложения, венчающиеся прибрежным типом осад-

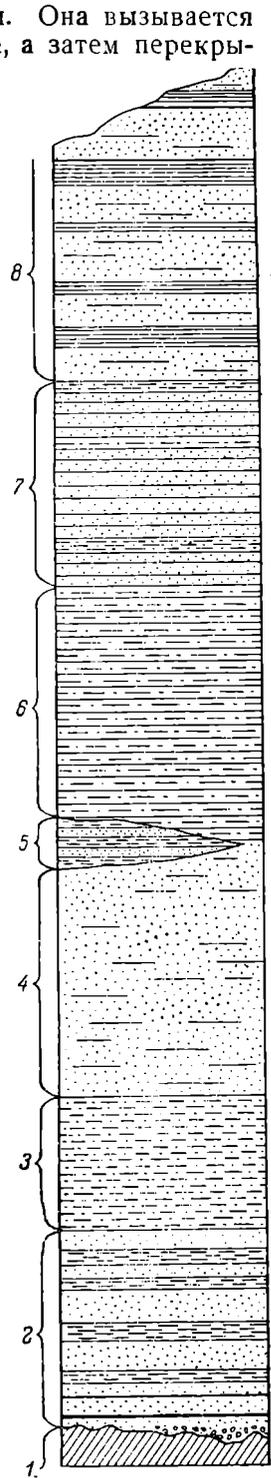


Рис. 3. Колонка третичных отложений Шпицбергена

1—сланцы апта; 2—свита нижних угленосных песчаников; 3—свита нижних черных сланцев; 4—свита зеленых песчаников; 5—сланцевые зеленые песчаники; 6—свита верхних черных сланцев; 7—свита верхних сланцевых песчаников; 8—свита верхних угленосных песчаников.

Масштаб 1 : 10 000

ков, богатых остатками флоры и с пластами угля. Все это характеризует не открытое море, а залив, опреснившийся и заполнившийся осадками чрезвычайно интенсивного размыва, несшего обломочный материал с материка, бывшего на западе, севере и востоке, так что залив третичного моря был открыт только с юга.

Возможно, что возле западного берега Шпицбергена также существовало сообщение с этим заливом в районе Айсфиорда, так как параллелизация третичных отложений на побережье у входа в Грин-Харбур со слоями на о. Форланде вполне возможна.

IV. ТЕКТОНИКА

В основном все поле третичных отложений представляет синклинали, осложненную флексурами и местными нерезкими изгибами слоев. Простираение синклинали проходит по линии Колесбей—Кольдбей с падением до 16° западного крыла, пологим в центральной части и вновь более крутым в восточном крыле у Адвентбея и Браганцабея. С севера синклинали ограничивается Айсфиордом и невозможно проследить, как она заканчивается в этом направлении, повидимому, ограничиваясь линиями разлома по берегам Айсфиорда. К югу же она открыта за заливом Ян-Майена и, повидимому, продолжается в южную часть площади, занятой третичными отложениями.

Основными тектоническими линиями, наблюдающимися по берегу Айсфиорда, будут 2 флексуры. Первая, непосредственно не наблюдающаяся, проходит через Колесбей в глубь долины Колес. На северо-восточном берегу Колесбея выходит свита зеленых песчаников, при падении пластов к юго-западу. На юго-западном же берегу выходит свита нижних черных сланцев, также падающая в направлении на юго-запад.

Таким образом, оказывается опущенной часть площади к северо-востоку от Колесбея. Амплитуда опускания не меньше 150 м, но возможно и больше, если не предполагать, что выполаживание угла падения, наблюдающееся от Грумант-Сити к Колесбею от 6 до 4° продолжается и под водами залива.

В глубине долины Колес сброс затухает, так как на перевале к Кольдбею мы имеем лежащие спокойно в основании зеленые песчаники, покрываемые верхними сланцами. Возможно, что эта флексура соединяется с другой линией нарушения, идущей от долины Колес к юго-западу. Она ясно заметна по резкому опусканию нижней границы верхних сланцев в средней части юго-западного берега долины Колес. Здесь зеленые песчаники, слагающие склоны плато, уходят вниз, обнажаясь над поверхностью не более чем на 50 м. Самой линии нарушения и ее характера проследить в глубь горного массива не удалось, установив ее присутствие только по берегу долины.

Другая флексура наблюдается на берегу Айсфиорда между поселком Грумант-Сити и Малой Медвежьей долиной. Амплитуда ее достигает 100 м. Опущенной частью является северо-восточная, так что меловые отложения и низы угленосного горизонта уходят под уровень моря, после флексуры постепенно поднимаясь к Большой Медвежьей долине, где вновь выходят на поверхность отложения мела. По простираению к средней части Большой Медвежьей долины флексура затухает, пересекая склон Зеленой горы к Малой Медвежьей долине почти в восточном направлении. В самой зоне нарушения проис-

ходит сильное сжатие слоев, дающее резкую перемятость в виде мелких складок, прекрасно видных в обнажениях на берегу Айсфиорда у флексуры.

Небольшие флексуры наблюдаются на берегу Колесбея южнее и севернее домика Русанова в зеленых песчаниках. Амплитуда их не более 2 м, простираение северо-восточное, и они, повидимому, быстро затухают, так как их продолжения не видно в обнажениях ручьев прорезающих склон к Колесбею.

Сбросовые нарушения наблюдались на берегу Айсфиорда у Большой Медвежьей долины, у поселка Грумант-Сити, где сброс прорезается наклонной шахтой, а также в шахте Адвентбея. Все они носят



Рис. 4. Микроскладчатость в зоне флексуры на берегу Айсфиорда в меловых песчаниках и сланцах

характер небольших нарушений с амплитудой в 8—10 м. Они довольно быстро затухают и обычно проходят не вертикально, а наклонно к плоскости напластования, давая небольшой надвиг с разрывом сплошности пород, образуя вкрест простираения зону нарушения шириной 5—6 м. Проходя через угольные пласты, они дают обычно у зоны нарушения небольшое увеличение мощности пласта угля.

Недостаточное количество наблюдавшихся сбросов не позволяет вывести последовательное изменение их простираний для всей площади. Для участка же Грумант-Сити основное направление простираний сбросов так же, как и флексуры, близкое к восточному.

Необходимо отметить также существование мелких трещин, наблюдающихся в свитах третичных отложений. При благоприятных условиях в обнажениях можно наблюдать почти отвесные стены совершенно гладкой поверхности, уходящие в глубь обнажающейся свиты. Направление этих трещин на северо-восток $20\text{--}25^\circ$ выдерживается для района между Грумант-Сити и Колесбеем, где они наблюдаются во всех трех нижних свитах, но особенно хорошо в свите

сланцев. Их происхождение, повидимому, является результатом сжатия и перемещения толщ, происходившего здесь при образовании складчатости, сбросов и флексур. Трещиноватость особенно сильно выражена в свитах сланцев. Они же наиболее легко поддаются размывающей деятельности моря, легко разрушаясь по трещинам.

На берегу Колесбея наблюдались окна в выдающихся скалах сланца, размытые прибоем, и одинокие островные скалы, еще противостоящие ударам волн.

Рассматривая залегание вдоль Айсфиорда, получаем такую последовательность изменений залегания. От Адвентбея к Большой Медвежьей долине слои падают, так что уголь, выходящий на высоте 230—270 м в существующих шахтах падает до уровня моря, где меловые отложения скрываются под водой. Между Большой и Малой Медвежьими долинами, ближе к последней, наблюдается небольшая антиклиналь, поднимающая нерабочие пласты угля над уровнем моря на 20—30 м. Затем пласты спокойно залегают до флексуры. Поднимаясь здесь на 100 м, пласты падают на юго-восток 144° под углом $4-5^\circ$, так что за долиной Русанова меловые отложения, появившиеся после флексуры, вновь уходят под уровень моря. В том же направлении наблюдается падение под углом 4° до Колесбея, где заметно незначительное выполаживание угла падения. Кроме того, на основании прослеживания пластов на площади Большой Медвежьей долины через долину Фара к долине Колес получается отклонение падения пластов к югу при удалении от берега Айсфиорда к центральной части третичного поля. Это дают замеры падения в верховье Большой Медвежьей долины.

На юго-западном берегу Колесбея и дальше вдоль берега Айсфиорда падение слоев идет в том же направлении, и выходящая на поверхность свита нижних черных сланцев вблизи Голландской Эльбы уходит под уровень моря. По долине Голландской Эльбы проходит ось синклинали, западное крыло которой гораздо круче восточного — в нем угол падения достигает 16° . Зеленые песчаники, слагающие долину Голландской Эльбы, поднимаются к перевалу на склоне к Грин-Харбуру, где уже на берегу залива лежат меловые отложения. Причем на мыс Хир выходят самые низы угленосных отложений, постепенно поднимающиеся от уровня моря вдоль берега Грин-Харбура.

Указываемая Хёлем (22) антиклиналь на месте Грин-Харбура не наблюдалась им непосредственно. Замеры азимутов падения на западном берегу Грин-Харбура дают направление на северо-восток 70° , и вероятнее объяснить нахождение участков третичных отложений на западном берегу Грин-Харбура против мыса Хир прохождением сбросовой или флексурной линии, опустившей западную часть за Грин-Харбуром.

Общий характер тектоники указывает на отсутствие антиклиналей, и в тех местах, где можно было бы их предполагать, как, например, район Колесбея и между Грумант-Сити и Малой Медвежьей долиной, оказались флексуры. Повидимому, такое же явление должно быть и у Грин-Харбура, что подтверждается общим синклинальным залеганием всей свиты третичных отложений между массивами древних пород запада и частично востока.

В статье А. И. Сидорова (12) дается залегание угля в Колесбее на глубине в 150 м. Эта глубина не соответствует действитель-

ности, так как на северо-восточном берегу, где выходит свита зеленых песчаников, глубина залегания угля около 400 м, теперь уже установленная буровой скважиной.

Ю. М. Ауслендером, оканчивавшим заложенную в 1932 г. скважину в Колесбее у дома Русанова, сообщены данные о глубинах, на которых встречены пласты угля. Верхние нерабочие пласты угля были встречены — первый на глубине 395,42 м мощностью 0,48 м и второй — на глубине 398,27 м мощностью 0,42 м.

Ниже был встречен двойниковый пласт, напоминающий строением пачку угля, вскрытую в штольне Грумант-Сити. На глубине 412,37 м вошли в верхнюю пачку угля мощностью в 0,88 м, ниже шел прослой сланца в 0,49 м и на глубине 413,74 м вновь вошли в уголь мощностью 0,34 м, остановив скважину на глубине 418 м. Эти данные указывают на постоянство залегания угля от Грумант-Сити к Колесбее. На юго-западном же берегу Колесбея залегание низов угленосной свиты должно быть встречено на глубине около 250 м, так как там выходит на берегу моря свита нижних темных сланцев, что также не соответствует данным А. И. Сидорова.

В материалах экспедиции 1928 г. на геологической карте участка концессии Грумант-Сити рисуется в верховьях долины Фара антиклиналь с выходящими на поверхность песчаниками нижней угленосной свиты. Прослеживание разреза по долине Фара дало только выходы свиты зеленых песчаников до верховьев долины, где у края ледника выходят самые верхи зеленых песчаников и вышележащая свита верхних черных сланцев, покрываемых сланцеватыми песчаниками. Здесь работами 1928 г. однообразие литологии и последовательности залегания чередующихся свит было принято за низы третичных отложений, что вызывалось недостаточностью маршрутов как по долине Фара, так и по склонам горы Габергснутен. На всей же площади, примыкающей к побережью Айсфиорда, имеют развитие только вышележащие над угленосной свиты, кроме крыльев синклинали и выходов у Грумант-Сити.

V. УГЛЕННОСТЬ

Угольные пласты приурочены к низам третичных отложений Шпицбергена и они же являются пластами, разрабатываемыми в настоящее время. Венчаются третичные отложения также слоями с углем, но незначительная мощность и расположение на больших высотах около 1000 м исключают возможность его эксплуатации. Число угольных пластов колеблется от 2 до 5, из них рабочих обычно не больше 3. Суммарная мощность пластов от 1,5 до 3,5 м. Рабочая мощность пласта здесь колеблется от 70 см до 2,3 м. Суммарная мощность рабочих угольных пластов достигает 3,5 м.

При мощности развитых здесь угленосных отложений в 1500 м получается очень небольшой коэффициент угленосности для рассматриваемой угленосной площади в 0,23. Столь незначительный коэффициент угленосности объясняется тем, что только низы толщи третичных отложений содержат пласты угля рабочей мощности. Да и угленосный нижний горизонт, по мощности определенный в среднем в 150 м, содержит пропластки угля только в нижних 50 м, так что обычная характеристика коэффициента угленосности для данного района не является подходящей.

На поверхность уголь выходит вдоль восточного берега Грин-Харбура и на берегу Айсфиорда, начиная от поселка Грумант-Сити до Адвентбея. Также выходы угля имеются на западе и востоке залива Ян-Майена, в Калипсобе и Браганцабее и на его южном берегу. Как видно, угленосная площадь открыта только в краевых частях и отнесена может быть к типу полуобнаженных угленосных площадей, будучи на остальной части площади прикрыта более молодыми третичными отложениями.

Залегают уголь на угленосной площади в виде пластообразных залежей. Это видно из того, что пластов мы имеем не одинаковое количество в местах их выхода на дневную поверхность. Кроме того, прослеживая пласты по падению, можно наблюдать их уменьшение в мощности до нерабочего, выклинивание и переход в углистые и глинистые сланцы.

Кровлей пластов угля являются и песчаники и сланцы, тогда как к почве приурочены большей частью сланцы, содержащие большое количество растительных остатков хорошей сохранности. Строение угольных пластов сложное. Наблюдается чередование угля с глинистым и углистым сланцами, выклинивание глинистого сланца в пласт угля до его раздвоения, и довольно часты явления появления ложной кровли благодаря увеличению пропластков сланца в верхней части пласта.

Из посторонних включений в массе угля встречаются конкреции серного колчедана, приуроченные обычно к пропласткам глинистого сланца. Но, кроме того, в самой массе угля рассеяны микроскопические частицы серного колчедана, видные в шлифе, но наблюдающиеся не во всех образцах угля.

Петрографическое изучение углей Шпицбергена дало возможность параллелизации пластов угля Адвентбея, Грумант-Сити и Баренцбурга (8). Рабочий пласт Грумант-Сити по этим работам соответствует верхнему пласту Баренцбурга и разрабатываемому пласту Адвентбея.

Полученные разведкой в районе Баренцбурга результаты, сообщенные Ю. М. Ауслендером, указывают на выклинивание верхнего пласта в 1,5 км по падению от существующих разработок.

Между Адвентбеем и Грумант-Сити по побережью Айсфиорда в районе Медвежьих долин наблюдается выклинивание рабочего нижнего пласта угля до нерабочей мощности в 0,3 м и местами переход в глинистый и углистый сланцы.

Таким образом, нижний пласт угля Баренцбурга где-то по падению от Грин-Харбура до Колесбея выклинивается, также и верхний пласт Баренцбурга выклинивается восточнее, вновь появляясь, сперва на участке Колесбея, Грумант-Сити, а затем в Адвентбее. Эти явления выклинивания вызваны в процессе накопления растительной массы, давшей уголь. Нижний пласт угля Баренцбурга образовался между двумя пластами конгломератов, что видно в разрезе у мыса Хир. Такое его положение указывает на близость береговой линии к месту отложения пласта угля и на резкую смену фациальных условий при трансгрессии третичного моря.

Характер разреза угленосных третичных отложений на этой территории между Айсфиордом и Бельзундом отличается довольно большим постоянством, но все же имеет некоторые изменения фациального характера, как появление мощных конгломератов и большая мощность пластов на западе. Из рассмотрения всей территории уголь-

ной площади третичных отложений выясняется, что в районе концессии Грумант близкий к поверхности уголь имеется только на участке близ долины Русанова у существующей шахты. На остальной территории концессии глубина залегания угля колеблется от 150—200 м в Русской долине до 350—500 м по краям концессии в наиболее низких гипсометрически местах.

Участок от линии флексуры до Большой Медвежьей долины не содержит угля промышленной мощности. Имеющиеся здесь два пласта угля незначительной мощности в 30—40 см сильно обогащены глинистым и углистым сланцем. Таким образом, район Малой Медвежьей долины не может приниматься во внимание как угленосный участок, имеющий промышленное значение.

Возобновившиеся в 1931/32 г. разработки угля в Грумант-Сити велась таким образом, что подготовительных работ в шахте, обеспечивающих новые площади добычи, не произведено. Поэтому те запасы, которые были утверждены для Груманта в 1 200 000 т по группе А + В и 5 000 000 т по группе С₂ остаются неизменными. Но прослеживание пласта угля на северо-восток по ручью Русанова к старой штольне указывает на то, что по мощности пласт выдерживается, а пропласток породы глинистого сланца в 0,5 м имеет тенденцию к выклиниванию в этом направлении, при остающейся суммарной мощности угля в 1,2 м.

Есть основание предполагать, что уголь выдерживается в той же мощности до флексуры, и его можно было бы добывать по восстанию на северо-восток от поселка Грумант-Сити. Это значительно увеличило бы запасы по группе А + В на участке в долине Русанова.

Наблюдавшееся во 2-м и 3-м штреках штольни Грумант-Сити уменьшение мощности пласта суммарной для двух пачек угля до 53, 65 и 67 см во второй восточной лаве носит местный характер, так как, по падению в более глубоких штреках, пласт принимает нормальную суммарную мощность в 1—1,1 м. При этом явлении уменьшение мощности пласта наблюдается в верхней пачке угля замещение его глинистым и углистым сланцем и большое количество конкреций серного колчедана.

Такие явления, конечно, возможны и в будущем, так как характер пласта угля говорит о его относительном непостоянстве. Варьирует мощность пропластка сланца между пачками угля, и волнистость почвы угля указывает на неравномерность накопления осадка. В связи с этим уменьшается мощность угля и увеличивается количество сланца, дающего ложную кровлю и повышающего общую зольность угля.

На площади концессии Баренцбурга запасы по нижнему пласту угля категории А₂ утверждены в 700 000 т и по категории В в 7 000 000 т. Эти данные разведки, произведенной Ю. М. Ауслендером (6), значительно разнятся с геологическими запасами, подсчитанными В. А. Котлуковым (7), когда принималось положение о значительной выдержанности на большие расстояния пластов угля, протягивавшихся от Адвентбея до Грин-Харбура.

Химические анализы угля Грумант-Сити, сделанные из шести проб, дают такие же хорошие показатели, как анализы, приводимые в книге „Каменноугольная промышленность Груманта“, и как пробы, взятые экспедицией 1928 г. Крайние колебания этих проб дают: влажности 1,09—1,33%; кокса 60,15—64,31%; летучих 33,33—37,74%; золы 5,89—11,15%; серы 1,93—3,16% и калорийность 7370—8190.

Анализы углей Баренцбурга из пяти проб верхнего пласта дают: влажности 1,30—1,98%; кокса 50,23—63,68%; летучих 33,0—38,02%; золы 2,62—15,84%; серы 1,19—2,31% и калорийность 6866—8237; а из шести проб нижнего пласта при влажности 1,42—2,22%; кокса 48,49—55,65%; летучих 31,7—38,4%; золы 11,55—16,08%; серы 0,87—3,63% и калорийность 7174—7710(6,7).

При сравнении анализов видно меньшее количество золы и большая калорийность углей Грумант-Сити. Все третичные угли наших концессий газовые и смолистые, очень близкие по составу и степени углефикации. Фактором, влиявшим на процесс углефикации, является для третичного поля Шпицбергена динамометаморфизм. Хорн (23) приводит данные о содержании углерода, указывающие в некоторой степени на то, что на востоке синклинали интенсивность тектонических влияний на углефикацию была значительно меньше. За это говорит нахождение бурых углей на восточном берегу Адвентбея с содержанием углерода в 75%.

По своему генезису третичные угли являются гумусовыми, аллохтонного происхождения и в нижней и верхней угленосных свитах. Но их выдержанность на значительных площадях указывает на незначительный перенос растительного материала и, возможно, частичное накопление его на месте. Разрабатываемые пласты являются крупными линзами, выклинивающимися и вновь появляющимися, но приуроченными к одному горизонту угленосной свиты.

VI. ГИДРОГЕОЛОГИЯ

На Шпицбергене вопрос водоносности угленосных отложений в существующих разработках совершенно отсутствует, так как в условиях вечной мерзлоты нет возможности проникновения вглубь поверхностных и выход на поверхность подземных вод. В существующих выработках Баренцбурга и в Грумант-Сити зона вечной мерзлоты пройдена, но какие это повлечет изменения в режиме существующих шахтных работ, еще неизвестно, так как развития горных работ в зоне вне вечной мерзлоты еще не производилось. Средняя температура, замеряемая у стенок шахт, дала —4,5°, а в забое наиболее углубленных штолен достигает 0°, здесь уже появилась вода, как результат таяния льда, заполняющего трещины в породах. Но скопление воды очень незначительно, и нет оснований предполагать притока вод, так как нет указаний на водоносность пород в наиболее глубоких частях шахты. Соленость воды в забое штольни Баренцбурга, расположенной на 50 м ниже уровня моря, объясняется проникновением соленых вод фиорда (4). Такое допущение мало вероятно для настоящих условий существования зоны вечной мерзлоты больше 100 м. Соленость могла быть вызвана растворением солей из угленосных пластов и тем, что лед вечной мерзлоты образовался из морских вод, проникавших по трещинам в прибрежных частях. В настоящее время зона вечной мерзлоты является достаточной преградой для морских вод, чтобы утверждать о невозможности их проникновения.

Данные бурения в Колесбее дают такие гидрогеологические условия, которые не позволяют утверждать о связи морских вод с глуболежащими слоями, где встречены артезианские пресные воды. Вечная мерзлота была пройдена скважиной на глубине 100 м.

На глубине 229—239 м были встречены напорные воды, дававшие до 110 литров в минуту (4).

Дальнейшее развитие добычи угля на Шпицбергене, при углублении шахт и штолен ниже зоны вечной мерзлоты, должно учитывать новые условия работ, когда придется иметь дело с водой в подземных выработках, где скрепляющий трещины лед вечной мерзлоты будет отсутствовать. Но это затруднение, могущее изменить современные условия креплений и заставляющее ставить вопрос об откачке воды, одновременно выдвигает разрешение острой проблемы водоснабжения существующих поселков. Возможность получения артезианской воды разрешит вопрос водоснабжения, что является наилучшим способом вместо сборов снега и поездок за льдом в зимнее и осеннее время.

Проведенные СССР за последние годы геологические и геолого-разведочные работы на Шпицбергене значительно углубили знания о геологическом строении и условиях горных работ. Начатые Ф. Н. Чернышевым в девятисотых годах систематические широкие исследования Шпицбергена прервались затем на долгий промежуток времени и только теперь вновь возродились в СССР в форме детального комплексного изучения не только геологии, но и ряда других проблем этого интересного и своеобразного острова Арктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ададу ров, В. А. — Геологический очерк Шпицбергена, его каменный уголь и рынки сбыта. Каменноугольная промышленность Груманта (Шпицбергена). Сборник статей. Л., 1927.
2. Гу ль, А. — Остров Шпицберген. Месторождения и разработка каменного угля. Перевод с английского с примечанием М. И. Когана и В. Т. Давидянца. Изд. Центр. упр. ед. гидрометеоролог. службы. М., 1934.
3. Д а в и д я н ц, В. Т. — Каменный уголь на о. Шпицбергене. Горный журнал, № 3, 1934.
4. И в а н о в, И. М. — Шпицберген. Севкрайгиз. Архангельск, 1934.
5. К о т л у к о в, В. А. — Каменные угли Айсфиорда. Горный журнал, № 9, 1933.
6. К о т л у к о в, В. А. — Угли некоторых месторождений Шпицбергена. Химия твердого топлива, т. VI, вып. 3, 1935.
7. К о т л у к о в, В. А. — Геологическое строение и угленосность района Баренцбурга и тундры Богемана. Тр. Ленингр. геол. треста, вып. 10, 1935.
8. Л ю б е р, А. А. — Петрографические типы ископаемых углей о. Шпицбергена. Химия твердого топлива, т. VI, вып. 3, 1935.
9. М а л я в к и н, С. Ф. — К вопросу о снабжении прибалтийского района топливом. Поверхность и недра, № 1, 1916.
10. О б р у ч е в, С. В. — Геологический очерк восточного побережья Шпицбергена между заливами Уэйль-бей и Агард-бей. Труды пловучего морского научн. инст., т. II, вып. 3, 1927.
11. С а м о й л о в и ч, Р. Л. — Проект оборудования каменноугольных копей на русской территории Груманта (Шпицберген). Труды Северной научно-промысловой экспедиции, вып. 1, 1920.
12. С и д о р о в, А. И. — Каменноугольная промышленность Шпицбергена. Сборник статей. Л., 1927.
13. Ч е р н ы ш е в, Ф. Н. — Работы экспедиции по градусным измерениям на Шпицбергене в 1901 г. Известия Акад. наук. 3-я серия, т. 16, 1902.
14. F r e b o l d, H. — Das Festungsprofil auf Spitzbergen. Jura und Kreide. Oslo, 1928.
15. G e e r, G. — The Coal Region of central Spitzbergen. Stockholm, 1912.
16. G e e r, G. — A geological Excursion to Central Spitzbergen. Stockholm, 1910.
17. G r i p p, K. — Beiträge zur Geologie von Spitzbergen. Naturwissenschaften. B. XXI. 1927.
18. H ä g g, K. — A new tertiary Fauna from Spitzbergen. Bull. of the geol. Inst. of the Univ. of Upsala. B. XX, 1927.

19. Heer, O. — Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. Vet.-Ak. Handl. B. 8. Stockholm, 1870.
20. Heer, O. — Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. Vet.-Ak. Handl. B. 14. Flora arctica, V. 4, 1876.
21. Högbom, B. — Spetsbergens koltillgångar. Iern-kontorets annaler. Stockholm, 1914.
22. Hoel, A. — The Coal Deposits and Coal Mining of Svalbard. Resultater av de Norske Statunderstattede Spitsbergenekspeditioner. B. I, 1925.
23. Horn, G. — Beiträge zur Kenntnls der Kohle von Svalbard. Mitt. aus dem Lagerstätteninstitut d. Bergusaus № 28 (60), Oslo, 1928.
24. Naansen, F. — Spitzbergen. Leipzig, 1922.
25. Nathorst, A. — Beiträge zur Geologie der Bäreninsel. Spitzbergen und des König—Karl Landes. Bull. of Geol. Inst. of Upsala. Vol. X, 1910.
26. Ravn, J. — On the Molluska of the tertiary of Spitzbergen. Kristiania, 1922.

GEOLOGY OF THE TERTIARY COAL-BEARING DEPOSITS OF SPITSBERGEN IN THE ICE-FJORD REGION

E. M. LUTKEVICH

SUMMARY

The Expedition of 1932 investigated a large region of development of Tertiary deposits between Advent-bay and Green-Harbour, to the south of Ice-Fjord. Detailed work was carried out in sections of our concessions of Grumant-City and Barentsburg, and also in neighbouring areas. The fundamental data on the dip and strike of the deposits developed here and on their stratigraphy had been already given by former investigations of Scandinavian geologists (21, 22, 25), but greater detailedness of investigations and drilling have introduced certain corrections to the existing notions of their geological structure.

The shore of Ice-Fjord and the bays present a terrace with steep walls rising 10—15 m above sea level. At the estuaries of large rivers as the Coles and Dutch Elbe the shore presents a lowland, covered during high tide. Higher up the river valleys we find a series of marine terraces with thick pebble deposits. In the region of Grumant-City the Ugolnaya and Zelenaya mountains slope abruptly almost from their very summits, which are plateau shaped, down to Ice-Fjord. Above the upper plateau, having an altitude of 400—500 m, rise to a height of 1000 m the permanently snow-clad Lindstrem and Gabergsknuten mountains. The lower summits of the Vesta and Vesuvius mountains dominate over the western part of this region.

Tertiary deposits are developed over this area; Apt shales and sandstones (14) occurring only along its edges at Green-Harbour, near Grumant-City, and in Advent-bay beginning from the Big Bear valley. A. Nathorst's division (25) of the Tertiary deposits into six series, the upper and lower of which are carboniferous, holds good for the entire area of their development in the Ice-Fjord region, but the investigations of 1932 introduce certain details into the stratigraphical scheme. So the green sandstone series in the east between Coles-bay and Green-Harbour in its upper beds, the same as the lower beds of the upper black shales are represented here by shaly green sandstones, characterized by fauna of estuarine type (26). Such beds, containing fauna, are absent in the east of this area; the transitional beds between the green sandstone series and the

upper black shales occurring here as dark gray sandstones interbedded with shales. The beds of shaly sandstones, attaining a thickness of 100 m in the west part of the region, represent a facial modification of the boundary layers of these two series.

The lower carboniferous, the lower black shales, and the upper shaly sandstones are faunistically characterized series, where plant remains occur together with the fauna and in increasing quantities in the upper carboniferous series. The fauna in these series is of marine type (17, 18, 26). Such a sequence of continental, littoral and marine deposits is characteristic not of the open sea, but of a gulf which was open to the south, and was in Palaeocene and Eocene times (26) surrounded from the west, north and east by the mainland whence clastic material was washed down. Among the pebbles of the sandstones and conglomerates of the lower carboniferous series we find rocks of the Hecla-Hook formation and of the Palaeozoic developed in Spitzbergen.

The great thickness of the Tertiary deposits, which reach to 1500 m, also points to a rapid process of the accumulation of sediments in this gulf of the Lower Tertiary Sea, when a considerable uplift of the continent at that period led to vigorous denudation and produced, especially in the west, coarse fragmental, conglomerate material.

The Tertiary deposits lie in a syncline with a gently sloping western limb and a steep eastern limb at Advent-bay. The axis of the syncline lies along the line Coles-bay—Cald-bay, bounded on the north by the lines of fracture along the shores of Ice-Fjord.

There is a local synclinal folding of the beds in the region of the Dutch Elbe with a steeper western limb at Green-Harbour.

The syncline is complicated by two flexures, one between Grumant-City and Small Bear Valley having an amplitude of 100 m and dying out along the strike towards the middle part of the Large Bear Valley. The second flexure which has not been directly observed, passes through Coles-bay, where the north-eastern shore with the outcropping green sandstones is the subsided part. On the south-western shore the lower black shales outcrop. Their dip is 4° in the same direction, becoming more horizontal on the south western shore of Coles-bay. The amplitude of this flexure is not less than 150 m and perhaps more, if the dip of the beds does not become horizontal under the waters of the gulf. This flexure appears to extend to the other line of dislocations, observed on the south western shore of Coles valley. The extension of the flexure has not been found higher up the Coles valley and on the pass to Cald-bay.

A number of small, rapidly dying out flexures with small amplitudes of several metres have been observed on the north-eastern shore of Coles-bay in green sandstones. Small and always inclined faults occur along the shores of Ice-Fjord, and in the galleries of Grumant-City and Advent-bay. It is characteristic of these faults that in the places of their intersection of coal beds the coal, as a plastic mass, is squeezed out and forms inflated lenses, in which carbonaceous shale predominates.

The number of coal seams ranges in the lower carboniferous series from 2 to 5. There are usually not more than 3 workable seams of a total thickness from 1,5 to 3,5 m.

The coal occurs in the coal-bearing area as sheet-like deposita. This is proved by their varying number in the sites of their outcrops. Besides, on tracing the seams along their dip we can observe the dec-

crease of their thickness till they become unworkable, their thinning out and transition into clay shales.

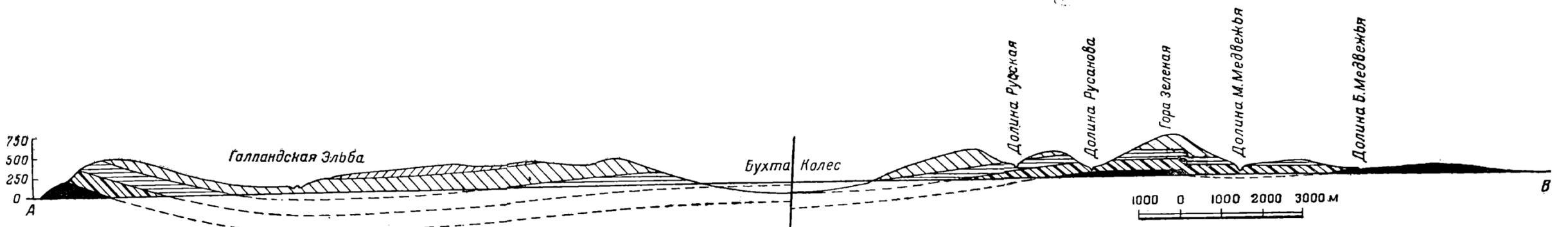
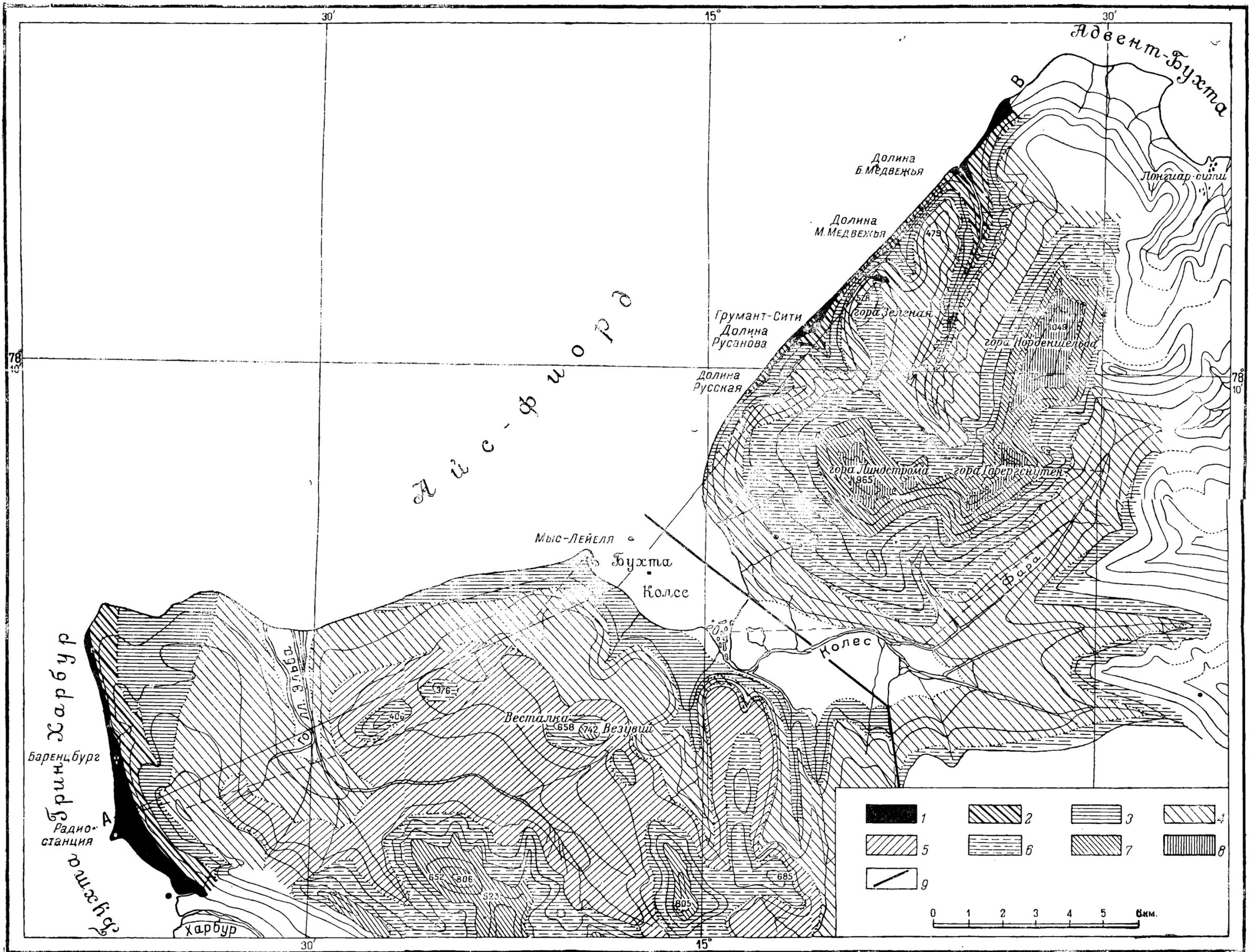
Petrographic investigations of the Spitsbergen coals has enabled to establish the parallelism of the coal seams of Advent-bay, Grumant-City and Barentsburg (8, 23). After these investigations the workable seam of Grumant-City corresponds to the upper seam of Barentsburg and to the working seam of Advent-bay. The results of drilling in the Barentsburg region show the upper layer to thin out at a distance of 1,5 km along its dip from the present workings. Between Advent-Bay and Grumant-City along the shore of the Ice-Fjord in the region of the Bear Valleys the workable lower seam thins out to an unworkable thickness of 0,3 m and in places passes into carbonaceous shales. The lower seam of Barentsburg thus thins out and disappears along its dip from Green-Harbour to Coles-bay, reappearing again in the east first in the Coles-bay—Grumant-City Section, and then in Advent-bay.

The drill hole in Coles-bay near Rusanov's house struck at a depth of 412,37 m a double coal seam separated by shale in the same manner as in the Grumant-City shaft; and above this seam at levels of 395,42 m and 398,27 m two unworkable coal seams of 0,48 and 0,42 m were cut through. All this points to the uniformity and variability in the coal seams in the form of sheet-like deposits or large lenses, associated with a definite horizon of the lower layers of the carboniferous series. In their genesis the Tertiary coals are humous and of allochthonous origin, but their general uniformity over large distances shows that the plant remains had not been carried far and had partly accumulated in situ. So they can be referred to the parallic type of formations.

It is also interesting to note that the drill hole sunk at Coles-bay encountered, below the zone of permanently frozen soil, artesian fresh-water at a level of 229 m, giving an outflow of 110 litres per minute. The fact of the occurrence of water under pressure below the permanently frozen soil raises the problem of new conditions of work with pumping with the extension of the mining work deeper along the dip of the coal seams. This simultaneously creates a new source of artesian water for the miners settlements, which can considerably improve the conditions of their water supply in autumn and winter when the streams are frozen and snow has not yet fallen.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЙОНА АЙСФИОРДА С ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ ПО ЛИНИИ АВ

СОСТАВИЛ Е. М. ЛЮТКЕВИЧ



1 — сланцы апта; 2 — свита нижних угленосных песчаников; 3 — свита нижних черных сланцев; 4 — свита зеленых песчаников; 5 — сланцевые зеленые песчаники; 6 — свита верхних черных сланцев; 7 — свита верхних сланцевых песчаников; 8 — свита верхних угленосных песчаников; 9 — сбросы флексуры

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК И ПРОБЛЕМА УГЛЕННОСТИ ГОРЫ ПИРАМИДЫ ОСТРОВА ШПИЦБЕРГЕНА

Е. М. ЛЮТКЕВИЧ

Летом 1932 г. автору пришлось посетить угольную концессию на о. Западный Шпицберген — гору Пирамиду, расположенную в северной части фиорда Клаас-Биллен и провести там ряд экскурсий в пределах концессии и в прилегающих к ней с запада районах. Гора Пирамида интересовала посещавших остров Шпицберген геологов как присутствием здесь угля, так и сложным геологическим строением. Несмотря на это, работы Е. Стенсио, Б. Хёгбома, А. Натгорста и сводная работа А. Хуля (4, 5, 8, 9) все же не дают твердо установленных данных о стратиграфии и тектоническом строении района горы Пирамиды, не говоря уже о точном разрезе угленосной свиты, который может быть выяснен только после проведения разведочных работ. В советской литературе о горе Пирамиде за последнее время упоминается в ряде сборников и работ (11, 12, 14), где использованы данные работы А. Хуля и материалы фондов экспедиции 1928 г. и работ автора 1932 г. Интерес, который сейчас проявляется к углям и геологии Шпицбергена, позволяет надеяться, что настоящий очерк сможет служить необходимым материалом по геологии горы Пирамиды до проведения там детальных разведочных работ.

Участок горы Пирамиды расположен в глубине фиорда Клаас-Биллен на его западном берегу, ограничиваясь с востока бухтами Петунией и Мимер. Массив горы Пирамиды высотой в 934,4 м представляет собой в верхней части пирамиду с плоской вершиной. Эта гора доминирует над северными отрогами и столовыми горами прилегающих площадей с юга и запада высотой до 500 м. С северо-востока к бухте Петунии спускается ледник Хёрбие, также ограничивающий с этой стороны массив горы Пирамиды и ее отроги. Широкая долина этого ледника кончается конечной мореной, представляющей беспорядочное нагромождение холмов, отделяющих край ледника от береговой линии бухты Петунии. К конечной морене протягиваются гряды холмов боковых морен, постепенно от края поднимающихся на ледник. Все эти моренные образования, сложенные, главным образом, из крупного песчаного и валунного материала, преимущественно слабо окатанного, хотя и велики, но при сопоставлении с высокими горными плато до 500 м и цепями гор до 1000 м, поднимающимися круто от берега моря, становятся незначительными деталями Шпицбергенского рельефа.

В северо-западном углу концессии ледник, спускающийся к бухте Петунии, берет начало из области питания вечно снежного поля,

с которого спускается ледник Бертиль к долине Мимер, по западной стороне массива горы Пирамиды. Его боковые морены протягиваются до края ледника, соединяясь с небольшими моренами двух циркообразных ледников, спускающихся с восточного склона соседнего, отделенного ледником Бертиль, горного массива. У края этого ледника отсутствует конечная морена. Его край круто обрывается в узкую долину, где подледниковые и надледниковые воды выносят весь сгруженный ледником моренный материал в долину Мимер, образуя конус выноса, среди которого ручей разделяется на ряд мелких рукавов, теряющихся среди своих же наносов.

В долину Мимер впадает ряд небольших рек такого же типа, как вытекающий ручей с ледника Бертиль, которые перед береговой линией бухты Мимер создали плащ аллювиальных отложений, конусообразно поднимающихся к центральной части долины. Здесь долина реки проходит в узких ложбинах древнего моренного ландшафта с пологими холмами и замкнутыми котловинами, где остались небольшие озера.

Долина Мимер, также как и большая долина, занятая ледником, спускающимся к северному берегу бухты Петунии, и ряд мелких долин, начинающихся ледниковыми цирками по восточному склону массива горы Пирамиды, обязаны происхождением выпаивающей деятельности ледников, занявших намеченные эрозией впадины рельефа. Связаны эти впадины рельефа с крупными изменениями береговой линии — с фиордами, имеющими преимущественно тектоническое происхождение. В частности, образование бухты Петунии обусловлено крупным опусканием площади залива по дислокационным линиям (1, 2). К такому же заключению о происхождении фиордов на Шпицбергене пришел Ф. Н. Чернышев, считая их грабенами (15).

Наиболее древней террасой на Шпицбергене надо считать плато высотой в 400—500 м. Оно хорошо выражено всюду в районе Айсфиорда, где над ним поднимаются отдельные вершины гор. Это плато является результатом первого древнего поднятия современного Шпицбергена, когда совместная деятельность абразии моря и эрозии дала начало образованию горных вершин. В районе горы Пирамиды эта терраса хорошо выражена южнее долины Мимер. Здесь на плато автором найдены небольшие валуны гранита, занесенные сюда айсбергами в период размыва этой террасы морем.

Следующая, ниже расположенная терраса на высоте 250 м хорошо выражена только в верховьях долины Мимер, где начинается разветвление реки на ряд рукавов. На восточном склоне массива горы Пирамиды не сохранилось ее следов. Третья терраса ясно выражена во всем районе и располагается на высоте 100—150 м. Она характеризуется довольно широкой площадкой, протягивающейся по восточному склону массива горы Пирамиды, также прослеживается и на южном участке за долиной Мимер и по последней в ее средней части.

Две другие террасы на высоте 40—50 и 10—15 м указывают на недавнюю высоту стояния морских вод, так как на террасах сохранились остатки морской фауны среди элювия. Они являются террасами размыва и нигде не слагаются морскими слоями четвертичного времени.

Неравномерность поднятия Шпицбергена на участке горы Пирамиды совпадает и с другими районами наблюдений в Айсфиорде среди области развития третичных и меловых отложений. Наиболее древ-

ние две террасы указывают на резко начавшийся подъем с двумя перерывами стационарного положения береговой линии, а последние, наиболее молодые, три террасы на постепенный подъем уже с меньшими амплитудами трех поднятий до современного положения береговой линии Западного Шпицбергена в районе Айсфиорда.

Наиболее древними отложениями горы Пирамиды являются кристаллические породы, развитые в северной части района. Здесь выходы имеются в трех ледниковых долинах по обеим сторонам ледников в виде резко выступающих скал среди темных пород кульма. Крупный выход, протягивающийся вдоль края ледника в глубь материка, имеется между ледником, спускающимся с севера-запада, и небольшим ледником, спускающимся с запада к бухте Петунии. Кристаллические породы представлены гранато-слюдяными сланцами, олигоклазовыми амфиболитами и милонитизированной основной породой с жилами перматита, определенные Н. Г. Судовиковым. Установить элементы залегания в этих слоях затруднительно, так как связать отдельные выходы среди ледниковых языков, обтекающих скалы кристаллических пород, не удалось. Особенно эффектно место у северного конца участка, где ледник в виде шлейфа спускается по выходу амфиболита. Рядом с ним и выше по краю ледника водопад промывает ледник на его изгибе до гранато-слюдяных сланцев и падает под нависший край ледника.

Проследить среди языков ледников взаимоотношение отдельных пород между собой довольно трудно без детального изучения чрезвычайно интересной в геологическом отношении этой части участка концессии. Преимущественно все же выдерживается общее простирание кристаллических пород с севера на юг с падением к востоку, достигающим угла $75-80^\circ$.

Вопрос о возрасте этих кристаллических пород решается их составом. Они — более молодые образования, чем развитые на Шпицбергене граниты и гнейсы докембрия и должны быть отнесены к кристаллическим сланцам формации Гекла-Гук. Кристаллические сланцы горы Пирамиды примыкают в виде небольшого сохранившегося островка к обширному по площади развитию полю кристаллических пород докембрия, которые прослеживаются далеко к северу в фиорде Вийде.

Возраст формации Гекла-Гук по находкам в ней фауны на Медвежьем острове определяется как нижнесилурийский (8). Сильная дислоцированность этих пород указывает на существование каледонской складчатости, следы которой можно наблюдать только в виде отдельных островков в районе фиордов Вийде и Клаас-Биллен среди более молодых образований. Только по западному берегу Шпицбергена, где сланцы Гекла-Гук образуют цепь гор вдоль всего побережья, каледонская складчатость выражена наиболее полно и ясно.

Девонские отложения лежат, падая на восток под углом до $40-50^\circ$, осложняясь в средней части долины Мимер синклинальным изгибом и сбросом (9). На основании находок фауны рыб их возраст определяется как верхнедевонский (9). Отложения верхнего девона представлены красными, сиреневыми, зелеными и серыми песчаниками на участке концессии. Местами в зеленых и красноватых песчаниках встречаются тонкие до 5 см жилы розового кальцита. Эти породы развиты по берегам долины Мимер вдоль ледника Бертиль и в крайней южной долине участка, спускающейся к фиорду Клаас-Биллен.

Уже за пределами концессии западнее в долине Мимер появляются темные сланцы и железистые конгломераты с крупной галькой.

Залегание слоев девона с постоянным выдержанным падением на восток как в долине Мимер, так на юге и севере района указывает на самостоятельную более интенсивную складчатость, не связанную с вышележащими пластами каменноугольной системы. Более крутое падение слоев девона по сравнению с контактирующими слоями кульма и известняками верхнего карбона и резко несогласный контакт с карбоном указывает на существование складчатости до начала отложений кульма.

Залегание девона на кристаллических сланцах формации Гекла-Гук несогласное и последние гораздо более подверглись дислокационным изменениям. Складчатость девонских осадков хотя и выразилась в общем падении слоев также к востоку и является более молодой, чем каледонская, но приурочена к тем же зонам и общему направлению мобильных участков каледонской складчатости Шпицбергена, относясь, повидимому, к фазе складчатости на границе каледонской и герцинской орогенических эпох.

На девоне кульм залегает трансгрессивно, что видно в южном профиле горы Пирамиды, где осадки кульма лежат более полого, чем крутопадающие слои девона. Некоторые исследователи (1, 2, 9) проводят сброс по контакту девона и кульма, не наблюдая его нигде на участке горы Пирамиды. Между тем резкое несогласие в залегании слоев девона и кульма объясняется трансгрессивным залеганием. К этому же выводу приходит и В. Веренскиольд (W. Weipenskiöld, 10) опровергая данные де Геера и Е. Стенсио.

В разрезе южного склона горы Пирамиды отложения карбона начинаются слоями кульма с растительными остатками. Среди них Е. Чирковой определены: *Lepidodendron haeri* Nath., *Bothrodendron* sp., *Stigmara ficoides* Sternberg, *Knorria* sp., *Lepidodendron acuminatum* Goerperet, *Botrodendron wijkianum* Heeg и обрывки папоротников ex gr. *Sphenopteridae*, которые встречены в отложениях угленосной свиты среди сланцев и песчаников. Этот состав флоры определяет их возраст как нижний кульм.

Разрез южного склона горы Пирамиды дает следующую последовательность напластования кульма. В нижней части лежат кирпично-красные песчаники, переходящие в серые и желтовато-серые песчаники со *Stigmara*. Песчаники толстослоистые, плотные, с трудом поддающиеся выветриванию, обнажаются в виде монолитных скал среди осыпей вышележащих сланцев. Выше лежит горизонт черных глинистых сланцев с пластом угля мощностью 1,5—1,9 м. Среди них довольно часты растительные остатки.

Сланцы тонкослоисты, они легко раскалываются по плоскости напластования. Покрываются сланцы также серыми песчаниками с обуглившимися остатками растительности. Песчаники эти грубые, крупнозернистые и плотные. Над ними лежит верхний горизонт сланцев с пропластками угля. Мощность угля из-за отсутствия хороших обнажений и невозможности поставить расчистки не установлена. Характер этого горизонта черных сланцев такой же, как и нижнего.

Венчаются отложения кульма песчаниками желтовато-серыми, плотными, такого же типа, как и нижележащие горизонты. Вся свита кульма представляет чередование слоев песчаников и сланцев без следов морской фауны и только с остатками растений. Мощность

этой свиты колеблется от 150 до 80 м, причем уменьшение мощности наблюдается в направлении на NW. Такое изменение мощности на небольшом протяжении по простиранию и частая смена фаций песчаников и сланцев указывают на прибрежный характер отложений эстуарного или лиманного типа с частым перемещением береговой линии и изменением фациальных условий.

Угол падения слоев кульма сильно изменяется при азимуте падения на SE 110—112°. Угол изменяется от 16 до 50°. Такое изменение вызывается тем, что слои смяты во флексуру. Так, на западном склоне горы Пирамиды слои кульма падают под углом 16°. В центральной части южного склона горы Пирамиды уже резко выражено крутое падение с углом до 50° и ближе к восточному склону в том же южном профиле слои выполаживаются до угла 16°. Кроме такого общего для всей свиты изменения угла падения, характерны местные изогнутости слоев в виде мелкой гофрировки и перемятости, что хорошо наблюдается в пласте угля.

На севере концессии в месте контакта карбона с кристаллическими породами разрез отложений кульма не полный, и здесь они начинаются свитой нижних темных сланцев с углем, так что к северу мы имеем изменение разреза кульма и резкую смену фациального состава отложений. Выходы угленосных отложений на севере участка концессии указывают на большую мощность здесь черных глинистых сланцев сравнительно с песчаниками. К северу от выходов кристаллических сланцев формации Гекла-Гук в боковой и конечной морене ледника, спускающегося к бухте Петунии, преобладают, главным образом, породы угленосного горизонта и преимущественно сланцев. Затем эта свита уходит под ледник, и ее выходы протягиваются по простиранию уже на другую сторону ледника в самую северную часть концессии.

В основном два горизонта глинистых сланцев выдерживаются на всей площади развития нижнего кульма участка горы Пирамиды. Подчиненные им две пачки пластов угля, тонкослоистого, переслаивающегося со сланцами, становятся более мощными в северной части участка, где фациальные условия образования угля были благоприятнее для накопления остатков растительности при более близком расположении к береговой линии.

Над отложениями угленосной свиты лежит согласно с ней свита песчаников и гипсов, состоящая из чередующихся слоев гипсов белых и розовых, причем последние появляются в верхних частях свиты. Выходит на поверхность эта свита по южному склону горы Пирамиды, где наблюдается увеличение мощности в направлении с северо-запада к юго-востоку до 200—250 м. По восточному склону горы Пирамиды выходы гипсоносной свиты имеются в каждом глубоком ручье и долинах, спускающихся к бухте Петунии. Здесь слои смяты во флексуру и круто падают к SE 110—112° под углом 45—50°. Выходы этой свиты прослеживаются к северу до ледника Хёрбие, спускающегося к северному берегу бухты Петунии.

По западному склону горы Пирамиды свита гипсов отсутствует, что вызвано ее выклиниванием в северо-западном направлении, наблюдающимся в уменьшении мощности свиты на южном склоне. Небольшой участок гипсов выходит на берегу фиорда Клаас-Биллен, южнее бухты Мимер. Здесь слои сильно раздроблены, представлены на голову и, находясь у берега, где подмываются морем, не дают

действительной картины залегания. На этом участке через свиту гипсов проходит продолжающаяся на юг и погружающаяся в этом направлении ось флексуры, что, совместно с размывающим действием морского прибоя, дает картину измятости и разбитости гипса в этом его наибольшим сохранившемся участке.

Залегание свиты гипсов в общем таково: на западе, где слои свиты выклиниваются, они лежат, падая на SE 110—112° под углом до 15°. Затем они смяты во флексуру по восточному склону горы Пирамиды, где выходят, круто падая к востоку. Сохранившись на одном участке южнее бухты Мимер, свита частично погружена под уровень моря и размыва им в большей части своей мощности.

Вышележащая свита красных конгломератовидных песчаников сложена преимущественно песчаниками красных тонов. Среди них имеются пласты песчаников, окрашенных в серый, желтоватый, малиновый и другие цвета, приближающиеся к кирпично-красному цвету. Песчаники преимущественно крупнозернистые, с участками скопления гравия и галечника в их толще, что придает им местами вид конгломератов. Выходят песчаники южнее бухты Мимер, где они круто падают по береговому склону к фиорду Клаас-Биллен. По южному и восточному склонам горы Пирамиды обнажается, главным образом, эта свита, придавая им типичную красную окраску.

На NW к леднику Бертиль по склону горы Пирамиды эта свита уменьшается в мощности и выклинивается, но на N она прослеживается до ледника, спускающегося к бухте Петунии. Мощность ее достигает 300 м в восточной части массива горы Пирамиды. По южному склону на NW слои уменьшаются в мощности до 75 м и в верховье ледника Бертиль в северо-западной части концессии слои эти выпадают из разреза. Залегание этой свиты такое, как и нижележащих свит, и она по восточному склону горы Пирамиды смята во флексуру с резким изменением угла падения на юго-восток от 15 до 60°. Особенно характерны в разрезах долин восточного склона горы Пирамиды обнажения гипса среди красных песчаников, выходящие на поверхность из-за смятия пластов во флексуре.

В продольном профиле долин видны вверху красные песчаники, ниже выходят круто падающие слои гипсов, покрываемые уже на террасе и на склоне к морю вновь красными песчаниками. Вся эта картина вызвана прохождением оси флексуры в этом направлении, секущем склон к востоку от вершины горы Пирамиды.

Вопрос о возрасте свиты красных песчаников не определен. Относить ее также к кульму, как делают это скандинавские ученые (8, 9), нет основания, так как от типичного кульма угленосной свиты она отделяется свитой гипсоносных песчаников, характеризующих изменение режима побережья мелкого моря до расчлененных бассейнов с отлагавшимися в них гипсами. Отложение же конгломератов и красных песчаников, залегающих на свите гипсов трансгрессивно, указывает на прибрежную зону моря с огромнейшим и быстрым сносом в него осадков. После этого наступает континентальный период с перерывом в отложении осадков и последующей трансгрессией верхнего карбона, давшего отложения свиты известняков с *Cyathophyllum*. Таким образом, время отложения свиты гипсов, красных песчаников и перерыва до начала трансгрессии верхнего карбона надо отнести не к кульму, а к среднему карбону. Ко времени среднего карбона надо отнести и новую фазу складчатости, захватившую девонские отложе-

ния, когда начались их интенсивный размыв и снос кластического материала в карбоновый бассейн, где отлагались конгломераты с галькой девонских пород. Конец этой фазы характеризуется выведением из горизонтального положения также и отложений кульма с выше лежащими двумя свитами.

Распространение свиты известняков с *Cyathophyllum* чрезвычайно интересно по залеганию ее на девоне и различных горизонтах ниже лежащего карбона. В местах налегания свиты на девон ее нижние слои выклиниваются. На горе Пирамиды эта свита развита наиболее полно. Низы ее представлены серыми песчаниками с глауконитовыми и глинистыми пропластками и доломитами, выше переходящими



Рис. 1. Фузулиновые известняки на западном берегу бухты Петунии во флексуре горы Пирамиды

в согласно с ними залегающие известняки и доломиты, плотные и толстослоистые, с фауной фузулин, кораллов и брахиопод. Последние в верхних горизонтах встречаются в большом количестве. На северо-западе участка нижняя часть свиты с переслаивающимися песчаниками и доломитами уменьшается в мощности и представлена неполным разрезом, даваемым в южном профиле горы Пирамиды. Такая же картина наблюдается на западе участка за ледником Бертиль, где на девоне лежат верхи свиты известняков. Южнее долины Мимер также на девоне лежат только верхи свиты, кроме участка по восточному берегу фиорда Клаас-Биллен, где известняки залегают на красных песчаниках. По западному берегу бухты Петунии прослеживаются слои свиты известняков, круто падающие на восток под углом 40—50°. Здесь же на берегу моря выходят черные битуминозные фузулиновые известняки (рис. 1).

На мысе между бухтами Петунией и Мимер наблюдается обратное падение к северо-западу, в остальном же свита имеет направление падения, в местах, где она залегают не в зоне нарушения, на NW 330° под углом 10—15°.

Возраст свиты известняка с *Cyathophyllum* считается в стратиграфической схеме отложений Шпицбергена верхнекаменноугольным. Но в низах этой свиты из района Кингсбея О. Хольтедаль указывает фауну московского яруса (6). Полный разрез свиты известняков с *Cyathophyllum* на горе Пирамиде, где мощность их достигает 400—500 м, также указывает на возможность отнесения низов свиты к среднему карбону без данных обработки фауны, которая собрана последующими здесь работами Арктикугля.¹

Из рассмотрения залегания свит можно вывести, что на участке горы Пирамиды имеется следующая последовательность тектонических циклов. Выраженное здесь древнее, горообразующее движение надо отнести ко времени поднятия кристаллических сланцев формации Гекла-Гук, когда они присоединились к уже существовавшему матерiku докембрия. После длительного континентального периода наступает частичное опускание и трансгрессия девонского моря. За время отложения девонских осадков мелкие колебания береговой линии происходили одновременно с горообразующими движениями, давшими к концу девона уже выведенные на дневную поверхность осадки девона.

Как длителен был период, закончившийся отложениями угленосной, гипсовой и песчаной свит карбона, определить довольно трудно, не имея органических остатков во всех свитах континентальных и прибрежных отложений карбона. Во всяком случае можно утверждать что после отложений верхнего девона следует континентальный период, предшествующий отложению кульма, во время которого происходит опускание участка в районе бухты Петунии, где и происходит затем накопление сносимых с материка, сложенного девонем, осадков, давших отложения угленосного горизонта. Гипсы и конгломератовидные красные песчаники характеризуют близость моря, отделенного от берега рядом мелких бассейнов, дававших отложения гипса. И только на границе верхнего и среднего карбона началась большая трансгрессия карбонового моря, захватившая большие пространства, покрытые девонскими осадками, но попрежнему с береговой линией и с докембрием на N и NW.

Конец палеозоя и мезозой для района горы Пирамиды характеризуется, повидимому, континентальным периодом. Здесь отсутствуют осадки морей, отлагавшиеся южнее, восточнее и западнее в соседних районах. В конце палеогена на Шпицбергене началось проявление альпийской складчатости в целом ряде сбросов и флексур одновременно с пологими изгибами слоев. Главнейшее направление дизъюнктивных линий — с севера на юг с небольшими отклонениями к западу и востоку. Амплитуда этих огромных опусканий достигает 600—700 м с одновременным смятием слоев в зоне дислокаций во флексуры, местами переходящие в сбросы.

Такие явления наблюдались автором на горе Сильтопен, где на высоте 700 м залегают меловые песчаники с углем, лежащие на уровне моря в сброшенной части примыкающей к горе Сильтопен Богемантундры. Между Айсфиордом и Бельзундом вдоль массива гор идет по западному берегу Шпицбергена терраса шириной до 15—20 км, которая также обязана происхождением опусканию берега вдоль дислокационной линии.

¹ По мнению Д. А. Степанова (см. его работу в данном томе, стр. 105), низы циатофиллового известняка относятся к верхнему карбону, а верхи — к нижней перми. (Прим. ред.)

Объяснить происхождение в районе горы Пирамиды фиорда Клаас-Биллен и его северной части — бухты Петунии, размывающей деятельностью рек, моря и выпахивающей — ледника нельзя и из-за недостаточной силы совокупности этих факторов, также принимающих большое участие в создании Шпицбергенского рельефа. Но крупные перемещения материковых масс с амплитудой до 600—700 м создают основные черты рельефа и конфигурации береговых линий, которые в деталях уже изменяются конечными и боковыми моренами ледников, конусами выноса, террасовыми и дельтовыми отложениями рек и ручьев и абразией и террасовыми отложениями моря. Время крупных опусканий отдельных участков Шпицбергена наступило после



Рис. 2. Вид на восточный берег бухты Петунии, гору де Геера и ледник Норденшельда

отложения верхнего угленосного горизонта третичной системы и может быть отнесено к концу палеогена и началу неогена. К этому времени проявления альпийской складчатости (1, 2) следует отнести и описанную флексуру в районе горы Пирамиды. Такие же перемещения устанавливаются и по противоположному берегу бухты Петунии у горы де Геера (1, 2), где вершину также слагают известняки с *Syathophyllum* (рис. 2).

Останавливаясь на районе горы Пирамиды как месторождении ископаемого угля, надо выделить участок, где возможно нахождение угля. Он ограничивается с юга долиной Мимер и ледником Бертиль — на западе. На всей остальной части концессии развит угленосный горизонт кульма.

По южному склону горы Пирамиды, выше штольни, по восстанию пласта на высоте 300—350 м с 1913 г. до настоящего времени горит пласт угля, который выгорел на несколько десятков метров. Пожар распространяется по выходу пласта, не проникая, повидимому, на значительную глубину. Но все же с этим явлением не так легко и просто бороться, и оно представляет собой существенную отрицательную черту месторождения. Третичный уголь в шахтах у Адвентбея и Браганцабея также горит до настоящего времени и потушить пожар не представляется возможным.

Вопрос о числе угольных пластов остается неясным для района горы Пирамиды. Данные бурения в гипсовой долине дают один пласт угля, в бухте Адольф — два пласта и в долине Ебба также два пласта (3, 4). Последние два пункта расположены на противоположном горе Пирамиды берегу бухты Петунии. Такая же дислокационная линия проводится де Геером от долины Ебба к бухте Адольф,

так что бухта Петуния находится в грабене между двумя флексурами (1, 2). Параллелизация угольных пластов восточного и западного берегов бухты Петунии вполне возможна, и есть основание предполагать, что на горе Пирамиде также имеется два пласта угля.

На севере участка горы Пирамиды, где кульм лежит на кристаллических сланцах, указываются слоистые угли до 10 м мощности, переслаивающиеся со сланцами (5), но они имеют незначительное по площади распространение и, повидимому, изменяются по простиранию, так как переходят в разрез южного склона горы Пирамиды, где вскрыт штольной пласт угля не более 2 м мощности.

Мощность угольного пласта, по наблюдениям, имеющимся в штольне южного склона горы Пирамиды, колеблется от 1,2 до 2 м. Пласт угля сложный, причем пропластки сланца углистого и глинистого приурочены к кровле и почве пласта. Средняя же часть пласта не менее 1 м и не содержит пропластков сланца. Из-за гофрировки — мелкой складчатости пласта в тех местах, где она проявляется сильнее, появляется большее количество углистого сланца. В почве и кровле в большинстве случаев лежат сланцы, переслаивающиеся в месте контакта с углем и дающие ложную кровлю. Подчинены же сланцы песчаникам. Таким образом, нижний, вскрытый штольной угольный пласт на горе Пирамиде дает картину изменяющейся мощности как по падению, так и по простиранию, но тенденции к его выклиниванию не наблюдается.

Химические анализы углей горы Пирамиды дают довольно резкую картину колебаний. Из 18 анализов: золы — от 11,05 до 22,06%; кокса — от 42,2 до 58,5%; летучих — от 28,0 до 38,7%; серы — от 0,49 до 1,48% при калорийности от 6645 до 7790. Процентное содержание углерода из 4 анализов средних проб колеблется от 63,55 до 84,89%. Корольки кокса получены спекшиеся, плотные и средней плотности.

Интересно отметить, что производившая микроскопическое изучение углей горы Пирамиды А. Любер указывает на сходство состава спор в углях кульма Шпицбергена с месторождениями угля нижнего карбона Кизеловского, Печорского и Подмосковного бассейнов (13). Эти выводы о сходстве флор в углях подтверждаются и определениями флоры из угленосной свиты Е. Чирковой. Такие данные позволяют говорить о широком развитии одной флористической области в северном полушарии и открывают возможности корреляции угленосных отложений различных отдаленных областей.

Представляющий значительную геологическую сложность, а в связи с этим вызывающий большой интерес участок горы Пирамиды все же не освещен с достаточной полнотой как месторождение угля. Нужно надеяться, что дальнейшие работы будут направлены на выяснение количества и качества запасов этого месторождения, которое, возможно, даст коксующиеся угли, на возможность получения которых указывают приведенные анализы.

ЛИТЕРАТУРА

1. De Geer, G. — Some leading lines of dislocations in Spitsbergen. Geol. För. Förh. Bd. 31, 1909.
2. De Geer, G. — A geological excursion to central Spitzbergen. Guide XI congrés géol. intern. Stockholm, 1910.
3. De Geer, G. — The Coal Region of central Spitsbergen. Imer. Jahrg. 1912.
4. Hoel, A. — The Coal Deposits and Coal Mining of Svalbard (Spitsbergen and Bear Island). Resultater av de Norske statunderstøttede Spitzbergenekspeditioner. Bd. 1, Oslo, 1925.
5. Högbom, B. — Spetsbergens koltillgånger. Iärnkontolets Annaler. Stockholm, 1914.
6. Holte dahl, O. — Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des westlichen Spitzbergens. Videnskapselskapets Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse № 23, 1912.
7. Horn, G. — Beiträge zur Kenntnis der Kohle von Svalbard. Oslo, 1928.
8. Nathorst, A. — Beiträge zur Geologie der Bäreninsel, Spitzbergens und des König-Karllandes. Bull. Géol. Inst. Vol. XX, Uppsala, 1910.
9. Stensio, E. — Zur Kenntnis des Devons und Kulms an der Klaas-Billen bay, Spitzbergen. Bull. of the Geol. Inst. of the univers. of Uppsala, v. XVI, 1918—1919.
10. Werenskiöld, W. and Oftedal, J. — A burning coal seam at mt. Pyramid. Spitsbergen. Resultater av de Norske Statunderstøttede Spitzbergenekspeditioner. Bd. I, № 3, Oslo, 1922.
11. Котлюков, В. — Каменные угли Айсфиорда (Шпицберген). Горный журнал, № 9, 1933.
12. Котлюков, В. — Угли некоторых месторождений Шпицбергена. Химия твердого топлива, т. VI, № 3, 1935.
13. Любер, А. — Петрографические типы ископаемых углей о. Шпицбергена. Химия твердого топлива, т. VI, № 3, 1935.
14. Самойлович, Р., Ададунов, В., и Сидоров, А. — Каменноугольная промышленность Груманта (Шпицберген). Сборник статей. Л., 1927.
15. Чернышев, Ф. Н. — О ходе работ по градусным измерениям на о-вах Шпицбергена в 1899—1900 гг. Изв. Акад. наук. т. XIV, № 3, 4, 1901.

GEOLOGICAL SURVEY AND THE PROBLEMS OF THE COAL FIELDS OF MOUNT PYRAMID SPITSBERGEN ISLAND

E. M. LUTKEVICH

SUMMARY

During the expedition of 1932 to Spitsbergen I carried out a geological survey on mount Pyramid, which gave some new data on the geology of this interesting and complicated area, making our knowledge of this district, based on investigations of Scandinavian geologists (1, 2, 4, 8, 9) more detailed and full.

The crystalline schists of the Hecla-hook formation outcropping in the north part of this area are the oldest deposits developed on the Concession. More to the north they adjoin pre-Cambrian granites and gneisses. These schists are overlain in the north-west by Devonian sediments, and to the north of mount Pyramid by Culm. In the south profile of this mountain the Upper Devonian (9), determined by fossil fish remains, is transgressively overlain by Culm, represented by sandstones interbed-

ded with shales having two coal seams. Towards the north the shales increase in thickness relatively with the sandstones of the coal bearing series and the seam of stratified coals attains a thickness of 10 m. The overlying series of gypsums and red sandstones evidently belong by their age not to Culm but Middle Carbon part of which refers *Cyathophyllum*, which commenced to be deposited after the hiatus in the deposition of Middle Carbon. The carboniferous beds lie on the eastern slope of mount Pyramid warped into flexures of an amplitude of 600—700 m; the three lower series being in addition buckled into fine plications and overthrusts in the direction of their dip.

From an examination of the dip and strike of the series we can work out the following sequence of tectonic cycles in this section of mount Pyramid. The ancient mountain—building movement which had place here must be referred to the time of the uplift of the Hecla-hook schists, when they were added to the already existing pre-cambrian continent. After a long continental period there occurred a partial subsidence and a transgression of the Devonian sea. During the deposition of Devonian sediments small fluctuations in the coast line occurred simultaneously with the mountain-building movements, which had already uplifted the Devonian sediments to the surface by the end of the Devonian period. It is rather difficult to determine the duration of the period which ended with the deposition of the carboniferous, gypsum and sandstone series of Carbon, as we have no organic remains in all the series of continental and littoral deposits of Carbon. It is in any case possible to affirm, that the Upper Devonian deposits were followed by a continental period, which preceded Culm deposits, when there occurred a subsidence of part of the section in the region of Petunje-bay. Here the sediments, which were being washed down from the continent built up of Devonian and which formed the deposits of the coal-bearing horizon, began to accumulate. The gypsums and conglomerate-like red sandstones already characterize the near vicinity of the sea separated from the shore by small basins producing gypsum deposits. It was only on the boundary between Upper and Middle Carbon that commenced that great transgression of the Carbon sea, which occupied large areas covered with Devonian sediments, but still having the former coast line of pre-Cambrian in the north and north-west. The end of Palaeozoic times and Mesozoic must evidently be characterized as a continental period for the region of mount Pyramid. The marine sediments, deposited in the adjoining areas to the south, east and west, are absent here. At the end of Palaeogene which had place here must be referred to the time of the uplift of the Hecla-hook schists, when they were added to the already existing pre-Cambrian continent. After a long continental period there occurred a partial subsidence and a transgression of the Devonian sea. During the deposition of Devonian sediments small fluctuations in the coast line occurred simultaneously with the mountain-building movements, which had already uplifted the Devonian sediments to the surface by the end of the Devonian period it is rather difficult to determine the duration of the period which ended with the deposition of the carboniferous, gypsum and sandstone series of Carbon, as we have no organic remains in all the series of continental and littoral deposits of Carbon. It is in any case possible to affirm, that the Upper Devonian deposits were followed by a continental period, which preceded Culm deposits, when there occurred a subsidence of part of the section in the region of Petunje Bay. Here the sediments, which were

being washed down from the continent built up of Devonian and which formed the deposits of the coal-bearing horizon, began to accumulate. The gypsums and conglomerate-like red sandstones already characterize the near vicinity of the sea separated from the shore by small basins producing gypsum deposits. It was only on the boundary between Upper and Middle Carbon that commenced that great transgression of the Carbon sea, which occupied large areas covered with Devonian sediments, but still having the former coast line of pre-Cambrian in the north and north-west. The end of Paleozoic times and Mesozoic must evidently be characterized as a continental period for the region of mount Pyramid. The marine sediments, deposited in the adjoining areas to the south, east and west, are absent here. At the end of Palaeogene Alpine folding began to manifest itself in Spitsbergen by a whole series of faults and flexures simultaneously with gentle folds. The main trend of the lines of fracture is from north to south with slight deviations to east and west. The amplitude of these immense subsidences attains 600—700 m with simultaneous crumbling of the beds in the zone of dislocations into flexures passing in places into faults.

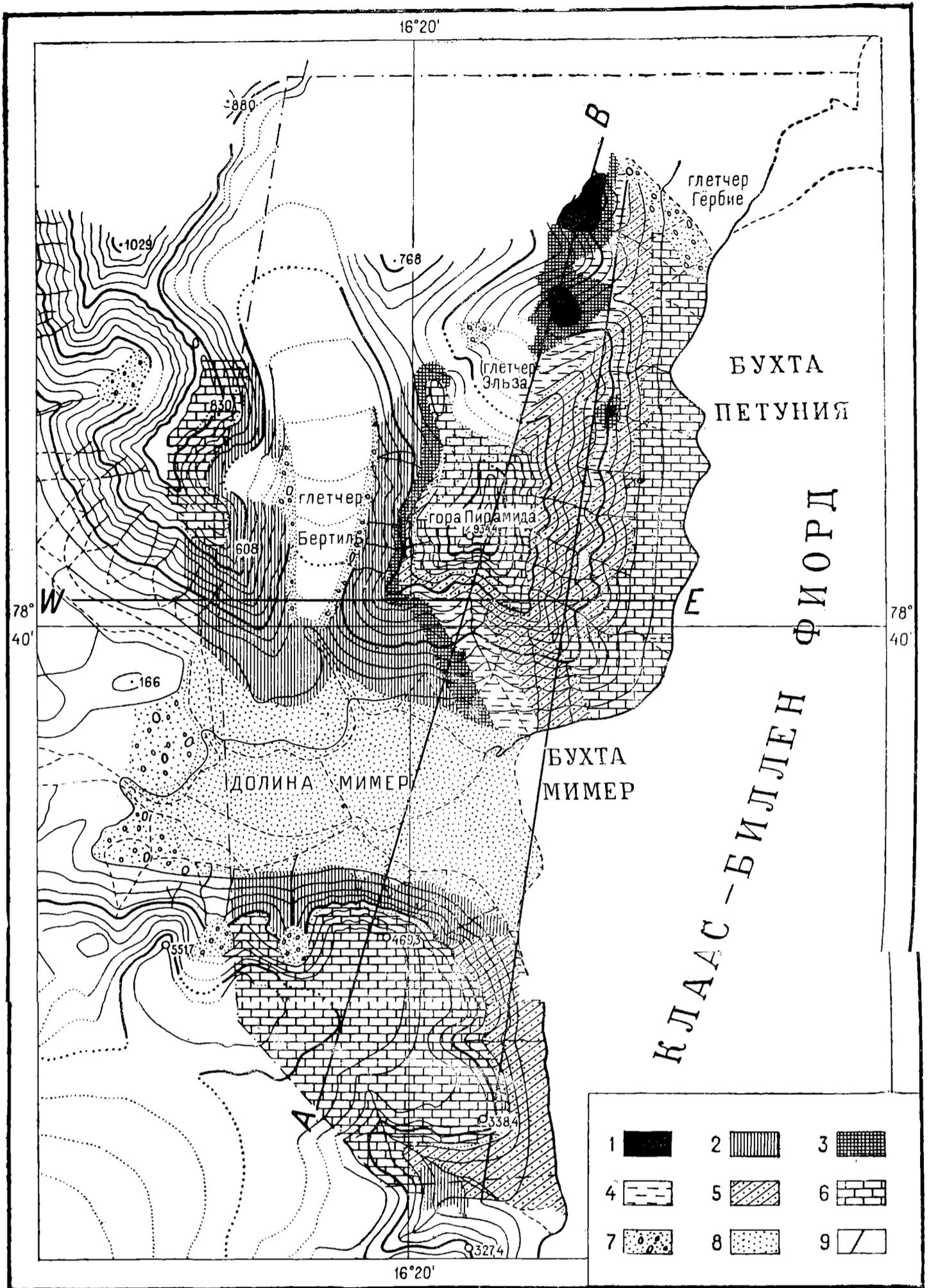
I observed such phenomena on mount Siltopen, where we have cretaceous sandstones with coal at an altitude of 700 m and the same formation lying at sea-level in the subsede part, the Bogeman tundra adjoining mount Siltopen.

Between Ice Fjord and Belzund we have on the western shore of Spitsbergen bordering the mountain massif a ledge 15—20 km wide due to subsidence along the line of dislocation. The explanation that Kjaas-Billen fjord with Petunje Bay in its northern part appeared in the region of mount Pyramid as the result of river-erosion and marine denudation and of glacial erosion, is unacceptable owing to the insufficiency of the aggregate action of these factors, which have also played a large part in sculpturing the relief of Spitsbergen. The large crustal movements of the continental masses with an amplitude of up to 600—700 m are those forces which created the main features of the relief and the configuration of the shores; these are then modified in their details by the terminal and lateral moraines of glaciers with their frontal aprons, by the terrace and delta deposits of rivers and streams, and by the abrading action of the sea and its terrace deposits.

The determination of the time of the large displacements — subsidences of separate areas of Spitsbergen as the end of Palaeogene and the beginning of Neogene, i. e. after the formation Alpine folding began to manifest itself in Spitsbergen by a whole series of faults and flexures simultaneously with gentle folds. The main trend of the lines of fracture is from north to south with slight deviations to east and west. The amplitude of these immense subsidences attains 600—700 m with simultaneous crumbling of the beds in the zone of dislocations into flexures passing in places into faults.

The determination of the time of the large displacements — subsidences of separate areas of Spitsbergen as the end of Palaeogene and the beginning of Neogene, i. e. after the formation of the upper coal-bearing horizon of the tertiary system compels us to refer the above described flexures in the region of mount Pyramid also to the period of Alpine folding. Similar displacements can be established on the opposite shore of Petunje Bay at mount De Geer, whose summit is of limestone with *Cyathophyllum*.

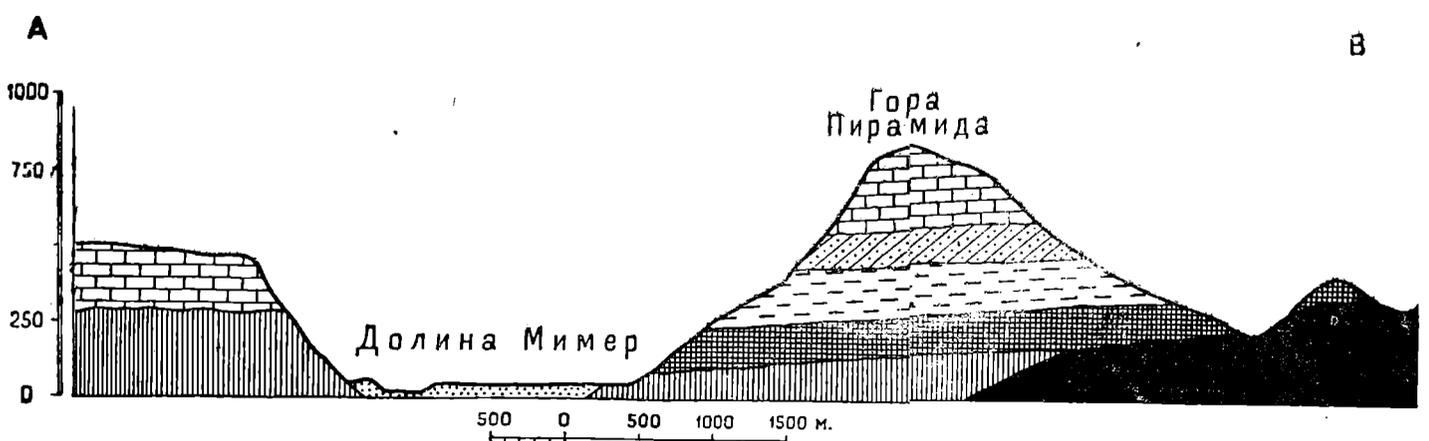
The examination of the spore composition of the coals in mount Pyramid (13) together with the determination of the flora made by E. Chirikova from the shales enables one to correlate these deposits of the coal-bearing series of Lower Culm with the Kizelovsk, Pechersk and Moscow basins as regard plant remains and spore composition. These data give the possibility to speak of one floristic region in the North Hemisphere and to correlate the deposits of different and distant regions.



ПРОФИЛЬ ПО ЛИНИИ W-E



ПРОФИЛЬ ПО ЛИНИИ A-B



1 — формация Гекла-Гук; 2 — верхний девон; 3 — нижний кульм — угленосная свита;
 4 — свита гипсов; 5 — свита красных песчаников; 6 — верхний карбон — известняки с *Suathophyllum*; 7 — морены; 8 — аллювий; 9 — флексура

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ ФРАНЦА-ИОСИФА

Т. Н. СПИЖАРСКИЙ

1. ВВЕДЕНИЕ

Геологическое строение Земли Франца-Иосифа до настоящего времени остается мало изученным. Имеющиеся литературные сведения касаются, главным образом, ее южной части, и носят отрывочный характер. Из всего архипелага наиболее подробно исследован только о. Гукера. Плохая изученность Земли Франца-Иосифа в геологическом отношении объясняется, с одной стороны, интенсивным оледенением, которое захватывает 16 000 кв. км общей площади 18 000 кв. км (13, 14), а с другой — его сравнительно малой доступностью и тяжелыми условиями работы.¹

В настоящей статье изложены результаты геологических наблюдений, произведенных во время маршрутной съемки архипелага. Съемкой были охвачены о-ва Гукера, Кеттлитца, Нансена, Скотт-Кельти, Притчетта, Кун, Кена, Земля Александры (мыс Мери Гармсуорт). Кратковременные высадки были сделаны на северное побережье этого острова и о. Альджер. Благодаря любезности капитана зверобойной шхуны „Ленсовет“ Михеева на близком расстоянии были осмотрены с борта шхуны: все побережье Земли Георга от мыса Чадс до мыса Иогансена, южное побережье о-вов Чамп, Луиджи, Нордбрук, Мэбель, побережье о. Джексона от мыса Милль до мыса Крэмсмюнстер, все побережье о-вов Пайера, Грили, Белль, северное побережье о. Циглера, западное побережье о. Мак-Клинттока и мыса Армitedж на о. Луиджи, мыса Фишера, Мак-Клинттока на о. Салисбюри, Лофлей, Лудлов на Земле Александры и др.

Для более полного освещения геологического строения архипелага в этом очерке, помимо личных наблюдений, использованы литературные источники прошлых лет.

Геологическое изучение архипелага может производиться только в летнее время, когда стает часть снегового покрова и на некоторую глубину — до 1,5 м — оттаивает земля. Работы, проводимые в зимнее и весеннее время с обычным полевым снаряжением, состоящим из геологического молотка, кайлы и лопаты, как мы убедились на собственном опыте, могут дать незначительные результаты. В это время бывает обнажена только обрывистая часть базальтовых покровов, а осадочные породы, подстилающие последние и залегающие между ними, остаются недоступными, вследствие того, что они прикрыты снегом и осыпями, скованными морозом. Острым, при изучении

¹ В нашей предыдущей статье (13) площадь архипелага ошибочно определена в 54 000 кв. км

архипелага ввиду многочисленности проливов, является вопрос о транспорте. Наиболее удобны, повидимому, самолет и небольшой морской катер особой конструкции, рассчитанный на выжимание его морским льдом. Самолет необходим для организации продовольственных баз в нескольких пунктах, для связи геологической партии с полярной станцией и, в некоторых случаях, для переброски людей с острова на остров: катер должен служить основным средством передвижения.

В проведении полевых работ большое содействие автору оказали: бывший начальник полярной станции бухты Тихой А. Н. Мотненко и промышленник Б. Ф. Синев. В обработке материала участие принимали А. Н. Заварицкий, Б. И. Тест, А. В. Ярменко и И. В. Даниловский.

II. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Геологическое исследование Земли Франца-Иосифа началось с момента ее открытия в 1878 г. австро-венгерской экспедицией, под руководством Ю. Пайера (7, 42). Последний отмечает присутствие столбчатого долерита на Земле Вильчека, на о-вах Кольдевея и Рудольфа; на о. Кобург и мысах Тегетгоф и Франкфурт им найдены базальты, на о. Кена — глинистые сланцы. Кроме того, Ю. Пайер указывает на поднятие восточной части архипелага, где имеется ряд морских террас. К сожалению, почти все коллекции Ю. Пайера погибли, и сохранилась только небольшая часть образцов, которая была описана Чермак (47).

Небольшие сведения о геологическом строении архипелага были доставлены экспедициями Ли-Смита, участник одной из них — В. Грант обнаружил на о. Мэбель белемнитов. Два из них были отождествлены Эттериджем с белемнитами из оксфордской глины Англии (35). После Ли-Смита большие геологические работы были проведены экспедицией Ф. Джексона (31), в составе которой находился геолог Р. Кеттлиц (32). Последним были исследованы о-ва Нодбрук, Мэбель, Белль, Скотт-Кельти и др. Автор дает краткое геоморфологическое описание архипелага и подробно останавливается на геологическом строении мыса Флоры, где им насчитывается 6 или 7 базальтовых покровов, лежащих на осадочных отложениях верхней юры.

Материалы, собранные Р. Кеттлицем, были обработаны Е. Ньютоном и Ю. Тилем и опубликованы в двух работах (39, 40). В первой автор дает петрографическое описание базальтов и приходит к выводу, что базальты Земли Франца-Иосифа относятся к той же петрографической провинции, куда входят Шотландия, Ян-Майен, Шпицберген и Гренландия. По их мнению, на Земле Франца-Иосифа имеются базальты интрузивного и эффузивного происхождения. Возраст базальтов третичный или несколько древнее. Авторы также останавливаются на характере осадков и приходят к заключению, что на архипелаге, кроме морских отложений, существуют континентальные, из которых ими описаны растительные остатки. Во второй работе приводится химический анализ базальтов и описывается ископаемая флора и фауна.

Более подробно мыс Флора был исследован Ф. Нансеном (36). В небольшой статье автор дает подробный разрез мыса, где, по его мнению, наверху лежат 6 или 7 покровов базальта, подстилающиеся

осадочными породами верхнеюрского возраста. Базальты, по мнению автора, являются эффузивными, на что указывают контакт последних с осадочными породами и самый характер базальтов, которые имеют вид горизонтальных слоев пузырчатых в верхней и нижней частях и плотных в центральной части, разделенных осадочными породами с растительными остатками. Осадочные отложения, подстилающие базальты, относятся к морским и содержат многочисленных аммонитов и пелеципод. Не исключено присутствие, по мнению автора, отложений прибрежной зоны или эстуариев и, как пример, приводятся отложения, обнаруженные на мысе Гертруды о. Нордбрука. Многочисленные коллекции, собранные Ф. Хансеном, были обработаны Ю. Помпецким и А. Натгорстом.

Помпецкий (44), на основании фауны, устанавливает на мысе Флора наличие нижнего байоса, среднего и верхнего келловея. Осадочные породы представлены чередующимися глинами, песками и песчаниками. В глинах содержатся в большом количестве мергелистые и фосфоритовые конкреции с многочисленной фауной аммонитов и белемнитов. Осадочные отложения ниже базальтовых покровов Ю. Помпецкий склонен считать прибрежноморскими, среди которых встречаются отложения эстуариев. После келловея, по мнению Ю. Помпецкого, в области архипелага Земли Франца-Иосифа господствовала суша.

А. Натгорст (37) описал флору, найденную Ф. Хансеном в отложениях между базальтами, и определил ее возраст как вельдский или более молодой. Наряду с этим он отмечает сходство ископаемой флоры Земли Франца-Иосифа с ископаемой флорой Шпицбергена и Сибири.

Небольшие сведения по геологии архипелага были доставлены экспедицией А. Фила (50), которая обнаружила бурые угли на мысе Флора и на о. Угольная копь. Незначительная палеонтологическая коллекция этой экспедиции была обработана Р. Уитфелдом (48), который очень кратко описал все аммониты под названием *Cadoceras arcticus* Whiff., включив в него формы, описанные Ю. Помпецким как самостоятельные виды.

Результаты исследований М. А. Павлова, участника экспедиции Г. Седова, не опубликованы.

А. Холмс (29) в большой работе, посвященной базальтам арктической области, описывает образцы базальта с о. Гукера. К сожалению, точное местонахождение их неизвестно. Автор различает базальты насыщенные — о. Гукера и ненасыщенные (оливиновые) — с мыса Флора, приводит химический анализ базальта, сделанный Харвудом, и, кроме того, им был подсчитан минералогический состав базальта. А. Холмс считает, что базальты Земли Франца-Иосифа, о. Диксона и старые базальты Шпицбергена относятся к одной группе.

После 1914 г. изучением геологического строения архипелага не занимались до последнего времени. Только с момента объявления Земли Франца-Иосифа частью территории СССР и создания полярной станции на о. Гукера геологическому исследованию этого отдаленного интересного района стали уделять большое внимание. В 1928 г. Р. Л. Самойлович посетил мыс Ниль и привез оттуда коллекцию базальтов, которые описаны Д. С. Белянкиным и В. И. Влодавцем. В 1930 г. Р. Л. Самойлович вторично по-

сетил Землю Франца-Иосифа, исследовав побережье бухты Тихой на о. Гукера. В этом же году вышла его работа по геологии архипелага, в которой он дает сводку всего имеющегося материала (8).

В другой совместной работе Р. Л. Самойловича и И. М. Иванова (11) приводятся некоторые данные геоморфологического и гляциологического характера, в частности разбирается вопрос о происхождении навесных ледников. Во время исследований ими были обнаружены выходы юрских песков на южном берегу о. Гукера, собрана юрская фауна на мысе Медвежьем и на перешейке между скалой Рубини и горой Чурляниса и в нескольких местах были найдены куски бурого угля.

В 1930 г. геологическое строение архипелага изучала норвежская экспедиция под руководством Г. Хорна. В небольшом отчете Хорн (30) коротко останавливается на геологическом и геоморфологическом строении архипелага, в частности разбирает вопросы тектоники и образования прибрежной равнины. В 1930/31 г. геологические исследования на архипелаге проводил И. М. Иванов, материалы которого были обработаны В. И. Влодавцем и В. Н. Огневым.

Летом 1931 г. архипелаг был посещен на дирижабле, причем были сделаны интересные геоморфологические и гляциологические наблюдения на Земле Александры, Земле Георга и в северной части архипелага. Результаты работ изложены в статьях Р. Л. Самойловича (9, 45).

В этом же году на архипелаге проводила работы шведско-норвежская экспедиция под руководством Х. Альмана. Экспедицией были констатированы выходы базальта в бухте Смита на Земле Георга и сделана топографическая съемка этой бухты.

В 1931/32 г. геологические исследования на Земле Франца-Иосифа проводил Иванчук (4). Им были посещены о-ва Хейс, Альджер и Земля Вильчека, откуда доставлены образцы кварцевого диабазы. Результаты работы не опубликованы. В печати появилась только небольшая статья геоморфологического характера.

Летом 1932 г. изучением геологического строения о. Гукера занималась Н. П. Лупанова; результаты исследований до сих пор не опубликованы.

В небольшой работе Д. С. Белякина и В. И. Влодавца (1) дано подробное минералогическое описание базальтов с мыса Ниль, приводится их химический анализ, а также анализы плагиоклаза и палагонитового вещества. Авторы выделяют два типа последнего: нормальный палагонит светложелтый с низким светопреломлением, изотропный и тонковолокнистый и бурый, сильно поляризующийся, с большим светопреломлением.

В более поздней работе В. И. Влодавца (2) описывает коллекцию базальта с мыса Угольного и дает краткое описание геологического строения о. Гукера по данным И. М. Иванова. На мысе Угольном автор различает два базальта: нижний — юрский и верхний — нижнемеловой, который отделяется толщей осадочных пород от нижележащего. Верхний покров относится автором к базальтовой микробрекчии, которая при своем излиянии прорвала габбродиабаз и ассимилировала карбонатные породы. По мнению В. И. Влодавца, базальты Земли Франца-Иосифа имеют сходство в минералогическом и химическом отношениях с базальтами плато; им также допускается существование нескольких покровов на Земле Франца-Иосифа.

В совместной работе Р. Л. Самойловича и В. И. Бодылевского (10) описывается юрская фауна с мыса Медвежьего и перешейка между горой Чурляниса и скалой Рубини. Авторы считают, что на мысе Медвежьем присутствует весь келловей, на котором лежат базальтовые покровы.

В работе В. Н. Огнева (6) приводится описание юрской фауны с мыса Медвежьего, собранной И. М. Ивановым. На основании фауны автор устанавливает наличие келловейских и портландских отложений на мысе Медвежьем и считает возраст базальтов нижнемеловым.

И. М. Иванов (3) в небольшой статье, к которой приложена геологическая карта о. Гукера, кратко описывает геологическое строение этого острова, поречисляет места выходов бурого угля и дает ориентировочный подсчет запасов угля.

III. СТРАТИГРАФИЯ

Краткое геоморфологическое описание Земли Франца-Иосифа дано нами в предыдущей статье (13). Нижеследующее стратиграфическое описание является весьма схематичным, так как архипелаг еще недостаточно изучен и геологическое строение многих островов до настоящего времени остается неизвестным, ввиду того что они еще ни разу не посещались геологами.

Геологическое строение некоторых островов и в скором будущем едва ли станет доступным для изучения вследствие развитых на них сплошных ледниковых покровов. По той же причине изучение большинства других островов может проводиться только на небольших участках береговой линии и по нунатакам, выступающим из ледникового покрова.

Геологическое строение Земли Франца-Иосифа несложно; в настоящее время известны только отложения юры и нижнего мела, которые резко различаются между собою: первые представлены осадками мелкого моря и прибрежной зоны, а вторые — базальтами, образующие дайки, секущие жилы и покровы, разделенные континентальными осадочными породами.

Юрские отложения

Байос-бат. Наиболее древними отложениями, выходящими на поверхность Земли Франца-Иосифа, являются породы средней юры, относящиеся, по мнению Ю. Помпецкого (44), к нижнему байосу. Они обнаружены только в одном пункте — на мысе Флора, где составляют нижнюю часть разреза осадочной толщи. Согласно предыдущим исследователям (32, 33, 36), среднеюрские отложения представлены мягкой серой глиной с многочисленными конкрециями песчаника и твердого мергеля, в которых содержится фауна хорошей сохранности. Кроме глинистых пород, в состав средней юры, вероятно, входят и мелкозернистые плотные, железистые, слюдястые, кварцевые песчаники, обломки которых в виде плиток различного размера с раковинами *Pseudomonotis jacksoni* Romr. были найдены нами на поверхности морских террас на Земле Александры и на о. Нансена, вместе с обломками песчанистого серого мергеля, иногда сплошь переполненного *Lingula beani* Phill.

Келловей. Верхняя юра представлена преимущественно келловейским ярусом; она имеет значительно большее распространение на островах архипелага, чем средняя. Взаимоотношения средней и верхней юры неизвестны, так как граница между ними не наблюдается. Ф. Нансен (36) пишет, что на мысе Флора коренные породы, лежащие между нижним байосом и нижним келловеем на высоте от 12 до 113 м над уровнем моря прикрыты осыпями; можно только предположить, что на этом промежутке в 100 м, помимо байосских отложений развиты батские и средняя юра постепенно переходит в верхнюю, без перерыва. У нас нет никаких данных, на основании которых можно было бы говорить о перерыве; это подтверждается также и тем, что на сходных, по геологическому строению, островах Земли короля Карла имеется постепенный переход от средней юры к верхней. Такого же мнения в отношении Земли Франца-Иосифа придерживается и Х. Фребольд (20).

Келловейские отложения, кроме мыса Флора и о. Мэбель, фаунистически доказаны: на мысе Медвежьем, на перешейке между скалой Рубини и горой Чурляниса, на мысе Седова (о. Гукера); к ним можно отнести, если основываться на литологическом сходстве пород, наблюдавшиеся нами выходы осадочной толщи на о-вах Нансена, Притчетта, Бромвич, Чамп, Грили и Альджер. На последнем, возможно, имеется и средняя юра, на что указывает большая мощность осадочных пород.

Отложения келловейского яруса на дневную поверхность выходят только в береговых обрывах, где они выступают небольшими участками среди осыпей; исключение составляют обнажения на о-вах Белль, Нордбрук, Чамп и Альджер, где мощность осадочной толщи достигает 200 м и больше. Полный разрез этого яруса на архипелаге неизвестен и его трудно составить по редким обнажениям на островах, которые, кроме того, удалены друг от друга на большое расстояние. Составление разреза затрудняется еще тем, что весь комплекс отложений на одном острове едва ли существует; так, например, на о. Альджер совсем не развиты глины, которые имеются на мысе Медвежьем, и в каком соотношении находятся осадочные породы на этих островах, можно будет сказать только после сбора и изучения палеонтологического материала. То же самое наблюдается, согласно Ф. Нансену и Р. Кеттлицу (32, 36), на близко расположенных мысах Флора и Гертруды, где на первом широко развиты глины, залегающие почти горизонтально, с многочисленной фауной, а на втором — немые пески и песчаники. Имеется ли здесь фауниальный переход одних отложений в другие, что отрицается Ф. Нансеном, или это явление вызвано тектоническими нарушениями сбросового характера, как это наблюдается в юрских отложениях на Земле короля Карла (38), — в настоящее время определенно сказать нельзя.

Разрез отложений келловейского яруса на мысе Флора достаточно хорошо освещен работами прошлых лет; здесь развиты нижний, средний и верхний горизонты келловей с характерной для каждого из них фауной. От мыса Флора отложения этого яруса протягиваются на о-ва Мэбель и Белль, по южному берегу которого имеются прекрасные обнажения; вероятно, разрез о. Белль отличается от разреза мыса Флора, так как здесь видно преобладание песчаных отложений над глинистыми, он имеет большее сходство с разрезом мыса Гертруды.

К западу на мысах Форбс и Стивенс Земли Георга экспедициями Ф. Джексона (31, 32) и Г. Хорна (30) обнаружены пески и песчаники с растительными остатками, подстилающие базальты, которые, вероятно, относятся к келловей, если основываться на простирации и падении пород в этом районе. К северу от мыса Форбс побережье Земли Георга закрыто сплошным ледником до мыса Чадс, на вершине которого выходят базальты, а основание закрыто навешанным ледником. Западное же побережье Земли Георга в проливе Кембридж сложено исключительно базальтами, также как и побережье Земли Александры. К востоку от о. Нордбрук верхнеюрские отложения найдены на о. Гукера—мыс Медвежий, где развит нижний, средний и верхний келловей, хорошо охарактеризованной фауной. Здесь найдены такие формы, по В. И. Бодылевскому (10) и В. Н. Огневу (6): *Microcephalites ishmae* Keys.; *Cadoceras elatmae* Nik.; *Cad. nanseni* Rompr.; *Quenstedticeras* sp.; *Belemnites panderi* d'Orb., *Belemnites tornatiles* Phill.

Разрез на этом мысе описан Р. Л. Самойловичем (10) и И. М. Ивановым, а также В. Н. Огневом, по данным И. М. Иванова.

Келловейские отложения мысов Флора и Медвежьего вполне согласуются между собой как по фауне, так и по литологическому составу пород. Пески и песчаники, обнаруженные Р. Л. Самойловичем (11) на южном берегу о. Гукера, восточнее нунатака Кирова,¹ также имеют келловейский возраст, и по литологическому составу они похожи на породы мыса Седова. Келловейские отложения мыса Седова прикрыты осыпями базальта, здесь только отдельными пятнами выступают коренные породы: так к востоку от висячего ледника, под третьим базальтовым покровом найден контактовый слой, сложенный обожженной красной глиной около 0,2 м мощности, ниже которого идет серовато-зеленая, очень вязкая глина—0,5 м, переходящая в буровато-серую песчанистую глину. Несколько западнее этого выхода, непосредственно за постройками станции, на высоте около 80 м над уровнем моря обнаружен свободный от осыпи участок, где на поверхность выходит серовато-бурый песок с крупными стяжениями, состоящими из бурого песка и мелкой гальки, плотно сцементированных. В одном из таких стяжений найден шейный позвонок *Peloneustes* cf. *philarchus* Seeley, который известен из верхнекелловейских и нижнеоксфордских отложений Англии. Эта первая находка остатков позвоночных животных на Земле Франца-Иосифа описана А. Н. Рябининым² и представляет большой интерес в том отношении, что позволяет устанавливать связь верхнекелловейского или нижнеоксфордского морей Англии с морем, существовавшим в районе Земли Франца-Иосифа.

Стратиграфически ниже ручьями вымывается белый мелкозернистый, слюдястый песок, который, вероятно, подстилает песок с стяжениями. Еще ниже, на высоте около 60 м над уровнем моря, выходят крупнозернистые красновато-бурые и светлые пески, плотные и рыхлые железистые песчаники с обугленными растительными остатками и плотно сцементированные конгломераты с галькой кристаллических

¹ В наших предыдущих работах (13, 14) этот нунатак описан под названием мыса Угольного, но после тщательного сравнения фотографии мыса Угольного И. М. Иванова и наших пришлось отказаться от идентификации этого нунатака с мысом Угольным.

² Плезиозавр с Земли Франца-Иосифа. „Труды Аркт. инст.“, т. LVII, 1936.

пород и твердых известняков. Ниже идут современные отложения морских террас, которые прикрывают коренные породы.

Пески, песчаники и конгломераты мыса Седова лежат стратиграфически выше, чем темные глины мыса Медвежьего, так как трудно предположить, что они здесь фациально переходят друг в друга, когда те же породы мыса Медвежьего протягиваются на гораздо большее расстояние: на о-ва Нансена и Притчетта, не изменяясь, кроме того, первые находятся значительно выше над уровнем моря, чем вторые.

Стратиграфически ниже, чем глины мыса Медвежьего, отложения мыса Седова быть не могут, так как остатки *Peloneustes* cf. *philarchus* Seeley, заключенные в них, определенно говорят, что они будут относиться к верхнему келловей или нижнему оксфорду. Таким образом, на участке мыса Медвежьего — мыса Седова имеется размыв верхнеюрских отложений, и базальтовые покровы лежат на их различных горизонтах.

От мыса Седова келловейские отложения по западному берегу острова тянутся до мыса Маркама, а затем переходят на о-ва Нансена и Притчетта. На мысе Сталина (о. Притчетта) выходит на поверхность толща конгломератов, желтовато-серых и бурых мелкозернистых песков и плотных серых и зеленоватых мелкозернистых и крупнозернистых бурых и ржавых песчаников с растительными остатками, среди которых встречаются отдельные прослои черного песчаника, переполненного обугленным растительным материалом. Конгломераты сложены хорошо окатанными гальками кристаллических пород и изредка — известняков, в которых найдена фауна брахиопод и микрофауна карбонового и пермского возрастов. Иногда встречаются хорошо окатанные одиночные кораллы. Размер галек различный, некоторые достигают величины небольших валунов. Конгломераты, пески и песчаники протягиваются по западному и юго-восточному побережьям острова. Такие же отложения развиты на о. Нансена — на мысах Ушакова, Тейлора и по его восточному побережью. Здесь хорошо видно падение пород на NNW, келловейские отложения уходят по уровень моря и весь северный берег о. Нансена сложен базальтами.

На о-вах Бромвич, Брайс и Чамп осадочные отложения, подстилающие базальты, хорошо были видимы во время нашего плавания на зверобойной шхуне. По всей вероятности, они относятся к юрским отложениям и условно на карте обозначены как верхнеюрские. На о. Ли-Смита осадочные породы не наблюдались, здесь из ледникового покрова выступают только базальтовые скалы. Далее к востоку юрские отложения встречены на о. Альджер, где удалось сделать кратковременную высадку и составить схематичный разрез осадочных пород, подстилающих базальты. На южном берегу этого острова к востоку от горы Рихтгофена, в основании, примерно, до высоты 45—48 м над уровнем моря лежит серый с гальками аллювиальный песок; выше обнажаются пески, реже песчаники, глины и конгломераты общей мощностью 220 м.

Все отложения на о. Альджер отнесены нами к верхней юре, но не исключена возможность, что нижняя часть толщи будет относиться к средней юре.

Восточнее о. Альджер юрские отложения, возможно, распространяются на о-ва Галля, Мак-Клинтонка и Гохштетера. В музее ЦНИГРИ хранится образец серой глины, доставленный экспедицией на „Ермаке“,

найденный Вебером на о. Гохштетера. Эта глина похожа на келловейскую глину с мыса Медвежьего. К северу от о. Чамп распространение юрских отложений становится неясным. Только на о-вах Грили и Кена нами наблюдались осадочные породы, подстилающие базальты. На северо-западном мысе о. Грили выходит толща песков, песчанистой глины, песчаников, которая, вероятно, будет аналогична песчаному комплексу пород, обнажающихся на о. Альджер. Такие же отложения выходят на поверхность по всему побережью о. Кена, в железистых песчаниках которого найдены обугленные остатки растений (7, 42). Условно осадочная толща песков и песчаников на этих островах отнесена к верхнеюрским отложениям.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что верхнеюрские (келловейские и оксфордские?) отложения в литологическом отношении довольно однообразны. Они сложены мягкими серыми и зеленоватосерыми глинами, песчанистыми глинами, перемежающимися с тонкослоистыми глинистыми и чистыми серыми и желтыми песками. В глине встречаются прослой мергелистых фосфоритовых и песчанистых конкреций с богатой фауной аммонитов и белемнитов. Стратиграфически выше глинистых пород становится меньше: они переходят в более грубозернистые, сложенные светлыми, грязновато-желтыми и ржавыми кварцевыми и слюдястыми песками, плотными и рыхлыми песчаниками ржавого цвета с плохо сохранившимися отпечатками растений и обугленной древесинной.

Кварцевые пески иногда сильно загрязнены примесью карбонатного материала и зернами изверженных пород различных по петрографическому составу. Выше пески и песчаники переходят в конгломераты, сложенные гальками кварцитов кристаллических пород и изредка известняков. Величина галек различна: она изменяется от горошины до кулака, все они хорошо окатаны. Среди галек обычны белый молочный кварц, мелкозернистые розовые кварциты, темные кварциты, пересеченные тонкими жилками молочного кварца, редко встречаются граниты, сильно разрушенные метаморфические сланцы и гальки базальта, похожего на базальт покровов.

Конгломераты переслаиваются с песками и песчаниками и нередко образуют среди них, крупные — до 2 м в диаметре — шаровые стяжения, плотно сцементированные. Эти стяжения обычно состоят из мелкой гальки и крупного песка и содержат органические остатки.

Вопрос о существовании на Земле Франца-Иосифа морских отложений, более молодых, чем келловейские, спорный.¹ В. Н. Огнев, который описал фауну с мыса Медвежьего, доставленную И. М. Ивановым, считает, что, помимо келловейского яруса, на архипелаге также присутствуют отложения верхнего и нижнего морского портланда. По мнению автора, обработанная им фауна аммонитов и белемнитов резко делится на келловейскую и портландскую. К портланду В. Н. Огнев относит 6 форм белемнитов и 2 аммонитов, но здесь же делает оговорку относительно плохой сохранности коллекции, которая не позволяет делать категорические выводы.

Нами мыс Медвежий был посещен в зимнее время, когда обнажения осадочных пород были покрыты снегом; поэтому говорить о присутствии верхнепортландских отложений в этом месте мы не

¹ Утверждение Л. П. Смирнова (12), что юрские отложения Земли Франца-Иосифа аналогичны волжскому ярусу русской юры не соответствует действительности.

можем, по, вероятно, они там существуют, так как если даже исключить белемниты, описанные В. Н. Огневым, из которых 3 формы определены как *coniformis*, а 2 — как *species*, то все же остаются *Polyptychites* cf. *variisculptus* P a v l. и *Perisphinctes* cf. *polygyratus* P a v l., — формы, известные до настоящего времени только из верхнего портланда и нижнего валанжина, так как трудно предположить, чтобы верхне-портландские формы аммонитов встречались в келловее.¹ Остается только непонятным, почему автор говорит о присутствии на архипелаге всего портланда, когда фауна определенно указывает на верхний портланд и нижний валанжин.

Н и жнемеловые отложения

Готерив-баррем. На размытой поверхности верхнеюрских отложений лежит нижнемеловая свита, представленная основными эффузивными (базальты) породами и осадочными отложениями континентального происхождения. Осадочные отложения залегают между базальтовыми покровами; они представлены, главным образом, глинами и песками, в меньшем количестве встречаются черные глинистые тонкоплитчатые, слегка слюдистые сланцы с растительными остатками и бурые угли.

Глины разделяются на вязкие, сланцеватые и известковистые. Первые — красноватые, серые, буроватые, желтые и зеленые, между ними существует постепенный переход. Сланцеватые глины обычно буровато-коричневые и темнокоричневые, известковистые — серые. Пески, главным образом, желтые, бурые и серые, иногда с тонкими пропластками песчаника, в котором встречаются растительные остатки. Контакт осадочных пород с основанием базальтового покрова сложен обычно красными, похожими на кирпич, слегка окремненными, плотными, песчанистыми, обожженными глинами.

Иногда базальтовый покров лежит непосредственно на буром угле, отделяясь от него тонким контактовым слоем. Уголь почти не изменен, за исключением того, что его верхняя часть, по мощности не превышающая 0,2 м, иногда превращена в более плотную графитообразную массу, в которой встречаются желваки кремня с растительными остатками. Примером может служить уголь на контакте с базальтовым покровом, наблюдавшийся нами на нунатаке Кирова, который имеет вид плотной компактной массы, но в нем сохранились в виде обрывков тканей растительные остатки, которые послужили началом для его образования, — и вся микроструктура угля, которая хорошо видна в шлифе под микроскопом. Этот факт лишний раз свидетельствует об эффузивном характере базальтов.

Поверхность контакта в основании с базальтовыми покровами почти ровная, она нарушается только незначительной мощности жилками, которые отходят от покровов в подстилающую породу, ассимилирующую последнюю в незначительной степени. Контакт же осадочной толщи с верхней частью покровов неровный и образует в разрезе слабоволнистую линию. Иногда на контакте лежит базальтовый песок и дресва, свидетельствующие о продолжительном промежутке времени, в течение которого происходило выветривание

¹ Вопросы о точности, с которой сделано определение аммонитов и белемнитов, я не касаюсь.

базальта. Мощность контактового слоя колеблется от 0,15 м до 0,30 м, ниже идут слегка окремненные в верхней части сланцы или глины. Мощность осадочных пород, разделяющих базальтовые покровы, колеблется от 15 до 0,5 м,¹ но она непостоянна и изменяется по простирацию, так что иногда происходит выклинивание осадочной толщи, как, например, на мысе Седова, и замещение ее базальтовыми туфами и базальтами.

Эффузивные породы по характеру залегания можно разделить на базальты покровов, которые сопровождаются базальтовыми туфами, и базальты даек и мелких жил, секущие эти покровы и осадочные отложения. Изверженные породы на архипелаге доминируют над осадочными не только мелового, но и юрского возраста. Все мелкие острова типа Скотт-Кельты сложены исключительно базальтовыми покровами или же они являются самостоятельными базальтовыми дайками, как, например, о-ва Джефферсона, Кобург, Вильтона, Столичка, Матильды и др.

Из крупных островов, вероятно, Земля Александры и о. Кеттлитца² представляют низкие базальтовые массивы покровного строения. Вследствие того, что покровы лежат почти горизонтально или имеют небольшое падение, поверхность островов носит почти ровный платообразный характер, а побережье, если оно не закрыто ледником, благодаря процессам денудации, имеет красивый террасированный вид. На отдельных островах архипелага существует не одинаковое число покровов, но почти на каждом, за исключением мелких, ясно можно различить не меньше двух покровов, обычно же их больше: на о. Нордбрук (мыс Флора), Земле Георга (мыс Ниль), о. Луиджи (мыс Рихтгофена) количество покровов достигает семи.

Крупные острова имеют разное число покровов в отдельных участках. Неравномерное распределение последних по островам объясняется денудацией, которая уничтожила верхние покровы нацело, или от них сохранились незначительные участки, представляющие небольшие возвышенности с плоскими вершинами среди ровной поверхности.

Неравномерное распределение покровов в настоящее время в масштабе всего архипелага едва ли можно отнести только за счет их денудации; скорее это явление можно объяснить тем, что излияния базальтовой магмы носили местный характер и в отдельных случаях не покрывали всей площади существовавшей тогда суши в пределах Земли Франца-Иосифа. На это также указывает небольшая мощность покровов. Действительно, едва ли покров, имеющий всего трехметровую мощность, мог распространяться на большую площадь.

К сожалению, островной лед, закрывающий почти всю поверхность островов, не дает возможности проследить распространение покровов и проверить это предположение непосредственно; сопоставлять же их друг с другом по отдельным обнажениям, вследствие почти однородного химического и минералогического состава, невозможно. Мощность отдельных покровов различна, она изменяется в пределах от 3—5 до 60 м,² нижние покровы имеют почти всегда большую мощность.

¹ Кеттлиц (32) упоминает о слоях мощностью всего в несколько дюймов.

² Это предполагаемая максимальная мощность, непосредственно же она не наблюдалась.

Наибольшая видимая мощность, которая наблюдалась нами, имеется у покрова скалы Луначарского, где она достигает 50 м, а ниже базальт закрыт осыпью, так что истинная мощность его неизвестна. По Р. Кеттллицу (32), мощность различных покровов варьирует в пределах от 3 до 20 м.

Базальтовые покровы всегда ясно отделяются друг от друга. Между ними лежат или осадочные породы, к которым иногда при­мешивается туфовый материал, или толщи туфа, или, наконец, граница выражается тем, что плотный, темный базальт верхнего покрова резко отделяется по неровной поверхности от выветрелой, более светлой — серовато-бурой пузырчатой базальтовой лавы (мандельштейн), обычно составляющей верхнюю часть нижних покровов.

Макроскопически базальтовые покровы резко делятся на три части: верхняя представляет буровато-серый с многочисленными пустотами нетвердый базальтовый мандельштейн, который часто бывает превращен в дресву. Мощность этой части колеблется от 0,5 до 2 м. Пустоты различных размеров, от микроскопических до 3 см в диаметре. Мелкие — обычно правильные, сферической формы, выполнены черным палагонитовым веществом, крупные — имеют неправильную форму, часто вытянуты и наполнены цеолитом, кальцитом и халцедоном.

Для некоторых покровов наблюдается преобладание халцедона, как, например, верхняя часть первого покрова на мысе Тасс. Иногда наблюдаются в верхней части покровов сильно пористые красноватые, похожие на шлаки породы. Ниже базальтовый мандельштейн переходит в более плотный, темный, среднезернистый, полевошпатовый базальт, имеющий хорошо выраженную вертикальную столбчатую отдельность. В свежем изломе такого базальта среди основной кристаллической массы выделяются крупные вкрапленники плагиоклаза желтовато-бурого цвета, с зеленоватым оттенком. Иногда размеры отдельных кристаллов достигают 1 мм. Переход от базальтового мандельштейна к более кристаллическому базальту в центральной части покрова происходит не очень резко: на границе между ними лежит плотный темный мелкозернистый базальт, разбитый неправильными трещинами. Иногда в покровах небольшой мощности совсем нет столбчатой отдельности или она только намечается, а вся центральная часть заполнена таким среднезернистым базальтом. Эта часть базальта наиболее мощная. Ниже среднезернистый темный полевошпатовый базальт переходит в темный мелкозернистый гиалобазальт (4, 15), отличающийся от базальта средней части покрова структурой: он имеет большее количество стекла (палагонита), в которое включены преимущественно мелкие кристаллы битовита. Гиалобазальт представляет плотную компактную массу, непосредственно лежащую на базальтовых туфах или осадочных породах. Гиалобазальты не мощные и часто среднезернистые столбчатые базальты доходят почти до нижнего контакта. Столбчатая отдельность в центральной части покровов обычно имеет различную форму: трех-, пяти-, четырех- и шестиугольную, грани — не резко выраженные и неправильные. Диаметр отдельности изменяется от 0,5 до 1,5 м. Поперечными трещинами отдельности разбиваются на неправильные обломки.

Наиболее хорошо изучен разрез нижнемеловой толщи на о. Гукера. Здесь имеется пять базальтовых покровов, которые не распространялись на всю площадь, занимаемую о. Гукера и прилегающими к нему

мелкими о-вами Скотт-Кельти, Ли-Смита и Мертвого Тюленя, ввиду того что часть из них, вероятно, представляла базальтовые потоки.

Пять базальтовых покровов сохранились только на мысе Тасс¹ и на нунатаке Зандера.² Мыс Тасс представляет нунатак, выступающий из ледника Юрия. К северу и западу он обрывается отвесными стенами, а с восточной стороны обрыв закрыт навешанным снегом, поверхность его имеет вид ровной площадки, расщепленной сбросовой трещиной в направлении NE 81°. ³ Пятый покров сохранился в виде островка с плоской вершиной на восточном краю мыса и у ледникового покрова. При описании разреза нижнемеловой свиты базальтовые покровы разбиты на отдельные слои по их макроскопическим признакам.

Основание мыса закрыто льдом, выше идет:

I покров.	1. Плотный базальт с столбчатой отдельностью	5 м	
	2. Буровато-серый, сильно выветрелый, базальтовый мандельштейн, местами превращен в дресву, от удара молотка рассыпается, здесь в большом количестве встречаются желваки мутного кварца	1 "	
II покров.	3. Базальт плотный, темный, с хорошо выраженными крупными вертикальными отдельностями, границы между отдельностями не строго параллельны, некоторые отдельности разбиты неправильными трещинами, в нижней части базальт плотный, мелкозернистый	14 "	
	4. Базальтовый мандельштейн с крупными миндалинами неправильной формы, выполненными кальцитом и цеолитом, в некоторых миндалинах кальцит сильно разрушен, а в некоторых совсем не сохранился; мандельштейн в нижней части постепенно переходит в плотный базальт	2 "	
	5. Базальтовый мандельштейн (лава) с мелкими пустотами, выполненными черным палагонитовым веществом, мандельштейн рассыпается от удара молотком	1 "	
	6. Серая сланцеватая глина, переходящая в серый и темный сланец, лежит на неровной поверхности базальтового мандельштейна	1 "	
	7. Пласт бурового угля и углистого сланца	0,5 "	
	8. Сланец серый, желтоватый, глинистый, переходящий в черный углистый сланец с блестками слюды	2 "	
	9. Контактный слой красной обожженной, слегка окремненной глины	0,25 "	
	III покров.	10. Базальт плотный, темный, с крупной столбчатой отдельностью; мощность его замерить не удалось, приблизительно она равна	10 "
		11. Базальтовые туфы и сильно разрушенная пузыристая базальтовая лава (мандельштейн), мощность этой толщи изменяется от	0,5 до 2 "
IV покров.	12. Базальт плотный, темносерый, с крупными неправильными пустотами, в нижней части переходит в темный плотный базальт, разбитый неправильными трещинами, лежит на неровной поверхности третьего покрова	8 "	
	13. Базальтовый мандельштейн темнобурый, с многочисленными мелкими пустотами, выполненными черным палагонитовым веществом, мандельштейн постепенно переходит в плотный базальт	1 "	
	14. Глина желтоватая, слегка известковистая; ее граница с базальтовым мандельштейном неровная	0,4 "	

¹ Мысом Тасс И. М. Иванов (З) назвал, судя по его описанию, первый нунатак, расположенный к востоку от мыса Медвежьего.

² Так мы предлагаем назвать второй нунатак, лежащий восточнее мыса Медвежьего, выступающий из-под ледникового покрова, спускающегося на ледник Юрия.

³ Подробное геоморфологическое описание этого мыса дано в статье "Некоторые данные по геоморфологии Земли Франца-Иосифа". "Труды Аркт. инст.", т. LI, 1936.

- | | |
|---|-------|
| 15. Углистый сланец, черный и темносерый, с плохими отпечатками хвошей, в верхней части ближе к контактовому слою встречаются участки светлосерого кремневого сланца | 0,5 м |
| 16. Контактный слой красной плотной обожженной глины, которая постепенно переходит в темные сланцы | 0,2 „ |
| 17. Базальт плотный, темносерый, с вертикальной столбчатой отдельностью, которая разбита неправильными трещинами, поверхность базальта покрыта красновато-бурой железистой коркой выветривания, толщиной 2—3 мм, контакт столбчатой отдельности исчезает, и базальт становится плотным мелкозернистым | 2 „ |
| 18. Базальтовая щебенка остроугольная, превращенная в верхней части в песок и дресву | 0,5 „ |

Изображение этого разреза дано на рис. 1.

И. М. Иванов (3) дает неверный разрез мыса Тасс, в котором приводит только два покрова базальта, разделенные 25-метровой толщей осадочных пород, так как он описал это обнажение с расстояния 15 м.

Далее, к востоку от мыса Тасс, пять покровов базальта прекрасно выражены на нунатаке Зандера, но детальный разрез его составить не удалось.

На горе Чурляниса сохранились три нижние покрова базальта, разделенные толщей туфа. В основании их лежат верхнеюрские пески с белемнитами. Покровы горы Чурляниса, вероятно, соответствуют нижним покровам мыса Тасс. К северу они переходят на северный берег бухты Тихой, где слагают мыс Седова, и отсюда тянутся до мыса Маркама, прерываясь наваянными ледниками Воронина и Маланьи.

На плато мыса Седова, ближе к краю ледникового купола, кое-где сохранились сильно разрушенные небольшие островки третьего покрова, вокруг которых на поверхности плато разбросаны окремелые остатки

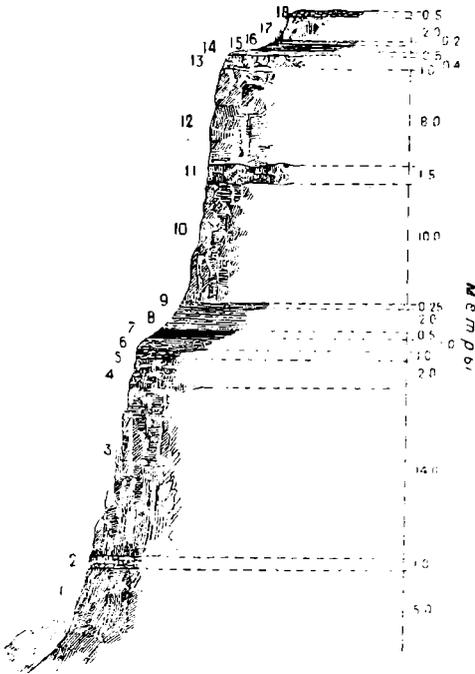


Рис. 1. Геологический разрез мыса Тасс

древесины и куски черного плотного углистого сланца, который, вероятно, подстилал третий покров, но в коренном залегании его найти не удалось.

Мощность первого (нижнего) покрова на северном берегу бухты Тихой измерить не удалось, так как он закрыт осыпью. Мощность второго покрова на мысе Седова около 15 м, но она не истинная, так как верхняя часть покрова разрушена и превращена в щебенку. Далее к северу, по Н. П. Лупановой (5), мощность второго покрова равна всего 13,5 м. Второй покров базальта отделяется от первого осадочными породами и толщей буровато-коричневого туфа, которая лежит в основании второго покрова.

В туфах встречаются вулканические бомбы, имеющие удлиненную грушеобразную или почти округлую форму до 30 см в длину и до 20 см в диаметре — в наиболее широкой части. Наличие бомб в основании базальтовых покровов указывает, что излияния базальтовых лав сопровождалось взрывами, во время которых выбрасывались массы пепла и вулканические бомбы. Осадочные породы, залегающие на северном берегу бухты Тихой между покровами, наблюдались нами только в одном месте — непосредственно за постройками станции. Они представлены темными глинистыми, тонкослоистыми, углистыми сланцами, с очень плохими отпечатками растений; видимая их мощность — 0,5 м. По направлению к мысу они выклиниваются и замещаются

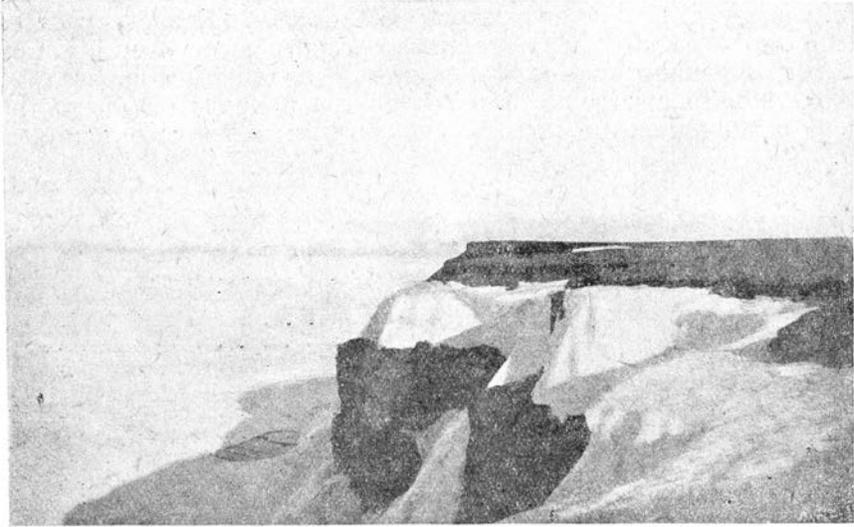


Рис. 2. Нунатак Кирова

серовато-коричневыми туфами. За ледником Воронина Н. П. Лупанова (5) наблюдала осадочную толщу, разделяющую покровы, мощностью 15 м.

На мысе Медвежем существует два покрова базальта, разделенных толщей туфа, которая включает многочисленные остатки окаменелой древесины, с хорошо сохранившейся внутренней структурой. Некоторые образцы имеют вид бревен с прекрасно выраженными годовыми кольцами, сучками и другими деталями. А. В. Ярмоленко отсюда определил такие формы: *Conifera* gen. et sp., напоминающая *Protocedroxylon araucarioides*.

Мыс Медвежий был посещен нами зимой и изучить его в деталях не удалось. К западу от мыса Медвежьего — к мысу Дунди верхнеюрские отложения, подстилающие меловую толщу, уходят под уровень моря, и на поверхности остаются только базальты, которые слагают весь мыс Дунди, они протягиваются до скалы Луначарского, восточнее которой начинается ледник. И. М. Иванов (3) ошибочно на своей геологической карте о. Гукера весь мыс Дунди закрашивает морскими отложениями верхней юры, которой ни автор, ни Н. П. Лупанова не наблюдали.

К северо-западу от скалы Луначарского, у скалы Солнечной, видны два покрова базальта, образующие прекрасные террасы выветривания. Здесь, на поверхности нижнего покрова, сохранились остатки базальтовой жилы в виде причудливых развалин. О мощности второго покрова можно судить по уступу, который он образует с первым. Склон уступа закрыт обломками базальта, но иногда встречаются куски сланца, обугленная и окремнелая древесина, указывающие на присутствие здесь осадочных пород, но границу между базальтами и осадочными породами провести невозможно. Общая высота уступа около 30 м.

Второй покров спускается до уровня моря. Сложен он плотным темным базальтом, с хорошо выраженной крупной вертикальной отдельностью. Мощность нижнего покрова по барометрической нивелировке у скалы Луначарского около 50 м. К востоку от скалы Луначарского расположен ледник, из которого выступает нунатак Кирова, ограниченный с востока длинным ледником Кирова (рис. 2). На этом нунатаке хорошо выделяются три покрова базальтов, разделенные осадочными породами. Основание мыса закрыто льдом, выше идет:

I покров.	1. Базальт с вертикальной отдельностью, темносерый, среднезернистый, с ясно выраженными удлинёнными вкрапленниками плагиоклаза	35 м
	2. Базальт плотный, с мелкими пустотами, выполненными черным палагонитовым веществом	2 "
	3. Оползень глины	9 "
	4. Глина тонкослоистая и песчанистая, буровато-серая	0,8 "
	5. Глина сланцеватая, от красноватой до серой, ниже переходит в вязкую зеленую глину	1 "
	6. Бурый уголь	0,5 "
	7. Глина обожженная красная, на контакте с базальтом	0,5 "
II покров.	8. Базальт плотный, темный с столбчатой отдельностью	10,5 "
	9. Базальтовый мандельштейн, плотный, темнобурый, пористый, пустоты выполнены кальцитом и цеолитом, в нижней части кальцит замещен черным палагонитовым веществом	3 "
	10. Глины серые, сланцеватые, известковистые	0,3 "
	11. Бурый уголь, в верхней и нижней части пласта угля встречаются окремнелые желваки с многочисленными растительными остатками; уголь с поверхности выветрелый, сажистый, в глубине более плотный, в сухом состоянии раскалывается на тонкие пластины	1,3 "
	12. Плотная, черная, легкая порода, получившаяся от воздействия базальта на бурый уголь	0,2 "
	13. Базальт плотный, темный, разойтый в верхней части на крупные куски, столбчатая отдельность замаскирована трещинами, в нижней части базальта включены окремнелые остатки древесины	2,5 "
	14. Базальтовая щебенка остроугольная, в верхней части пре- вращенная в дресву	0,3 "

Изображение этого разреза дано на рис. 3.

В центральной части о. Гукера, по правой стороне ледника Обручева, расположено пять нунатаков, вытянутых с севера на юг; три средних имеют поверхность, свободную от снега, а два крайних представляют обрывистые скалы, прикрытые сверху ледниковым куполом. Удалось составить разрез только северного нунатака (второго).

В основании нунатака лежит лед; выше идет:

I покров.	1. Базальт плотный, темный, с столбчатой вертикальной отдельностью	10 м
	2. Базальтовый мандельштейн, буроватый, с пустотами, выполненными кальцитом	0,85 "
	3. Базальтовая лава, легкая, сильно пористая, светлосерая, похожая на пензу	0,6 "
	4. Сланец темный, углистый, лежит на неровной поверхности базальтовой лавы	0,5 "
II покров.	5. Базальт темный, плотный, мелкозернистый	1,8 "
	6. Базальтовый мандельштейн, темнобурый, с мелкими пустотами, выполненными темным палагонитовым веществом	0,7 "
	7. Сланец темный, углистый, в нижней части глинистый, желтовато-бурый	1 "
III покров.	8. Базальт плотный, темный, с хорошо выраженной столбчатой вертикальной отдельностью	14,5 "

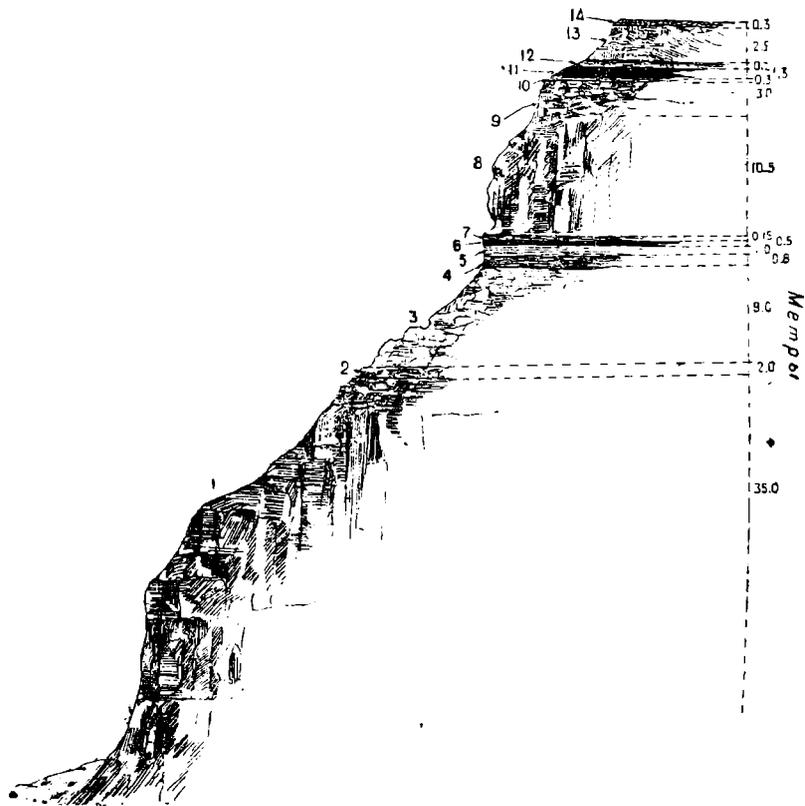


Рис. 3. Геологический разрез нунатака Кирова

Изображение этого разреза дано на рис. 4.

Два нунатака, расположенные южнее, также имеют по три покрова, разделенные осадочными породами и туфами, но измерить их мощности не удалось. В восточной части о. Гукера базальтами сложены все нунатаки, расположенные вокруг ледника Елены и на леднике, который спускается в залив Макарова. Посетить их все не было возможности, так как вокруг нунатаков часты широкие краевые трещины, через которые можно перебраться только с большим трудом, к тому же большинство имеет почти отвесные склоны, не позволяющие составить геологический разрез.

Сопоставить покровы, выходящие в разных частях о. Гукера и проследить их распространение по отдельным обнажениям почти невозможно, так как единственным маркирующим горизонтом, на который можно упираться при сопоставлении, является подстилающая базальты юрская толща, но ее не всегда можно наблюдать, вследствие того, что часто основание обнажений закрыто льдом или снегом, или же юрские породы уходят под уровень моря. Только для северо-западного побережья намечается такая параллелизация: два нижних покрова мыса Седова протягиваются до мыса Маркама и на гору Чурляниса. Вероятно, им будут соответствовать первый и второй покровы мыса Тасс и нунатака Зандера. Западнее они хорошо сопоставляются с покровами мыса Медвежьего и скалы Солнечной и нижними покровами нунатака Кирова.

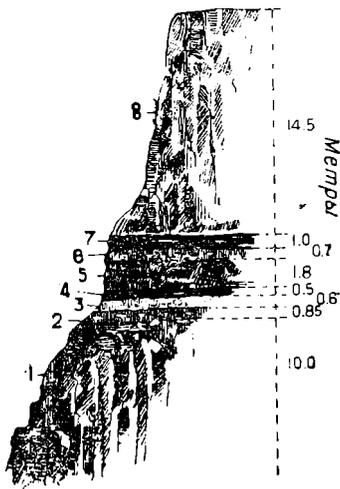


Рис. 4. Геологический разрез нунатака центральной части о. Гукера

Острова Кеттлитца, Нансена и Притчетта были посещены в зимнее время и изучить их в деталях из-за снегового покрова не удалось. Восточное побережье северной оконечности о. Кеттлитца низкое, оно окружено широким поясом морских террас; осадочные породы здесь не обнаружены, из-под снегового покрова торчат только обломки базальта.

Базальт с хорошей вертикальной столбчатой отдельностью обнажается на мысе Гюис, где он образует крутой обрыв около 60 м высоты. К западу от мыса он прослеживается по бровке берега на расстоянии одного километра, а затем уходит под ледник. На западном краю ледника коренной выход его был обнаружен в одном месте, под слоем смерзшейся базальтовой дресвы. Кроме того, базальт обнаружен на восточном берегу у северного конца ледника. Эти скудные данные позволяют сделать заключение, что весь о. Кеттлитца сложен базальтами.

На о. Нансена верхнеюрские отложения покрыты тремя покровами базальта, которые хорошо видны на мысах Ушакова и Тэйлора. Мощность покровов замерить не удалось, так как два верхних не обнажаются, а образуют уступы террас выветривания, закрытые делювием, в обломках которого встречаются глинистые сланцы и окаменелая древесина, указывающие, что они разделяются осадочными породами.

Основываясь на высоте уступов, можно предположить, что мощность двух верхних покровов вместе с осадочными породами составляет около 50 м. Видимая мощность первого (нижнего) покрова 20 м, истинная, вероятно, около 60 м. Базальт первого покрова темный, плотный, образует вертикальные отдельности, которые у восточного края ледникового языка переходят в веерообразную.

На о. Притчетта — на мысе Сталина — обнажаются четыре базальтовых покрова, которые имеют то же строение, что и покровы о. Гукера, отличаясь только мощностью.

Разрез нижнемеловой толщи островов центральной и восточной частей архипелага, повидимому, повторяет разрез перечисленных, так

как всюду, где обнажаются базальты, видна террасированность, указывающая на их покровную форму залегания, которая осложняется отдельными базальтовыми дайками и жилами. Так, базальтовые покровы, если основываться на террасированности, имеются на следующих о-вах: Чамп, Луиджи, Пайера, Угольная копь, Грили, Винер-Нейштат, Циглера, Елизаветы, Брэди и др.

Существование базальтовых покровов доказано экспедицией Джексона на о-вах Нордбрук, Белль, Мэбель, Итон и Земле Георга. Р. Л. Самойлович (11) и Н. П. Лупанова (5) указывают на наличие базальтовых покровов на о. Рудольфа. Базальтовые покровы, слагающие верхнюю часть островов, наблюдались нами на Земле Александры — мыс Мери Гармсуорт, Земле Георга — мысы Нансена и Иогансена, о. Кун, о. Кена и о. Альджер. Макроскопически, да и микроскопически, эти базальты ничем не отличаются от базальтов о. Гукера.

Базальтовые туфы. Базальтовые туфы встречаются между базальтовыми покровами и отделяют их один от другого, или же лежат на осадочных породах в основании покровов. Они представлены черными, серовато-черными с буроватым оттенком и светлыми, буроватыми, легкими, сравнительно рыхлыми, реже плотными, землистыми, легко рассыпающимися породами; иногда встречаются пятнистые разности с белыми крупными выделениями цеолитов.

Туфы обычно сопровождаются вулканическими бомбами. В них очень часто встречаются остатки окремнелой обугленной древесины, начиная от незначительных обломков до крупных стволов. Древесина обычно плохой сохранности, но иногда попадаются, особенно среди обугленной, образцы изумительной сохранности, позволяющие восстанавливать все детали ткани ископаемого дерева. Туфы не везде подстилают базальтовые покровы, скорее они встречаются спорадически и иногда достигают большой мощности, как, например, в долине Молчания, но обычно их мощность колеблется в пределах 1—3 м.

Встречающиеся в туфах вулканические бомбы имеют удлиненную или грушевидную и часто почти шарообразную форму, величина их различна и колеблется от 10 до 30 см в длину. Они состоят из пузыристой или плотной темной, или слегка буроватой породы базальтового состава. Многочисленные неправильные пустоты выполнены черным палагонитовым веществом. В некоторых бомбах намечается скорлуповатое сложение, как, например, в бомбах смеси Седова. Спорадическое скопление вулканического туфа указывает, что не всегда извержения сопровождались выбрасыванием пепла, а иногда лава изливалась спокойно.

Базальтовые дайки и жилы. Базальтовые дайки и жилы имеют довольно широкое распространение на архипелаге, хотя в литературе почти не отмечались. Это объясняется слабой изученностью архипелага и недостаточной обнаженностью, вследствие чего они остаются незамеченными при маршрутных исследованиях.

Дайки базальта представляют или самостоятельные скалистые острова, или же это высокие скалистые мысы некоторых островов. Примером таких даек являются: скала Рубини, которая еще в недавнем прошлом была островом, мыс Кроутер, мыс Баренца, одинокая скала на юго-восточной оконечности о. Альджер, которая, по мнению Хорна, относится к базальтовым дайкам, вероятно, мыс Фишера и др. Дайки сложены, главным образом, плотным темным базальтом с хо-

рошей столбчатой отдельностью, располагающейся в различных направлениях, но иногда наряду с темным плотным базальтом встречаются более светлые пузыристые разности, похожие на мандельштейн покровов.

Большинство даек имеет вытянутые не ясно овальные формы, измененные денудацией, но иногда встречаются дайки неправильных очертаний, как, например, дайки, слагающие о. Матильды. Длина их измеряется в пределах нескольких сотен метров, но нередко наблюдаются дайки, имеющие более одного километра в длину, ширина их значительно меньше, высота колеблется от нескольких десятков метров до 200 м и возможно больше.

Обычно они имеют почти отвесные или обрывистые стены и разнообразие вследствие денудации вершины: плоские, сглаженные, остроугольные и др. Закономерностей в расположении даек, указывающих на то, чтобы они располагались по линиям трещин, не отмечено, а если такие трещины существуют, то они имеют чрезвычайно неправильные очертания. Это дает основание думать, что на Земле Франца-Иосифа было несколько отдельных очагов извержения, скорее кратероподобного типа, чем типа трещин, а отдельные дайки являются остатками тех каналов, по которым происходили излияния базальтовой магмы.

Не исключена возможность, что на островах архипелага где-нибудь под ледниковым покровом сохранились остатки конусов вулканов, и не являются ли такими вулканическими конусами остроконечные горы Веллюсторфа, расположенные в южной части Земли Вильчека, которые, к сожалению, еще никем не посещались.

Базальтовые жилы были встречены на о. Гукера только в двух местах: в долине Молчания и у скалы Солнечной. Жила в долине Молчания обнажается по ее правому склону на изгибе, где долина меняет свое направление из южного на западное. Она прорывает нижний базальтовый покров почти под прямым углом и внедряется на границе между первым и вторым покровами. От главной жилы отходят мелкие жилки, которые заполнили более мелкие трещины. Благодаря разрушению базальтовых покровов они выступают по склону долины в виде мелких даек, в которых хорошо видна почти горизонтальная столбчатая отдельность.

На противоположном — правом — склоне долины жильный базальт не найден, так как, вероятно, трещина доходила только до этого места и дальше не распространялась. Жила сложена плотным с мелкими пустотами темным и слегка серовато-бурым полевошпатовым базальтом с хорошей столбчатой отдельностью или же разбита неправильными трещинами на отдельные куски. Базальты мелкозернисты, в свежем изломе хорошо видны вкрапленники желтовато-бурых, с зеленоватым оттенком плагиоклазов, достигающих иногда размеров до 2 м, пустоты выполнены черным палагонитовым веществом. Но наряду с плотным базальтом встречаются на границе между первым и вторым покровами легкие, рассыпающиеся, похожие на туфы, слегка пузыристые серые или буроватые стекловатые породы. Мы не видели, чтобы жила прорывала или внедрялась в верхний (второй) покров, не наблюдается она также и на поверхности плато острова, которое образовано этим покровом; последнее заставляет думать, что трещина образовалась раньше, чем началось излияние базальтовой лавы верхнего покрова, или, вернее, она образовалась в результате извержения в его начальной стадии.

В этом районе, повидимому, имелась побочная трещина главного канала, из которой выбрасывался пепел и в незначительной степени изливалась базальтовая лава, которая затем выполнила трещину. На то, что здесь базальты выполняют трещину, указывает находка такой жилы Н. П. Лупановой на западном берегу острова, к северу от ледника Воронина, которую можно связать с жилой долины Молчания.

Базальтовая жила обнаружена и к югу от мыса Дунди, у скалы Солнечной. Здесь у края остаточного ледника на поверхности нижнего покрова торчат сильно выветрелые разрушенные дайки, принятые вначале за останцы второго покрова, уступ которого расположен

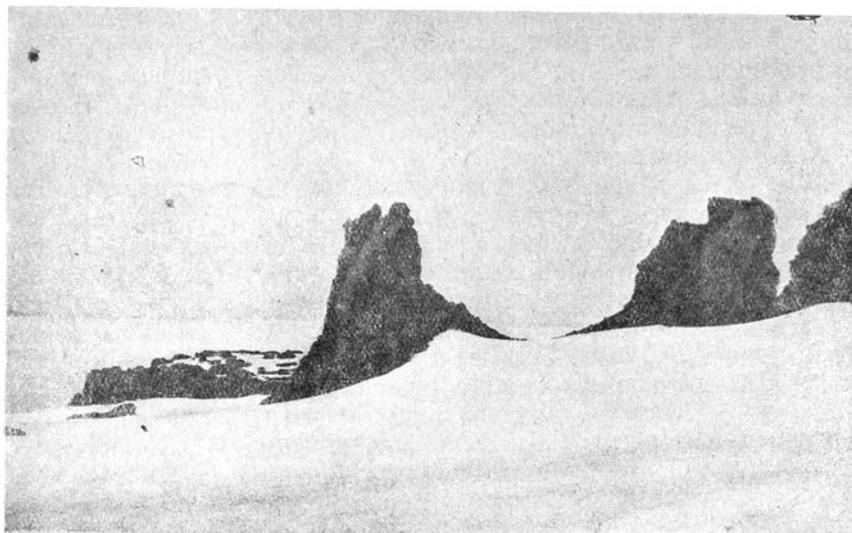


Рис. 5. Остатки базальтовой жилы у скалы Солнечной о. Гукера

несколько дальше от берега (рис. 5). По внешнему виду базальт даек ничем не отличается от базальта покровов, и только микроскопическое исследование, произведенное Б. И. Тест (15), дало возможность установить существование в этом районе такого же жильного базальта, как и в долине Молчания.

Выход жильного базальта имеется также на юго-восточной оконечности о. Альджер, где он выступает отдельным останцом у самой воды.

Базальт покровов макроскопически очень похож на базальт даек и жил, и отличить их один от другого без микроскопического изучения невозможно. Микроскопически второй резко отличается от первого тем, что имеет микродолеритовую структуру, как установлено исследованиями Б. И. Тест (15), которая не встречена у покровного базальта. В минералогическом же отношении они очень похожи, и оба представлены полевошпатовым и иногда оливковым базальтом.

После изложенного фактического материала едва ли приходится сомневаться в том, что базальтовые породы на Земле Франца-Иосифа залегают, главным образом, в виде покровов, как было указано в начале этой главы. Действительно, наличие термического метаморфизма

на контакте между основанием базальтовых покровов и осадочных пород, имеющего незначительную зону, в которой пески и глины подверглись только обжигу и превратились в кирпичеподобную или слегка фарфоровидную породу, и отсутствие такого контакта на верхней границе покровов, наличие туфового материала и вулканических бомб между базальтовыми слоями, существование в верхней части базальтовых пластов выветрелой зоны, где базальт часто превращен в песок и дресву, и симметричное строение базальтовых толщ не только макроскопически, но и микроскопически, как это доказано работами Н. П. Лупановой (5) и Б. И. Тест (15), позволяет утверждать, что основная масса базальтовых пород залегает в виде покровов и частично, может быть, потоков, излившихся на поверхность, а не в форме интрузий пластового или другого типа. Базальты даек и жил представляют лишь фаціальное изменение покровных базальтов. Они образовались не на поверхности, а в трещинах, на небольшой глубине, благодаря чему в отличие от покровных базальтов имеют почти полнокристаллическую структуру при том же минералогическом и химическом составе.

Из других изверженных пород, найденных на Земле Франца-Иосифа, необходимо отметить розовые и красные граниты и светлые кварциты. Первые найдены в виде хорошо окатанных валунов на морских террасах мыса Мери Гармсуорт и одного крупного слабо окатанного обломка на коренном берегу того же мыса, что позволяет допускать коренное залегание гранита на Земле Александры, но это требует проверки. У Ю. Пайера (42) также есть указания на нахождение им гранитных валунов в восточной части архипелага. Р. Кеттлицем (32) гальки гранита найдены на мысе Гертруды.

Допуская существование на Земле Франца-Иосифа наличие гранитных интрузий, необходимо поставить вопрос о поисках этих интрузий и связанных с ними возможных месторождений полезных ископаемых. Кварциты найдены в виде небольших, хорошо окатанных валунов на морских террасах и, вероятно, занесены дрейфующим льдом.

Возраст базальтовой толщи. Е. Ньютон и Ю. Тилль (39, 40), которые описали доставленные Р. Кеттлицем базальты, считали их третичными или несколько более древними на основании сходства последних с третичными базальтами Шотландии. По мнению же Р. Кеттлица (32), базальты Земли Франца-Иосифа верхнеюрские или нижнемеловые. Нансен (36), основываясь на возрасте ископаемой флоры из межбазальтовых слоев, определенной А. Натгорстом, и келловейских отложений, которые подстилают базальтовую свиту, также считал ее верхнеюрской или нижнемеловой. По мнению И. М. Иванова (3), который указывает, что на о. Гукера существует только два покрова базальтов, нижний относится к верхней юре, верхний — к нижнему мелу, и между ними лежат осадочные верхнеюрские и нижнемеловые породы.

Такое деление базальтовой свиты в возрастном отношении не соответствует действительности, так как оно основано на неверном представлении о строении ее из двух покровов. Выше уже было изложено, что на о. Гукера существует не два базальтовых покрова, а пять, разделенных осадочными породами, последние иногда выклиниваются, поэтому проводить по ним возрастную границу, когда невозможно сопоставить друг с другом отдельные покровы, — нельзя.

да и к тому же ископаемая флора, содержащаяся в осадочных отложениях между различными покровами, — одинакова.

На этом же основании нельзя разделять базальтовую свиту по возрасту на юрскую и меловую, ибо она лежит на размытой поверхности верхнеюрских отложений. Для определения возраста базальтовой свиты Земли Франца-Иосифа имеются следующие данные: 1) юрский возраст пород, подстилающих эту свиту, 2) растительные остатки из межбазальтовых слоев, 3) сходство ископаемой флоры Земли Франца-Иосифа, Шпицбергена и Земли короля Карла, причем возраст флоры из двух последних мест определен с достаточной степенью точности, 4) аналогия между базальтовыми покровами Земли Франца-Иосифа и Земли короля Карла и 5) наконец, палеогеографические выводы.

Выше было доказано, что базальтовая свита подстилается верхним келловеем и, возможно, нижним оксфордом, поэтому она не может быть древнее этих отложений. А. Натгорстом (37) также уже доказано, на основании ископаемой флоры, что базальты — вельдские или более молодые. Точнее, время их излияния определяется при сравнении отложений с растительными остатками, развитых на архипелаге, с отложениями, содержащими такую же флору, в соседних областях. По А. Натгорсту (37), который хорошо изучил ископаемую флору Арктики, растительные остатки Земли Франца-Иосифа, Земли короля Карла и Шпицбергена чрезвычайно близки друг к другу, поэтому их можно рассматривать как одновозрастные.

Возраст флоры Земли короля Карла (38), которая найдена в подстилающих базальтовую свиту породах и в слоях между покровами, определяется как нижнемеловой, не древнее нижнего валанжина, на основании того, что в нижележащих морских отложениях найдена *Aucela keyserlingi* Loh., которая известна из нижнего валанжина Шпицбергена. Возраст отложений, содержащих ископаемую флору на Шпицбергене (*Festungsprofile*), установлен В. И. Бодылевским (46) как готерив-барремский. Принимая во внимание сходство ископаемой флоры этих трех районов и то, что базальтовая свита Земли Франца-Иосифа лежит на размытой поверхности верхнеюрских отложений, у нас есть все основания относить время излияния базальтовых покровов на архипелаге к готериву и баррему. К тому же выводу приходит и Х. Фребольд (21, 22). Базальты, покрывающие юрские и нижнемеловые морские отложения на Земле короля Карла, имеют большое сходство с базальтами Земли Франца-Иосифа как по характеру залегания, так и по составу (26), поэтому нет основания предполагать, что они излились в различное время, так как их излияния обусловлены, вероятно, одними и теми же тектоническими причинами.

Верхнемеловые и третичные отложения на архипелаге до сих пор не найдены. Четвертичные представлены серыми тонкими и грубозернистыми песками и серыми песчаными и синевато-серыми тонкими глинами с морской фауной: *Mya truncata* L., *Saxicava arctica* L., *Astarte borealis* Chemn., которые не живут в настоящее время в районе архипелага, а также окатанным материалом, состоящим из базальтовой дресвы и базальтовых галек, развитым на поверхности морских террас. Обломки базальтов скатывались с береговых обрывов в море, частично перетирались и снова выбрасывались на берег.

Остатки бореальной фауны часто переполняют породу, как, например, пески на северном берегу бухты Тихой. Морские четвертичные отложения слагают террасы и опоясывают острова или в виде

узкой ленты, если берег скалистый, или же располагаются широкой полосой на низком побережье. Иногда морские отложения выпахиваются долинным ледником (ледник Юрия) и нагромождаются в виде боковой морены. Этот факт заставляет предполагать, что максимальное оледенение архипелага наступило после наибольшего его погружения, когда успели отложиться пески и глины с богатой фауной. Таким образом, максимум оледенения для Земли Франца-Иосифа не совпадает с максимумом погружения, что утверждают многие авторы, которые выводят второе как следствие первого.

Ледниковые отложения представлены слабо, так как ледники сгужают весь материал в море. Обычно имеется подонная морена, сложенная базальтовой остроугольной щебенкой и базальтовым песком с примесью буроватой песчанистой глины. Конечных морен нет, имеются только незначительные боковые. На плато островов часто встречаются рога северного оленя в виде обломков, иногда прикрытых тонким слоем щебенки.

IV. ТЕКТОНИКА

О тектонических движениях, происходивших в районе Земли Франца-Иосифа, можно говорить только на основании предположений, связанных с характером залегания пород, рельефом морского дна в многочисленных проливах и геоморфологией островов. У нас нет данных полагать, что район Земли Франца-Иосифа начиная с палеозойского и по настоящее время подвергался таким тектоническим движениям, которые привели бы к образованию интенсивной складчатости в этой области. Весь этот период на архипелаге господствовали те движения, которые принято называть эпейрогеническими, и только в поздне третичное или ранне четвертичное, а, возможно, и в раннемеловое время, он был захвачен тектоническими движениями сбросового характера.

Эпейрогенические движения положительного¹ характера захватили архипелаг еще в лейасовое время и продолжались до келловея, когда они сменились обратными. Спокойное эпейрогеническое поднятие в неокоме сменяется более интенсивными движениями, сопровождавшимися вулканическими проявлениями. Вероятно, в это время образовались сбросы на Земле короля Карла и на Шведском Форланде, по трещинам которых происходили излияния базальтов; возможно, на о. Нордбрука существует такой же сброс, разделяющий мыс Гертруды и мыс Флоры. Сбросы мелового периода, конечно, существуют на архипелаге, но они до сих пор не отмечены только благодаря его слабой изученности, к тому же они затушеваны позднейшими тектоническими движениями и при более детальном исследовании, несомненно, будут обнаружены. Трудно предположить, чтобы глубокие разломы, вызвавшие мощные вулканические явления, не сопровождалась сбросами.

Наряду с последними на архипелаге существуют пологие широкие валообразные складки. Одна из таких антиклиналей захватывает всю западную часть архипелага.

Общее простирание складки ESE на WNW, от нее сохранилось только одно северо-восточное крыло с о-вами Земля Георга,

¹ Т. е. происходило погружение района архипелага.

Земля Александры, Белль, Нордбрук, Мэбель; здесь еще Ф. Нансен (36) и Р. Кеттлиц (32) отмечали слабое—около 1—2'—падение пород на NE; второе—юго-западное—крыло размыто, а, возможно, опущено под уровень моря, на что указывают большие глубины у берегов вышеперечисленных островов по сравнению с глубинами Баренцова моря.

Наиболее приподнят район о. Белля. К NW от него ось антиклинали погружается, благодаря чему юрские породы, обнажающиеся на о-вах Нордбрук, Белль, Мэбель и по юго-восточному побережью Земли Георга, скрываются под уровень моря, на поверхности остаются только базальты, развитые по всей Земле Александры и по северо-западному побережью Земли Георга, которые в свою очередь постепенно уходят под воду.

Такая тектоника находит отражение на геоморфологии берегов этой части архипелага: высоты береговых обрывов постепенно уменьшаются к западу и северу, и все побережье Земли Александры, начиная от мыса Мери Гармсуорт и до мыса Томас, а также побережье Земли Георга от мыса Иогансена до мыса Брюн очень низкие. К северу от них расположено большое мелководье, которое является непосредственным продолжением базальтового плато этих островов, погрузившегося под уровень моря. Такое же мелководье отходит от мыса Мери Гармсуорт.

Пологая складчатость, как уже отмечалось выше, имеется на о. Гукера. Здесь слои падают на запад, начиная от центральной части острова, хотя И. М. Иванов (3) дает обратное падение, что не увязывается с геологическим строением острова. Для мыса Медвежьего им приведены такие элементы залегания: NE—80° \angle 11°.

Если предположить, что на мысе Медвежьем у ледника Юрия слои действительно падают почти на E под углом в 11°, тогда на мысе Дунди естественно ожидать выходов более низких горизонтов юры, лежащих почти на 1000 м ниже, чем горизонты мыса Медвежьего, принимая во внимание расстояние между ними. В действительности же этого нет. Такая же картина получается при сравнении мыса Тасс и мыса Медвежьего: первый отстоит от второго на расстоянии около 2 м к E, разделяются они ледником. На этом расстоянии породы мыса Медвежьего при угле падения в 11° должны опуститься, примерно, на 400 или 300 м, уйти под уровень моря, принимая во внимание абсолютную высоту (100 м) этого мыса.

Таким образом, мощность базальтовой свиты на мысе Тасс должна достигнуть 500 м, чего быть не может. Следовательно, на мысе Медвежьем должна быть или интенсивная тектоника, которой ни Р. Л. Самойлович (10), ни мы, ни другие исследователи не наблюдали, или же здесь существует местное нарушение. Вернее всего, что оползневое нарушение И. М. Ивановым было принято за тектоническое. Довольно интенсивная складчатость, изображенная И. М. Ивановым (3) на геологическом разрезе о. Гукера, не существует в действительности, так как она основана на неверном представлении о его геологическом строении и мощности ледникового покрова.

Вероятнее всего, что о. Гукера представляет брахиантиклинальную складку, вытянутую с N на S, на что указывают большие абсолютные отметки (около 290 м) нунатаков в центральной части острова. Принимая во внимание, что в центре сохранились все пять покровов

базальта и сравнивая отметки покровов различных нунатаков с центральными, необходимо допустить падение пород от центра острова в разные стороны, из которых наибольшее будет западное.

Нарушенное залегание пород наблюдалось также на о-вах Нансена и Притчетта по их южным берегам, где они падают на запад.

Возможно, что здесь существует такая же пологая складка, как и вышеописанная для западной части архипелага. Довольно сильные падения пород, доходящие до 10° , наблюдаются на мысе Рихтгофена, на мысе Дилон и на о. Альджер. Возраст складчатости неизвестен, но во всяком случае она будет альпийской и не древнее верхнемеловой.

В четвертичное время Земля Франца-Иосифа была захвачена интенсивными радиальными дислокациями, которые разбили всю площадь архипелага на многочисленные острова, разделенные глубокими проливами. Доказательством больших перемещений являются глубокие замкнутые впадины в проливах. Подробнее об этом говорится в нашей предыдущей работе (13), здесь только укажу на то, что эти нарушения приурочены, повидимому, к старым трещинам мелового возраста и являются очень молодыми, на что указывает молодость геоморфологических форм.

Они, вероятно, сопровождали погружение северной оконечности Европейского и Азиатского материков под уровень моря. В дальнейшем опускание сменилось интенсивным поднятием, следы которого отмечены, кроме Земли Франца-Иосифа, во всем европейском и азиатском секторах Арктики. На Шпицбергене Хольтедаль (27, 28) также отмечает сбросы после эоценового возраста, которые, повидимому, будут четвертичными или поздне третичными. Н. Н. Урванцевым четвертичные нарушения зарегистрированы на Северной Земле. Таким образом, приходится считать, что арктическая область в четвертичное время переживала интенсивные тектонические движения сбросового характера.

V. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Нам неизвестна история развития района современного архипелага до среднеюрского времени, так как нет отложений древнее чем средняя юра. Х. Фребольд (20, 21, 22), сопоставляя Землю Франца-Иосифа с областями Шпицбергена, Новой Земли и Гренландии, предполагает, что дно Баренцова и Карского морей со всеми островами представляло сплошную сушу во время среднего лейаса и граница моря проходила по современной континентальной ступени, но уже в средний лейас происходит трансгрессия, которая во время средней юры захватывает архипелаг и продолжает там оставаться до нижнего портланда, во время которого архипелаг был сушей. Затем он опять захватывается морем в нижневолжское и валанжинское время, но оно не покрывало целиком весь архипелаг, а его северо-восточная часть оставалась островом.

Выводы Х. Фребольда основаны, главным образом, на современном рельефе дна Баренцова моря, нахождении валунов с юрской фауной на Новой Земле и распространении юрских отложений на северной окраине Европейской части СССР. Вероятнее всего, рельеф суши, существовавшей на месте Баренцова и Карского морей, имел большое отличие в нижнеюрское время от современного рельефа

дна этих морей, и строить палеогеографию, опираясь на эти данные едва ли возможно.

На месте Новой Земли в то время вздымался высокий горный хребет, который простирался в восточном направлении, по обе стороны от него, вероятно, лежали области со спокойным залеганием пород, напоминавших среднерусскую платформу с отдельными валобразными поднятиями.

В районе Земли Франца-Иосифа едва ли существовал какой-нибудь более возвышенный участок, чем окружающая его местность, который не мог заливаться юрским морем, как думает Х. Фребольд, скорее это был пониженный участок. Последнее также доказывается тем, что всюду, где мы наблюдаем породы, подстилающие нижне-меловую свиту, они сложены морскими отложениями юры, а континентальные осадки, которые были бы современны морским, неизвестны.

Наступающее море лейаса постепенно к началу средней юры захватило район всего архипелага. Среднеюрское море было неглубоко, на дне его отлагались преимущественно пески с многочисленной фауной пелеципод. В нижнекеellowейское время оно продолжает углубляться, береговая линия, вероятно, отодвигается дальше, на дне его отлагаются, главным образом, глины и тонкие пески с мергелистыми конкрециями, с фауной аммонитов и белемнитов, но уже к верхнему кellowею море снова мелеет. В это время отлагаются пески и конгломераты, сюда же заносятся растительные остатки, накапливающиеся в тихих заливах и по их берегам, из которых образовались пропластки бурого угля. Все данные говорят за то, что в этот период архипелаг представлял прибрежную зону какой-то суши.

Состав галек конгломерата определенно указывает, что где-то размывались каменноугольные и пермские известняки, а также изверженные породы. Этот материал доставлялся не с Новой Земли, так как она расположена достаточно далеко, чтобы могли переноситься крупные гальки, а с какой-то другой ближележащей суши. В этом отношении прав Ю. Помпеецкий (44), который предполагал существование близкой суши в юрское время, а не Х. Фребольд, который отрицал наличие ее. Ошибка Ю. Помпеецкого заключается только в том, что он располагал ее на севере, а на самом деле она была на юге, а возможно и на западе. Не является ли остатком этой суши о. Виктория, который, по данным Хорна, сложен верхнекаменноугольными известняками. В связи с этим возникает вопрос: не было ли юрское море Земли Франца-Иосифа частично обособлено от русского юрского моря?

У нас имеются такие данные: если часть аммонитов Земли Франца-Иосифа и обща с аммонитами русского моря, все же имеются виды, которые встречены только на Земле Франца-Иосифа и в других арктических областях: на Шпицбергене, Новой Земле, и неизвестны до сих пор из русской юры. Сюда относятся такие формы: *Cadoceras nanseni* Pom p.; *Cadoceras ishmae* var. *arctica* Neuton et Teall; *Cadoceras kettlitzii* Pom p.

Это заставляет думать о некоторой обособленности юрского моря Земли Франца-Иосифа от русского моря. Наличие в обеих областях общих форм можно объяснить их проникновением из общего юрского моря, с которым они были связаны, но в каждой из них

шло самостоятельное развитие фауны, дававшее новые формы, которые уже не могли проникнуть из одного бассейна в другой.

Действительно, несколько странным будет положение, если мы примем, что одни формы могут жить в русском юрском море и в море Земли Франца-Иосифа, а другие не могут, — если нет никаких причин, объясняющих такую дифференциацию. Такими причинами являются или барьеры в виде суши, которые обособляют одно море от другого, или температурный режим воды, обусловленный морскими течениями или климатическими провинциями. Но нет никаких оснований допускать существование климатических провинций в юрское время для русского и бореального морей, когда имеется такая общая группа крупных животных, как *Peloneustes cf. philarchus* Seeley для Англии, Европейской части СССР и Земли Франца-Иосифа. Морские же течения едва ли способствовали сохранению отдельных фаунистических (аммонитовых) провинций, скорее они стирали границы между ними, разнося раковины аммонитов после смерти животного в различных направлениях. Остается допустить существование барьера в виде суши, с которой, повидимому, и сносился в верхнеюрское время материал, образовавший пески, песчаники и конгломераты Земли Франца-Иосифа. Пока еще, впрочем, нет достаточных данных для бесспорного доказательства выдвинутого положения. После отступления келловейского моря район Земли Франца-Иосифа представлял сушу. Возможно, что в верхний портланд и нижний валанжин район архипелага частично опять был захвачен морем, которое потом ушло на долгое время.

В нижнемеловое время область архипелага претерпела значительные эпейрогенические движения совместно со всей страной, которую занимает Баренцево море. Эти движения сопровождались глубокими разломами и извержениями на Земле Франца-Иосифа, Земле короля Карла и Шпицбергене. Излияния базальтов не были отделены друг от друга большими промежутками, на что указывает одинаковый состав ископаемой флоры из отложений между покровами.

В нижнемеловое время страна имела характер развития равнины, который она приняла после первого же сильного извержения, на поверхности ее, возможно, возвышались отдельные вулканические конуса. В более пониженных участках располагались озера и болота с обильными зарослями многочисленных папоротников и хвощей, образовывавших торфяники, позднее превратившиеся в бурый уголь. Здесь же росли представители хвойных, среди которых были родственники наших елей, на что указывает находка шишки, определенной А. В. Ярмоленко, как *Piceostrobus elegans* Jarm., и многочисленной хвои (*Piteophillum*), имеющей характерную для ели трехгранную форму, и гинковых, покрывавших всю страну.

Климат в то время едва ли был теплым, скорее он был умеренным, во всяком случае хорошо выраженные годичные кольца на древесине указывают на смену времен года. Время от времени происходили извержения, когда изливалась базальтовая лава, извержения нередко сопровождались взрывами, во время которых выбрасывались вулканические бомбы и пепел. Лава и пепел сжигали все живое и погребали его под собой. Область тогда представляла черную мрачную пустыню. Постепенно, под влиянием денудационных процессов образовывался почвенный слой, в пониженных участках возникали

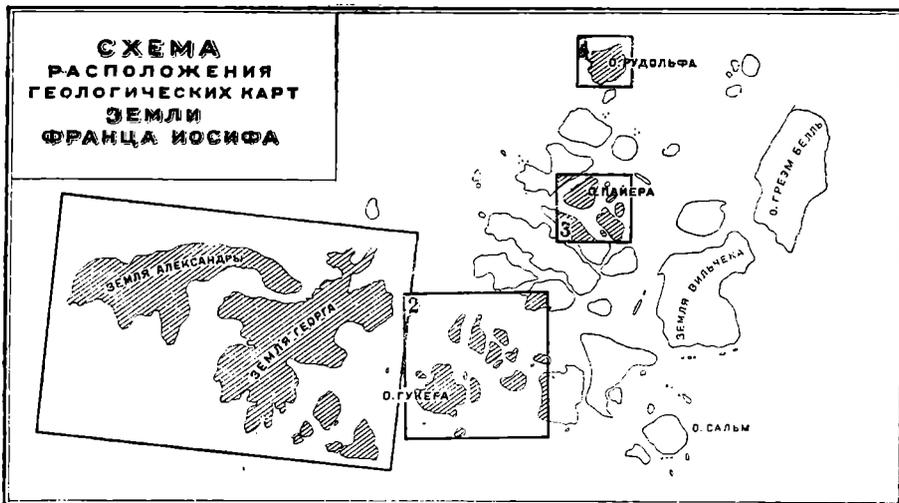


Рис. 6

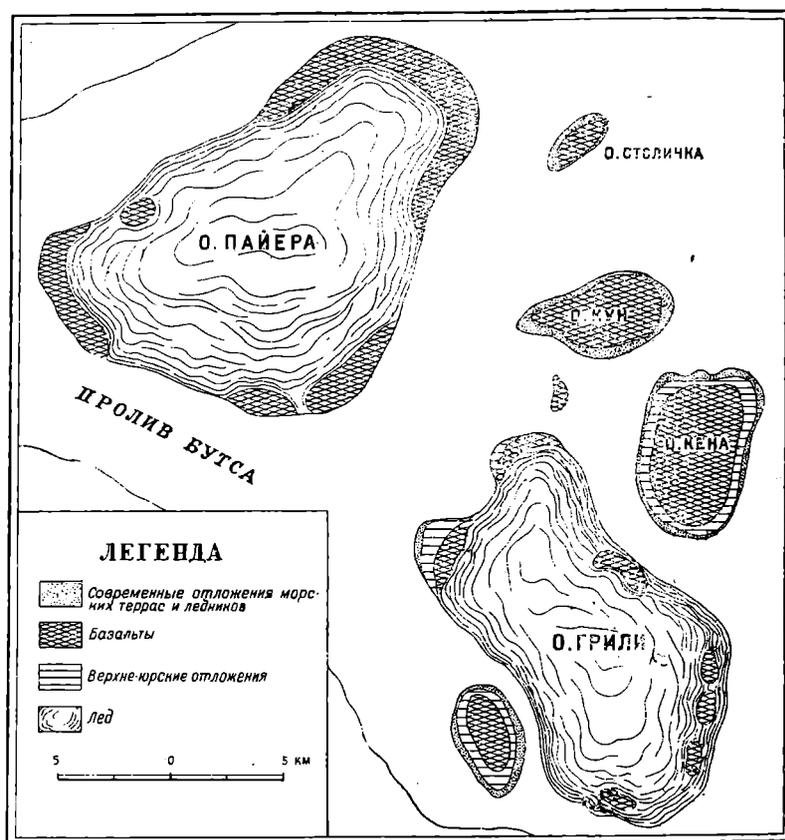


Рис. 7. Геологическая карта островов Пайера, Грили и прилежащих

болота и мелкие озера, куда сносился разрушенный материал, материнской породой которого были базальты; страна заселялась и зарастала до нового извержения и так несколько раз.

Наиболее сильными извержениями были первые, давшие мощные покровы базальта, которые распространились на область всего архипелага, последующие были слабее, на что указывает меньшая мощность верхних покровов и соответственно с этим они занимали меньшую площадь по сравнению с первыми. Извержения чаще происходили в южной части архипелага, где до настоящего времени сохранилось семь базальтовых покровов, для севера же существование такого количества покровов неизвестно. Возможно, что некоторые

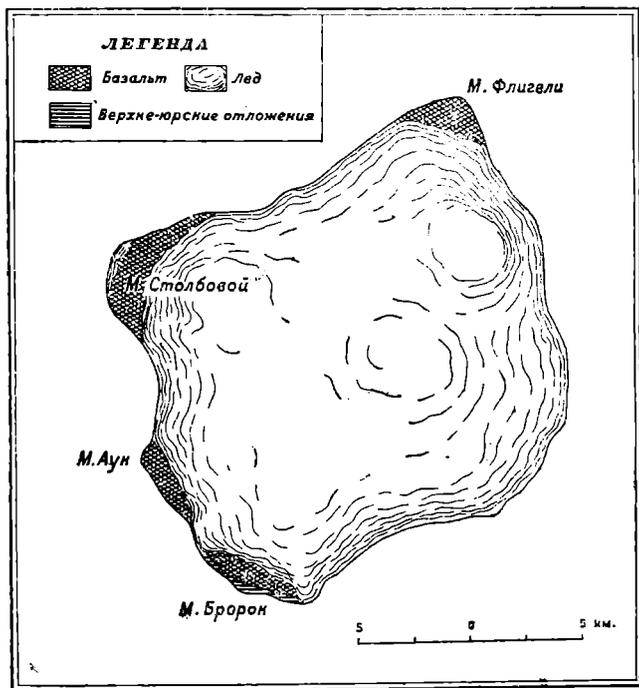


Рис. 8. Геологическая карта о. Рудольфа

участки на севере покрывались лавой частично, как, например, о. Грэм-Белль, где, по устному сообщению М. М. Ермолаева, преобладающими являются осадочные породы, в связи с чем и ландшафт острова резко отличается мягкими формами от ландшафта других островов. Повидимому, Земля Франца-Иосифа напоминала в меловое время современную Исландию, где вулканические извержения чередуются с трещинными.

Следов третичных отложений на архипелаге не найдено, поэтому для нас остается неясным развитие архипелага на этом промежутке времени. В четвертичную доледниковую эпоху архипелаг снова частично погружается под уровень моря. Климат в это время был суровый, на что указывают состав фауны четвертичных отложений и присутствие остатков северного оленя, однако, сплошного оледенения архипелага, которым он был захвачен гораздо позднее, не было. Проводить какую-нибудь аналогию между оледенением Европы и Земли Франца-Иосифа пока нет достаточных данных.

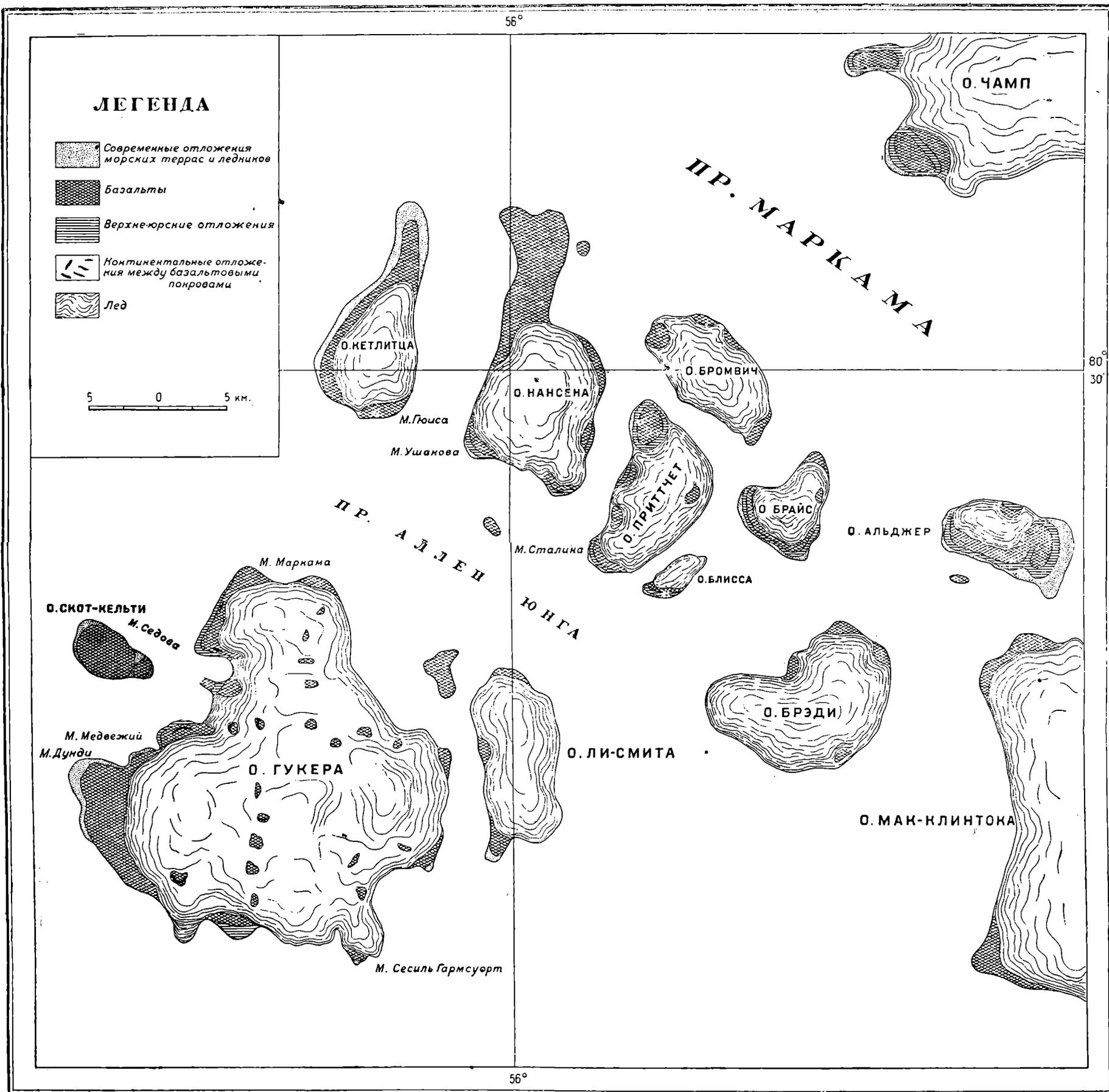


Рис. 9. Геологическая карта о. Гукера и прилежащих к нему островов.

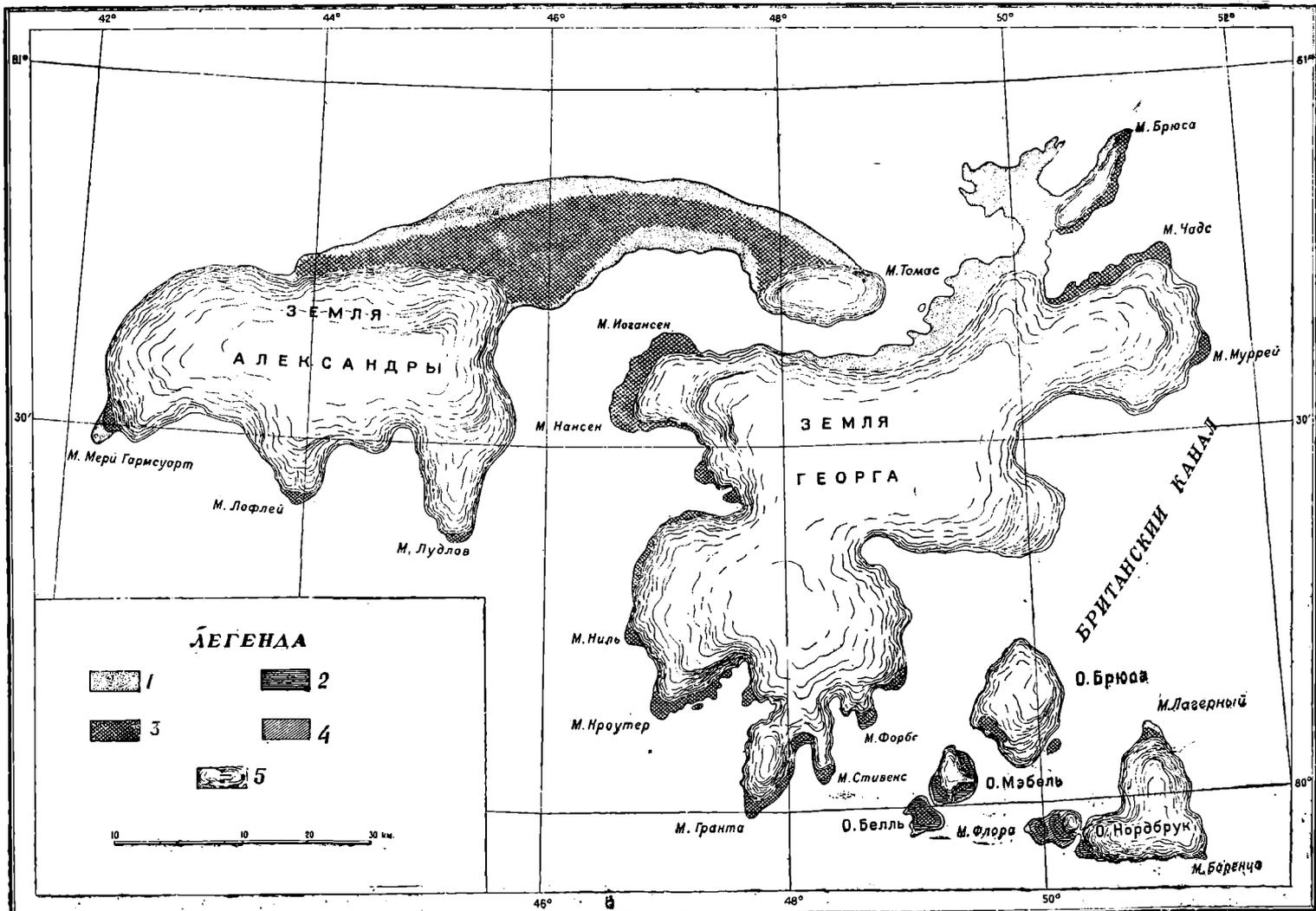


Рис. 10. Геологическая карта Земли Александры и Земли Георга

1 — современные отложения морских террас и ледников; 2 — верхнеюрские отложения; 3 — базальты; 4 — среднеюрские отложения; 5 — лед

ЗАМЕЧАНИЯ К ПРИЛАГАЕМЫМ КАРТАМ

Приложенные к статье геологические карты некоторых островов составлены на основании личных наблюдений, а также по литературным источникам. Ввиду того, что осадочные породы выходят узкой полосой по побережью островов, а часто все обнажение представляет обрыв, прикрытый с поверхности ледниковым покровом, для изображения отложений в плане пришлось несколько сдвинуть границу ледниковых покровов вглубь острова, а иногда и совсем не наносить ледники, как, например, на мысе Флоры. Также не везде нанесены четвертичные отложения, особенно там, где нет широких морских террас, сюда относится все южное побережье Земли Георга и побережье о. Гукера от мыса Медвежьего до мыса Левис-Пууль.

Граница между четвертичными отложениями и коренными породами на северном побережье Земли Александры, Земли Георга и о. Кеттлитца нанесена условно, основываясь на том, что эти побережья очень низки и море далеко распространялось вглубь острова. Из четвертичных отложений на карте изображены преимущественно морские, а современный делювий и конечные боковые морены не нанесены совсем, подонная морена — частично, причем она объединена с морскими отложениями и на карте изображена одним условным знаком.

Для геологической карты использована старая основа, составленная по экспедициям прошлых лет Арктическим институтом. Эта карта страдает большими неточностями, но за неимением лучшей пришлось ограничиться существующей. Рельеф ледниковых куполов на прилагаемых картах не изображен совсем, тонкими черными линиями условно показан лед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкин, Д., и Влодавец, В. — О гранитах о. Шпицбергена и о базальтах Земли Франца-Иосифа. Труды Инст. по изуч. Севера, вып. 50, 1931.
2. Влодавец, В. И. — К петрографии о. Гукера. Труды Аркт. инст., т. XIII, 1934.
3. Иванов, И. М. — Месторождение ископаемых углей на Земле Франца-Иосифа. Труды Аркт. инст., т. XV, 1935.
4. Иванчук, М. Н. — Заметки по картографии Земли Франца-Иосифа. *Arctica*, кн. II, Л., 1933.
5. Лупанова, Н. П. — Основные породы Земли Франца-Иосифа. Фонды Аркт. инст.
6. Огнев, В. Н. — Верхнеюрские окаменелости с о. Гукера Земли Франца-Иосифа. Труды Аркт. инст., т. XII, 1933.
7. Пайер, Ю. — 725 дней во льдах Арктики. Изд. Главсевморпути, Л., 1935.
8. Самойлович, Р. Л. — Геологический очерк Земли Франца-Иосифа. Труды Инст. по изуч. Севера, вып. 47, 1930.
9. Самойлович, Р. Л. — Геологические и гляциологические наблюдения во время полета на воздушном корабле „Граф Цеппелин“ летом 1931 г. Труды Аркт. инст. т. XII, 1933.
10. Самойлович, Р. Л., и Бодылевский, В. И. — О некоторых юрских окаменелостях с о. Гукера (Земля Франца-Иосифа). Труды Аркт. инст., т. XII, 1933.
11. Самойлович, Р. Л., Иванов, И. М. — Некоторые данные по геологии и геоморфологии Земли Франца-Иосифа. Труды Инст. по изуч. Севера, вып. 49, 1931.
12. Смирнов, Л. П. — Проблема нефтеносности Советской Арктики. *Arctica*, кн. III, 1935.
13. Спижарский, Т. Н. — Некоторые данные по геоморфологии Земли Франца-Иосифа. Труды Аркт. инст., т. 51, 1936.
14. Спижарский, Т. Н. — Оледенение Земли Франца-Иосифа. Труды Аркт. инст., т. 51, 1936.
15. Тест, Б. И. — К петрографии базальтов Земли Франца-Иосифа (см. настоящий том, стр. 73).

16. Федоров, Е. К. — Магнитные определения 1932/33 г. на Земле Франца-Иосифа. *Arctica*, кн. III, 1935.
17. Ahlmann, H. — Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic expedition on the summer of 1931, vol. I, 1934.
18. Backlund, H. — On the eastern part of the Arctic Basalt plateau. *Medd. Akad. Geol. — Mineral. Inst.* № 1, 1920.
19. De Geer, G. — On the physiographical evolution of Spitzbergen, *Geogr. Annaler*, № 2, 1919.
20. Frebold, H. — Oberer Lias und unteres Calloviën in Spitzbergen. *Skrift. om Svalb. og Ishavet*, № 20, 1929.
21. Frebold, H. — Ammoniten aus dem Valangneen von Spitzbergen. *Skrift. om Svalb. og Ishavet*, № 20, 1929.
22. Frebold, H. — Verbreitung und Ausbildung des Mesozoikums in Spitzbergen. *Skrift. om Svalb. og Ishavet*, № 31, 1930.
23. Frebold, H. — Parallele Züge im geologischen Bau Ostgrönlands, Spitzbergens, der Bäreninsel, sowie Norwegens und ihre Bedeutung. *Naturwissenschaft*, H. 44, 1932.
24. Frebold, H. — Tatsachen und Deutungen zur Geologie der Arctic. *Medd. Dansk Geolog. Foren.* Bd. 8, H. 4, 1934.
25. Gothan, W. — Die fossilen Hölzer von König Karls-Land. Stockholm, *Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 42, № 10, 1907.
26. Hamberg, A. — Die Basalte des König Karls-Landes. *Geol. Fören. Stockholm Förhandlingar*, B. XXI, 1899.
27. Høltedahl, O. — Tectonics of Arctic Region. *Pan American Geol.* Vol. XLVI, № 4, 1926.
28. Høltedahl, O. — Features in the Structural History of certain Arctic regions. *Congr. Géol. Inter.* (XIV), 1926 (1—201).
29. Holmes, A. — The basaltic rocks of the Arctic region. *Mitner. Mag.*, vol. XVIII, 1918.
30. Horn, G. — Some geological results of the Norwegian Expedition to Franz-Josef Land, 1930. *Norsk. Geol. Tods.* B. XI, H. 3—4, 1932.
31. Jackson, F. — A thousand days in the Arctic. London, 1899.
32. Kettlitz, R. — Observation on the Geology of Franz-Josef Land. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London.* Vol. LIV, 1898.
33. Kettlitz, R. — Short Statement upon the Geology of Franz-Josef Land, from „A Thousand days in the Arctic“. London, 1898.
34. Kettlitz, R. — Brief Sketch of the Geology. *Geogr. Journ.*, vol. LIV, 1898.
35. Markham, C. — The voyage of the „Eira“ and Mr. Leigh Smith's arctic discoveries in 1880. *Proc. Royal Geogr. Soc.*, vol. III, 1881.
36. Nansen, F. — A geological Sketch of Cape Flora and its Neighbourhood. *The Norwegian Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results*, vol. I, 1900.
37. Nathorst, A. — Fossil plants from Franz-Josef Land. *The Norwegian Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results*, vol. I, 1900.
38. Nathorst, A. — Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergen und des König-Karl-Landes. *Bulletin geological Inst. Univers. Upsala*, vol. X, 1910.
39. Newton, E., and Teall, J. — Notes on a collection of rocks and fossils from Franz-Josef Land, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 53, 1897.
40. Newton, E., and Teall, J. — Additional notes on rocks and fossils from Franz-Josef Land. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 54, 1898.
41. Osservazioni. Scientifiche eseguite durante la Spedizione Polare di S. A. R. Luige Amadei di Savoia 1899—1900. Milano, 1903.
42. Payer, J. — Die Oesterreichisch-Ungarische Nordpol-Expedition. Wien, 1876.
43. Pompeckj, J. — Marines Mesozoikum vom König Karls-Land *Otver. Vet.-Akad. Förn.* 1899.
44. Pompeckj, J. — The Jurassic Fauna of Cape Flora, Franz-Josef Land. *The Norwegian Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results*, vol. I, 1900.
45. Samoilovitsch, R. — Geomorphologische und Glaziologische Beobachtungen, ausgeführt während der „Zeppelin“-Fahrt im Sommer 1931. *Sonder. Ergänz.* № 216. Peterm. Mittel., 1933.
46. Sokolov, D., and Bодylevsky, W. — Jura und Kreidefaunen von Spitzbergen. *Skrift. om Svalb. og Ishavet.* № 35, 1931.
47. Tschermak, A. — New Lands within the Arctic Circle, vol. II, 1876.
48. Whitfield, R. — Notes on some Jurassic Fossils from Franz-Josef Land, brought by a member of the Ziegler Exploring Expedition. *Bull. Amer. Museum. Nat. Hist.*, XXII, 1906.
49. Worsley, F. — Under Sail in the Frozen North. London, 1927.
50. The Ziegler Polar Expedition 1903—1905. *Scientific Results.* Washington, 1907.

GEOLOGICAL STRUCTURE OF FRANZ-JOSEPH LAND

T. N. SPIZHARSKY

SUMMARY

The geological structure of the Franz-Joseph Land archipelago is not complicated. The most ancient rocks known up to the present time are the deposits of the middle Jurassic, authentically stated on Cape Flora only, though they probably exist on other islands—Alger, Champ, Bell—too.

The middle Jurassic deposits pass without interruption into upper Jurassic (Lower, middle, upper Kelloway and Oxford?). The upper Jurassic rocks are represented by clays, sands and sandstones with vegetative remains; the sands and sandstones pass stratigraphically higher up into conglomerates. The upper Jurassic deposits are well characterized by a fauna of *Ammonoidea* and *Belemnitoidea*, on the basis of which have been distinguished the lower, middle and upper Kelloway. In the conglomerates has been found the vertebra of *Peloneustes* cf. *philarchus* Seeley.

On the archipelago, besides the Kelloway deposits, may be present also the upper marine Portland and lower Valangine.

On the eroded surface of the upper Jurassic rocks are lying lower Cretaceous (hauterive-barrême) continental deposits, represented by basalt covers, which are divided by layers of sedimentary rocks with seams of brown coal or tuffs with eruptive bombs, basalt dikes and veins splitting these rocks. In the tuffs occurs fossilized wood of conifers with well preserved annual rings. The sedimentary rocks consist of sand, clays, and dark schists with vegetative remains. The basalt covers are unequally distributed over the archipelago—most of them occur in the southern part, where on the islands—George, Nordbrook and Bell—their number attains seven; in the northern part there are fewer covers.

An examination of the sections of the basalt series has shown them to be typical effusive covers, part of which represent basalt flows, which did not encroach upon the areas of the entire archipelago. The thickness of the basalt covers varies between 3 and 50 m.

The geological history of the region appears in the following aspect: the territory of the archipelago was submerged beneath the sea-level in the middle Jurassic era; the sea becomes deeper up to the upper Kelloway, when the submersion was replaced by an uplift, and dry land was formed. Probably a small transgression seized the archipelago to the upper Portland and lower Valangine, after which there set in a continental period, which continued in the Cretaceous and Tertiary era. In the lower Cretaceous period takes place an effusion of thick basalt covers; the territory of the archipelago probably resembled at that period Iceland of to-day, differing from it by a comparatively warm temperate climate, owing to which developed a rich vegetation which repeatedly was buried beneath flows of basaltic lava.

К МАТЕРИАЛАМ О БАЗАЛЬТАХ ЗЕМЛИ ФРАНЦА-ИОСИФА

Б. И. ТЕСТ

І. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа представляет собой результат обработки коллекции Т. Н. Спижарского, собранной им на Земле Франца-Иосифа во время экспедиции 1933—1934 г. Геологическая часть этой работы представляет выдержки из дневников Т. Н. Спижарского. Приложенная к тексту карта с нанесенными на ней выходами обнажений также заимствована мною у Т. Н. Спижарского.

Работа выполнена под руководством проф. А. Н. Заварицкого и является частичным выполнением темы: „Базальты островов Советской Арктики“, причем не преследовалась цель дать монографическую работу, а сделана попытка свести фактический материал, нужный для геолога.

Базальты Земли Франца-Иосифа были описаны несколько раз. Так, В. И. Влодавец в работе: „К петрографии о. Гукера“ в 1934 г. указывает, что имеется всего четыре работы, в которых находятся описания изверженных пород Земли Франца-Иосифа.

Эти работы следующие:

1. Newton, E. T., and Teall, J. J. H. — Notes on a collection of rocks and fossils from Franz-Joseph Land, made by the Jackson — Harmsworth Expedition, during 1894—1896. Quart. Journ. of the Geol. Soc., vol. 53, 1897.

2. Newton, E. T., and Teall, J. J. H. — Additional notes on rocks and fossils from Franz-Joseph Land. Quart. Journ. of the Geol. Soc., vol. 54, 1898.

3. Holmes, A. — The basaltic rocks of the Arctic Region. Mineral. Magaz. 1918.

4. Белянкин, Д. С., и Влодавец, В. И. — О гранитах Шпицбергена и о базальтах Земли Франца-Иосифа. Труды Инст. по изуч. Севера, вып. 50, 1931.

Если пятым номером поставить работу:

5. Влодавец, В. И. — К петрографии о. Гукера. Труды Аркт. инст., том XIII, 1934.

И шестым:

6. Лупанова, Н. П. — Основные горные породы Земли Франца-Иосифа (предварительный отчет). Фонды Аркт. инст.,

то список на этом можно считать законченным.

В 1933—1934 гг. во время экспедиции на Землю Франца-Иосифа материал был собран геологом Т. Н. Спичарским; результаты обработки его и даются в настоящей работе.

II. ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНЫХ ТИПОВ БАЗАЛЬТОВ

Петрографическое изучение базальтов Земли Франца-Иосифа показало, что, при сравнительно однообразном вещественном их составе, мы видим значительное разнообразие структурных форм этих пород. Так, в зависимости от относительного количества кристаллических элементов и стекла различаются следующие группы базальтов по их структурам:

1. Микродолеритовая.
2. Интерсертальная.

Затем очень большая группа базальтов с толеитовыми типами структур.

3. Толеитовый тип почти без стекла.
4. Толеитовая структура, стекло с микролитами, с порфирированными вкраплениями, с большим количеством миндалин.
5. Толеитовая структура, стекло с микролитами, с порфирированными вкраплениями. Без миндалин.
6. Толеитовая структура, стекло без микролитов, с порфирированными вкраплениями, с большим количеством миндалин.
7. Толеитовая структура, стекло без микролитов, с порфирированными вкраплениями. Без миндалин.
8. Толеитовая структура, стекло без микролитов, порфирированные вкрапления очень редки и невелики. Без миндалин.
9. Гиалоофитовая.
10. Порфирированная структура с гиалоофитовой основной массой.
11. Гиалопилитовая с миндалинами.
12. Гиалопилитовая без миндалин.
13. Стекловатая структура с относительно большим количеством микролитов и с миндалинами.
14. Стекловатая структура почти без микролитов.

I. Первая группа — микродолеритовых базальтов представляет собой группу перекристаллических пород, т. е. с полным отсутствием стекла или когда отношение $\frac{\text{кристаллы}}{\text{стекло}} > 7/1$. Это очень мелкозернистые породы с кучкообразными скоплениями неявно ксеноморфного пироксена. В эту группу микродолеритовых базальтов попадают только жильные базальты (табл. I, рис. 1).

II. Во вторую группу базальтов с интерсертальной структурой попадает всего один образец, представленный мелкозернистым существенно безоливиновым полевошпатовым базальтом с равномерно распределенным стеклом в породе (табл. I, рис. 2).

III. Третья группа пород — с толеитовой структурой, но почти без стекла, представлена существенно безоливиновыми полевошпатовыми базальтами и реже — оливиновыми базальтами. Это породы с очень небольшим содержанием стекла, близко подходящие к перекристаллическим, но неравномерное распределение стекла в породе заставляет говорить о толеитовом типе этой структуры. Для этой

группы характерно заметное количество анальцима и апатита, выполняющих промежутки в стекле.

Группы IV, V, VI, VII и VIII очень близки между собой. Все они — толеитовой структуры, с неравномерно распределенным стеклом в породе. Все различия их сводятся к следующему: в первых двух стекло с микролитами, в трех последних — стекло без микролитов. Остальные различия заключаются в том, что часть групп относится к равномернозернистым типам (VIII группа), а часть к порфировым (IV, V, VI, VII) и, кроме того, в текстурных особенностях: наличие или отсутствие миндалин (табл. I, рис. 3, 4). Эта группа пород представлена, в основном, существенно безоливиновыми полевошпатовыми базальтами, реже — оливиновыми базальтами и базальтовыми мандельштейнами. Неравномерность распределения стекла в толеитовых типах структуры в некоторых шлифах проступает очень рельефно, и мы видим участки долеритовой структуры наряду с гиалоофитовыми.

IX. Группа пород с гиалоофитовой структурой. Догиалиновые породы, в которых отношение $\frac{\text{кристаллы}}{\text{стекло}}$ между $\frac{3}{5}$ и $\frac{1}{7}$. Следовательно, налицо сильно стекловатые породы, в которых стекло разъединяет кристаллы. Если убрать стекло, то структуру нужно было бы назвать офитовой, так как мы имеем те же составляющие и такое же расположение зерен, как и в офитовой структуре. В эту группу пород попадают полевошпатовые гиалобазальты (табл. I, рис. 5).

X. Мелкозернистая основная масса с очень большим содержанием стекла, с крупными вкрапленниками битовнита; отсюда порфировая структура с гиалоофитовой (офитовое расположение зерен) основной массой. В эту группу пород попадают базальтовые мандельштейны.

Группы XI и XII относятся по количеству стекла в породах к догиалиновым породам. Основная масса представляет войлок мелких микролитов и зерен, пропитанных стеклом, отсюда гиалопилитовая структура. Обе группы разнятся некоторыми текстурными особенностями. Так, в группе XI имеется большое количество миндалин, в группе XII они отсутствуют, правда, в последнюю попадает всего один образец.

Группа XI представлена целиком базальтовыми мандельштейнами.

Группы XIII и XIV относятся к группам пород со стекловатой структурой, так здесь отношение $\frac{\text{кристаллы}}{\text{стекло}} < \frac{1}{7}$. Между собой эти группы различаются по некоторым текстурным особенностям; так в группе XIII, представленной всего одним образцом, имеется очень большое количество миндалин и стекло с большим количеством микролитов. Образец представлен базальтовым мандельштейном (табл. I, рис. 6).

Группа XIV. Стекло без микролитов и без миндалин. В эту группу попадают базальтовые туфы и сильно стекловатые породы из самых нижних частей покровов.

Итак, в группу пород с микродолеритовой структурой попадают только жильные базальты.

Существенно безоливиновые полевошпатовые базальты и оливиновые базальты встречаются со структурами: толеитовый тип, почти без стекла, с интерсертальной структурой и с толеитовой структурой — все пять групп.

Полевошпатовые гиаобазальты встречаются со структурами гиалоофитовой.

Базальтовые мандельштейны со структурами: толеитовые (IV и VI) группы, порфировая структура с гиалоофитовой основной массой, гиалопилитовая (XI группа) и стекловатая (XIII группа).

Базальтовые, палагонитовые туфы встречаются со стекловатой структурой.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ БАЗАЛЬТОВ

Минералогический состав базальтов Земли Франца-Иосифа весьма однообразен, все же удается выделить следующие группы их:

1. Существенно безоливиновые полевошпатовые базальты или просто базальты, или, как их называют другие авторы, полевошпатовые базальты.

2. Оливиновые базальты с содержанием оливина до 6%.

Существенно безоливиновые полевошпатовые базальты, в зависимости от условий кристаллизации, получают некоторые разновидности. Так, в верхней части покрова полевошпатовый базальт становится сильно пористым, и в нем видно значительное количество миндалин, выполненных палагонитом, кальцитом, цеолитами, халцедоном. Такие породы получают название базальтовых мандельштейнов.

Наоборот, в самой нижней части покрова видим сильно стекловатые разности полевошпатовых базальтов с гиалоофитовыми структурами. Эти породы получают название полевошпатовых гиаобазальтов.

Итак, имеются следующие группы пород:

1. Существенно безоливиновые полевошпатовые базальты.

В дальнейшем описании будем называть их полевошпатовыми базальтами.

2. Оливиновые базальты.

3. Базальтовые мандельштейны.

4. Гиаобазальты.

5. В непосредственной связи с базальтами находятся туфы, их сопровождающие.

6. Несколько обособленно нужно рассматривать группу жильных базальтов.

Первые пять групп пород описаны в работе Н. П. Лупановой „Основные горные породы Земли Франца-Иосифа“. Поэтому мне не придется долго задерживаться на описании их.

Полевошпатовый базальт образует черную среднезернистую породу с буровато-желтыми вкрапленниками плагиоклазов.

Микроскопически это в громадном большинстве порфировидные породы со структурами: толеитовый тип, почти без стекла, с интерсертальной структурой и с толеитовой структурой во всех ее пяти видах, перечисленных выше.

Минералогический состав полевошпатового базальта следующий: плагиоклаз трех видов, пироксен двух видов, рудный минерал двух видов, оливин, дымчатое стекло, палагонит, апатит, цеолиты и кальцит.

Плагиоклаз трех видов, именно:

1. Плагиоклазы вкрапленников, часто довольно крупные, зональные и свежие. Состоят из одного или нескольких индивидуумов. Плагиоклаз вкрапленников — битовнит 77.

2. Плагноклаз основной массы. Это идиоморфное выделение лабрадора № 55. [В работе даны таблицы (6, 7, 8) измерений плагноклазов, пироксенов и оливинов.]

3. Чрезвычайно тонкие иголки плагноклазов, переполняющие мезостазис.

Пироксен встречается в виде пироксена вкрапленников и пироксена основной массы. Первый представлен энстатитавгитом с константами: $\text{Spг} = 43^\circ$, $2V = +43^\circ$. Встречается сравнительно не часто. Образует двойники.

Второй является одной из существенных составных частей основной массы. Образует свежие ксеноморфные, слабобуроватые выделения. $\text{Spг} = 43^\circ$, $2V = +44^\circ$.

Рудный минерал — титано-магнетит. Образует ксеноморфные зерна и сростки в пироксене и выделения в стекле в виде узких игл и мелкой сыпи.

Дымчатое стекло с показателем преломления $< n$ канадского бальзама выполняет угловатые промежутки между минералами основной массы.

Палагонит — от светложелтого и светлозеленого изотропного до бурого, коричневого и даже черного. В первых случаях свеж, в последних — волокнист и анизотропен, с сильно меняющимся светопреломлением: для изотропного палагонита $n = 1,463 \pm 0,006$; для волокнистых, бурых агрегатов, ярко поляризующих $n = 1,57$ (константы из работы: Д. С. Белянкин и В. И. Влодавец, „Огранитах о. Шпицбергена и о базальте Земли Франца-Иосифа“). Палагонит образует псевдоморфозы по оливину, выполняет промежутки между минералами основной массы, образует главную массу мезостазиса, а также выполняет большинство миндалин.

Оливин. Встречается во многих образцах, но в незначительных количествах. Почти никогда не бывает свеж. В большинстве случаев замещается палагонитовыми псевдоморфозами, по трещинкам которых часто выделяется кальцит.

Апатит. Мелкие иголки и чрезвычайно редко — изотропные шестиугольные срезы в мезостазисе.

Цеолиты. Анальцит выполняет промежутки в мезостазисе.

Кальцит. Выполняет центральную часть некоторых миндалин, выполненных палагонитовым веществом. Часто содержится в палагонитовых псевдоморфозах по оливину и очень редко — в виде мелких зерен в основной массе.

Оливиновые базальты. Группа оливиновых базальтов весьма не велика. В нее попадает всего шесть образцов. Оливиновые базальты очень близки к полевошпатовым; разница лишь в том, что здесь заметно большее содержание оливина и палагонитовых псевдоморфоз по нему. В оливиновых базальтах встречаются те же структуры, что и в полевошпатовых: толеитовый тип, почти без стекла, и первые два типа толеитовых структур.

Те же вкрапленники битовнита № 76.

Плагноклаз основной массы: лабрадор № 58.

Константы оливина $\text{Spг} = 0$, $2V = 86+$ и пироксена — энстатитавгита $\text{Spг} = 45^\circ$, $2V = +44^\circ$.

Группа базальтовых мандельштейнов. Это мелкозернистые, сильно пористые породы серовато-черного цвета. Пустоты в породе выполнены палагонитом, иногда раскристаллизованным до

хлорита, цеолитами, кальцитом и халцедоном. Микроскопически это сильно стекловатые породы с структурами: толеитовая структура IV и VI группа (сравнительно редко, а в основном с порфириковой структурой с гиалоофитовой основной массой, гиалопилитовой (XI группа) и пергиолиновой (XIII группа). По своему минералогическому составу почти не отличается от полевошпатовых базальтов.

Те же вкрапленники битовнита № 73².

Те же микролиты лабрадора № 55.

Пироксен энстатит-авгит с $Cng = 40^\circ$, $2V = +43^\circ$.

Титано-магнетит, большое количество палагонита, иногда образующего псевдоморфозы по оливину.

В отличие от полевошпатовых базальтов это значительно более мелкозернистые породы, сильно пористые и в большинстве случаев со значительно большим количеством стекла и палагонитового вещества.

Гиалобазальты. Представлены очень небольшим количеством образцов.

Эти сильно стекловатые разновидности базальтов с гиалоофитовой структурой состоят из редких вкрапленников битовнита № 69, основная масса состоит из лабрадора № 54, энстатит-авгита, титаномагнетита, в виде ксеноморфных зерен и скелетных выделений в стекле. В очень большом количестве дымчатое стекло, в значительной мере расстеклованное и палагонитовое вещество. Встречаются палагонитовые псевдоморфозы по оливину.

Н. П. Лупанова выделяет еще группу трахибазальтов, являющуюся переходной группой от полевошпатовых базальтов к гиалобазальтам. Надо сказать, что выделение названной группы пород только по структуре (трахитовая основная масса) недостаточно, тем более что в базальтах не может быть настоящей трахитовой основной массы, иначе это был бы не базальт. Здесь, вероятно, происходит путаница в определении структур трахитовой и пилотакситовой. В минералогическом отношении эта группа пород ничем не отличается от полевошпатовых базальтов: так, по описанию Н. П. Лупановой, имеются те же вкрапленники битовнитового ряда № 68, основная масса состоит из мелких микролитов лабрадора № 51. Ни щелочных полевых шпатов, ни каких-либо других щелочных минералов не отмечено. Оставалось думать, что определение сделано на основании анализа этой породы и что щелочным оказалось стекло, но, как удалось выяснить, химического анализа не было, а поэтому нет достаточных оснований для выделения этой группы трахибазальтов.

Базальтовые туфы. Представлены палагонитовой разновидностью. Надо сказать, что и эта группа представлена очень небольшим количеством образцов (три образца), причем описание двух из них дано при описании северного берега бухты Тихой. Это легкие, легко рассыпающиеся породы со светлыми пятнами цеолитов. Микроскопически породы эти всегда имеют стекловатую структуру и состоят большей частью из округлых частиц (целиком палагонитовых), в них вкрапленники битовнита № 78 или микролиты лабрадора № 58, изредка зерна энстатит-авгита. Иногда встречаются округлые выделения волокнистого палагонита. В промежутках между этими палагонитовыми частицами туфа большое количество цеолитов — слегка волокнистых, розового цвета.

Группа жильных базальтов. Жильные базальты несколько отличаются от покровных как микроскопически, так и макроскопически.

Макроскопически это серовато-черные, очень плотные, комковатые породы с хорошо видимыми вкрапленниками плагиоклазов серовато-желтого цвета.

Микроскопически это чрезвычайно мелкозернистые породы с микродолеритовой структурой. Вкрапленники плагиоклазов № 68, размером до 1,7 мм, часто зональные. Менее крупные вкрапленники энстатит-авгита, размером до 0,7 мм. Основная масса породы состоит из микролитов лабрадора № 50, мельчайших зернышек энстатит-авгита, титаномагнетита, светлокоричневого палагонитового вещества. Во всех образцах встречается небольшое количество мелких миндалин, выполненных светлокоричневым палагонитом. Иногда встречаются палагонито-кальцитовые псевдоморфозы по оливину. Очень редки крупные зерна цеолитов. Здесь еще надо отметить одну тектурную особенность, заключающуюся в обрастании вкрапленников плагиоклаза моноклинным пироксеном.

3. ОПИСАНИЕ БАЗАЛЬТОВ ОСТРОВА ГУКЕРА И ДРУГИХ ОСТРОВОВ

Остров Гукера

Северный берег бухты Тихой на о. Гукера сложен тремя покровами базальта. Базальты лежат на неровной поверхности осадочных пород, представленных глинами, песками и песчаниками верхнеюрского возраста (оксфорд — верхний келловой).

1-й базальтовый слой разрушен и встречается небольшими останцами в виде плоских возвышенностей на поверхности плато.

2-й покров образует плато у мыса Седова. Верхняя часть его разрушена. В береговом обрыве он представлен плотным базальтом с хорошо выраженной вертикальной отдельностью. В основании второго покрова найдена бомба — обр. $\frac{115}{\frac{1}{1}}$. Она представляет собой сильно стекловатую породу, причем стекло имеет палагонитовый облик темнокоричневого цвета. В стекло заключены мелкие кристаллики лабрадора, очень мелкие зернышки энстатит-авгита. В породе большое количество крупных вкрапленников битовнита № 80, часто зональных, менее крупные — энстатит-авгит.

Против станции второй покров отделен от третьего осадочными породами, представленными желтоватой, вязкой глиной и черным углистым сланцем, довольно богатым слюдой.

По направлению к леднику осадочная порода выклинивается и второй покров лежит непосредственно на третьем, отделяясь от него слоем туфа. Обр. $\frac{118}{\frac{1}{3}}$ и $\frac{117}{\frac{1}{4}}$ взяты из туфа между вторым и третьим покровами.

Это породы темносерого цвета с светлыми пятнами цеолитов. Под микроскопом породы эти состоят почти целиком из палагонитового вещества и в них вкраплены битовнит или микролиты лабрадора, изредка — энстатит-авгита. В одной из них встречены округлые выделения волокнистого палагонита. В промежутках между палагонитовыми частицами туфа большое количество цеолитов — слегка волокнистых, розового цвета.

К северу от мыса Седова располагается навешанный ледник Маланьи. Между ним и устьем долины Молчания, где у левого берега долины расположен снежник, в береговом обрыве выходят два покрова базальта, разделенные толщей туфа. Эти покровы соответствуют покровам базальта на северном берегу бухты Тихой. Верхний покров сложен плотным, с хорошей отдельностью, базальтом. Обр. $\frac{3}{2/1}$ взят из средней части верхнего покрова и представляет собой полевошпатовый базальт с почти полнокристаллической структурой — это толеитовый тип, но почти без стекла; порода состоит из лабрадора № 57, зерен энстатит-авгита, титаномагнетита, очень незначительного количества бурого стекла, палагонитового вещества. Анальцит и апатит выполняют промежутки в стекле мезостазиса. Миндалины выполнены палагонитом и кальцитом.

Через весь обрыв проходит вертикальная трещина кальцита шириной от 1 до 3 см.

Верхняя часть этого покрова сложена более светлым базальтом, пузыристым, с многочисленными мелкими пустотами. Переход от темного, плотного базальта к светлому, пузыристому постепенный. Здесь взяты три образца.

Обр. $\frac{53}{2/6}$ — из контакта с кальцитовой жилкой (плотный базальт).

Обр. $\frac{86}{1/5}$ — на расстоянии 0,75 м из контакта с кальцитовой жилкой.

Обр. $\frac{18}{2/2}$ — на расстоянии 1 м от контакта с кальцитовой жилкой.

Эти три образца относятся к средней части второго покрова и представлены: первый — оливиновым, а два других — безоливиновыми полевошпатовыми базальтами с толеитовой структурой. Они ничем существенным не отличаются от описанных таких же базальтов для других покровов, но несколько разнятся друг от друга. В первом — толеитовая структура, стекло с редкими микролитами; порода без миндалин. Во втором — толеитовая структура, стекло без микролитов, с весьма редкими и очень не крупными вкрапленниками плагиоклаза. В третьем — толеитовая структура, стекло с редкими микролитами, с большим количеством миндалин.

Обр. 53 и 18 заметно более крупного зерна, чем порода 86. В образце 53 можно отметить, в заметном количестве, оливин и кальцитово-палагонитовые псевдоморфозы по оливину, которые не отмечены в остальных двух. В обр. 86 порода богатая светлосерым „дымчатым“ стеклом и значительно обогащенная титаномагнетитом. В обр. 53 стекло преимущественно палагонитового облика.

Из того же второго покрова взято еще несколько образцов: два из них $\frac{30}{2/3}$ и $\frac{56}{2/4}$ — из средней части покрова — очень близки к трем вышеописанным образцам. Первый относится к оливиновому, а второй к безоливиновому базальтам; в них мы имеем в обоих случаях толеитовую структуру, стекло с редкими микролитами, но в первом имеем наличие миндалин, которые не отмечены во втором. В обр. 30 отмечено много крупных псевдоморфоз кальцито-палагонитовых по оливину. Кроме того, кальцит наблюдается в основной массе. Ни того, ни другого не замечено в обр. 56.

Обр. $\frac{96}{2/10}$, $\frac{79}{2/3}$ и $\frac{74}{2/4}$, также взятые из второго покрова, представлены базальтовыми мандельштейнами. Это мелкозернистые породы с большим количеством округлых миндалин, выполненных палагонитом, от темнокоричневого до черного цвета, иногда в этих миндалинах в палагоните наблюдается полосчатость. (Различная раскристаллизация?) Эти породы несколько отличаются друг от друга: в одном из них (обр. 96) мы видим гиалопилитовую структуру, а в двух остальных толеитовую, причем в одном стекло без микролитов, во втором — с микролитами.

В минералогическом отношении эти породы очень близки и все различия их сводятся лишь к следующему: в обр. 96 — серое дымчатое стекло, значительно обогащенное титаномагнетитом, чего не видно в остальных образцах. В обр. 79 и 47 палагонито-кальцитовые псевдоморфозы по оливину и кальцит в основной массе. Ни того, ни другого не наблюдается в обр. 96. В обр. 79 и 47 — толеитовая структура, с заметно большим содержанием стекла, чем в других представителях этой группы, поэтому обо всех трех образцах можно сказать, что это породы с большим содержанием стекла. Говорить здесь об изменениях структуры в массе покрова не приходится, так как остается неизвестным место взятия образцов по отношению к определенным частям покрова. Можно лишь отметить, что некоторые образцы полевошпатовых базальтов с толеитовой структурой относятся к середине покрова и два из образцов мандельштейнов — к верхней части второго покрова. Обр. $\frac{2/3}$, взятый из кальцитовой жилки, состоит из кальцита с небольшой примесью кварцевых зерен и палагонитоподобного вещества.

Долина Молчания

Долина Молчания расположена на западном берегу о. Гукера, между ледниками Маланьи и Воронина. Долина имеет очень крутые склоны. На правом берегу ее обнажение представлено двумя покровами базальта, которые сечет базальтовая жила.

Макроскопически базальты обоих покровов представляют собой темносерые, мелкозернистые породы, сильно пузыристые в верхней части покровов.

Образцы верхнего покрова долины Молчания представлены базальтовыми мандельштейнами (взяты из верхней части покрова), причем образцы $\frac{99}{3/1}$ и $\frac{101}{3/2}$ взяты выше образца $\frac{33}{3/7}$ и несколько отличаются от последнего.

Так, первые два образца — это породы сильно стекловатые, с гиалопилитовой структурой, мелкозернистые, с миндалинами, выполненными темнокоричневым, до черного, палагонитом и в очень небольшом количестве анальцимом. Миндалины часто бывают окружены кольцом мелких зерен моноклинного пироксена.

Порода обр. 33 представлена значительно более крупнозернистой разностью и, кроме того, менее стекловатой. Здесь толеитовая структура, стекло с редкими микролитами. Миндалины выполнены палагонитом, располагающимся в виде каемок, повторяющих формы миндалин, в середине часто изотропным. Некоторые миндалины имеют центр, заполненный черным непрозрачным веществом и с зернами сильного рельефа $n > n$ канадского бальзама и окруженные

в правильных пустотах черным непрозрачным веществом с намеками на микролиты плагиоклазов $p < n$ канадского бальзама.

Второй покров представлен обр. $\frac{97}{\frac{3}{8}}$, $\frac{98}{\frac{3}{5}}$ и $\frac{102}{\frac{3}{6}}$. Здесь также имеются базальтовые мандельштейны. Эти породы очень близки друг другу как в структурном, так и в минералогическом отношении. Все это сильно стекловатые породы с гиалопилитовой структурой, мелкозернистые, с основной массой, состоящей из дымчатого или палагонитового стекла и в нем микролитов лабрадора, мелких зерен энстатит-авгита, титаномагнетита, светлокорицевого палагонита, мелких зерен кальцита, редкие вкрапленники битовнита № 74, иногда зональные, и вкрапленники энстатит-авгита менее крупные. Всюду заметное количество миндалин, выполненных в большинстве палагонитом и, в меньшей степени, кальцитом и цеолитами. Иногда миндалины окружены широким кольцом дымчатого стекла с микролитами. В одном из образцов встречаются кальцито-палагонитовые псевдоморфозы по оливину.

При сравнении образцов обоих покровов видно большое сходство их как в минералогическом, так и в структурном отношении. Породы второго покрова имеют такие же различия с обр. 33, какие имелись и в первом покрове, т. е. различие в структуре (в обр. 33 — толеитовая структура) и в крупности зерна. Порода № 33 значительно крупнозернистее.

Обр. $\frac{116}{\frac{3}{9}}$ взят из контактовой части верхнего покрова базальта с жильным базальтом. Эта несколько пузыристая порода целиком состоит из палагонитового вещества с большим количеством вкрапленников битовнита № 78. Макроскопически порода серого цвета, очень легкая.

Жильные базальты представлены обр. $\frac{105}{\frac{3}{10}}$, $\frac{106}{\frac{3}{11}}$, $\frac{107}{\frac{3}{3}}$, $\frac{108}{\frac{3}{3}}$ и $\frac{109}{\frac{3}{12}}$. Эти образцы жильных базальтов, взятые из различных мест жилы, крайне похожи друг на друга и представляют собой группу, легко отличимую от покровных базальтов, отличаясь от последних как макроскопически, так и под микроскопом.

Макроскопически — это серовато-черные, очень плотные, комковатые породы с вкрапленниками плагиоклазов серовато-желтого цвета. Под микроскопом — это чрезвычайно мелкозернистые породы, так что здесь приходится говорить о микроструктуре. В них видна микродолеритовая структура.

Крупные вкрапленники плагиоклаза — часто зональные, менее крупные — вкрапленники энстатит-авгита. Основная масса состоит из микролитов лабрадора № 50, мельчайших зернышек энстатит-авгита, титаномагнетита и светлокорицевого палагонитового вещества. Во всех образцах наблюдается небольшое количество мелких миндалин, выполненных светлокорицевым палагонитом. В одном из образцов встречены кальцито-палагонитовые псевдоморфозы по оливину, в другом — крупные зерна цеолита(?).

Жильные базальты долины Молчания очень похожи на жильные базальты западного берега о. Гукера — скалы Солнечной, где также имеются два покрова базальта и внедряющаяся в них базальтовая жила. Впрочем там это менее наглядно, чем в обнажении в долине Молча-

ния. Образцы обеих базальтовых жил очень похожи друг на друга как макроскопически, так и под микроскопом.

Те же серовато-черные, плотные, комковатые базальты с порфиrowыми вкрапленниками плагиоклаза, та же микродолеритовая структура, тот же минералогический состав позволяют говорить о большой близости этих жильных образований и, вероятно, об одновременности этих образований.

Нунатаки центральной части острова Гукера

Нунатак X. В центральной части о. Гукера, на правом берегу ледника Обручева, выступают пять нунатаков. Северный нунатак, или нунатак X сложен тремя покровами базальта.

1. Первый (верхний) покров — плотный, тяжелый, черный базальт 14,5 м мощности. Отсюда взяты обр. $\frac{60}{s/1}$, $\frac{63}{s/1}$ и $\frac{61}{s/2}$ из середины покрова. Сравнивая эти три образца, мы видим очень большое сходство их как в структурном, так и в минералогическом отношении. Так, все они относятся к полевошпатовым базальтам с толеитовой структурой, стекло без микролитов, с порфиrowыми вкрапленниками плагиоклаза, иногда зональными, с заметным количеством миндалин, выполненных палагонитом, и лишь в одном из образцов видны миндалины, выполненные и кальцитом; в нем же отмечается заметное количество кальцито-палагонитовых псевдоморфоз по оливину, присутствие которых не обнаружено в двух других образцах.

2. Первый покров отделяется от второго прослоем углистого, глинистого сланца, местами переходящего в желтовато-бурый, глинистый сланец 1 см мощности.

3. Ноздреватый с пустотами базальт (второй покров), переходящий ниже в более плотный 2,5 м мощности. Обр. $\frac{62}{s/3}$ взят из верхней части этого покрова и представлен мандельштейном; обр. $\frac{78}{s/4}$ — из середины этого покрова и представлен полевошпатовым базальтом.

В полевошпатовом базальте замечены кальцито-палагонитовые псевдоморфозы по оливину, не наблюдавшиеся в мандельштейне. В последнем видны очень крупные миндалины, выполненные густо-коричневые палагонитом, а в полевошпатовом базальте — очень мелкие и редкие, выполнены зеленовато-желтым палагонитом. В основной массе в обр. 73 отмечен кальцит.

4. Второй покров отделяется от третьего черным углистым, глинистым сланцем.

5. Светлый базальт, переходящий ниже в черный, плотный. Мощность этого покрова неизвестна. Обр. $\frac{75}{s/5}$ взят из верхней части 3-го покрова. Обр. $\frac{8}{s/6}$ взят из контакта с осадочной толщей. Обр. 75 — мандельштейн мелкозернистый, толеитовой структуры, стекло без микролитов, с порфиrowыми вкрапленниками битовнита № 74, с большим количеством миндалин, выполненных изотропным палагонитом, иногда кальцитом. Основная масса породы: состоит из микролитов лабрадора № 53, мелких зерен энстатит-авгита, титаномагнетита — ксеноморфные зерна и мелкая сыпь в стекле, дымчатое стекло, палагонит, кальцит, апатит — мелкие, редкие иголки в вкрапленниках плагиоклаза.

Сравнивая образцы из одинаковых частей этих трех покровов (т. е. образцы, взятые с середины разных покровов или из верхней части этих покровов), мы видим, что они близки друг другу.

Обр. $\frac{8}{6}$, взятый из контакта с осадочной толщей, говорит о том, что порода подвергалась сильнейшей кальцитизации, причем кальцитизировано все стекло породы и микролиты, а крупные вкрапленники остались почти нетронутыми. По расположению плагиоклазов можно судить об офиговом расположении зерен, составлявших породу. Сохранились пористость породы и даже нечто вроде миндалин, выполненных цеолитами розового цвета. Эти же цеолиты выполняют и все промежутки в породе. В породе встречается изредка палагонит, рудный минерал.

Нунатак Y. К югу от нунатака X расположен нунатак Y, отделенный от первого нешироким ледником. Этот нунатак также сложен тремя покровами базальта. Из этого нунатака взяты только: обр. $\frac{25}{9/1}$ — из верхней половины верхнего покрова и представлен мандельштейном и обр. $\frac{26}{9/3}$ и $\frac{65}{9/2}$ — из второго покрова из средней части и представлены полевошпатовыми базальтами.

Обр. 25, как уже сказано, представляет собой мандельштейн с толеитовой структурой, стекло с редкими микролитами, с порфировыми вкрапленниками плагиоклаза, иногда зональными, с большим количеством миндалин, выполненных коричневым палагонитом, и с обычными минералами, составляющими основную массу.

Полевошпатовые базальты, взятые из средней части второго покрова, несколько разнятся друг от друга. В одном из них видна толеитовая структура, стекло с редкими микролитами, в другом — толеитовая структура, стекло без микролитов. В первом обнаружены кальцито палагонитовые псевдоморфозы по оливину, не отмеченные в образце втором, а во втором отмечен анальцит, не отмеченный в первом образце.

Нунатак Z. Из нунатака Z, который сложен также тремя покровами базальта и отстоит к югу от нунатака Y на расстоянии 1 км, взят только один образец $\frac{7}{11/1}$ — из средней части верхнего покрова и представлен полевошпатовым базальтом. Обр. 7 представляет собой разность базальта почти полнокристаллического типа, т. е. как раз такой, какой мы неоднократно отмечали в средних частях других покровов (обр. 6, 12, 8, 9, 11); от упомянутых образцов ничем существенным не отличается.

Мыс Тасс

К востоку от мыса Медвежьего расположены мыс Тасс и нунатак Зандера.

Мыс Тасс сложен пятью покровами базальта, из которых верхний, первый покров сохранился в виде островка на восточной части нунатака, откуда взят обр. $\frac{67}{4/1}$ из середины покрова и представлен полевошпатовым базальтом с толеитовой структурой, стекло без микролитов, с порфировыми вкрапленниками битовнита № 76, иногда зональными, с большим количеством миндалин, выполненных изотропным палагонитом и с обычными составляющими основной массы.

Анальцит, апатит в промежутках в стекле. Базальты этого типа неоднократно отмечались для средних частей других покровов.

Второй покров сложен сильно разрушенным с поверхности светлосерым базальтом. Базальт очень плотный. Хорошо выражена вертикальная отдельность. Мощность этого покрова 3 м. Ниже по склону идет углистый и глинистый сланец, обожженный на контакте в породу, напоминающую кирпич. Толщина обожженного слоя около 10 см. Из этого покрова взяты два образца — $\frac{69}{4/5}$ и $\frac{10}{4/6}$ — из средней части покрова. Эти два образца представлены полевошпатовыми базальтами и минералогически не отличаются друг от друга, и только в обр. 69 видно несколько большее количество дымчатого стекла, отсюда разница в структурах: в обр. 10 — толеитовый тип, почти без стекла, в обр. 69 — толеитовая структура, стекло без микролитов.

Ниже идет 3-й покров базальта, мощность которого измерить не удалось. Приблизительно она равна 10 м. Начинается он сильно пузырчатой, базальтовой лавой, которая ниже переходит в плотный черный базальт. Отсюда взят только один образец $\frac{94}{4/4}$ — из верхней части базальта — базальтовый мандельштейн.

Обр. 94 аналогичен обр. 93 и 95 нунатака Кирова, взятым из верхней части второго и третьего покрова. Обр. 94 так же, как и 93 и 95, представлен базальтовым мандельштейном порфировой структуры с гиалофитовой основной массой. В породе большое количество крупных вкрапленников битовнита № 76, часто зональных. Большое количество миндалин, выполненных коричневым палагонитом, часто изотропным. Основная масса состоит из стекла, обогащенного титаномагнетитом; в стекле — мелкие кристаллы лабрадора № 53, мелкие зерна энстатит-авгита, титаномагнетита. Минералогический состав обр. 93 и обр. 93 и 95 совершенно тождествен.

Ниже идет четвертый покров, который от третьего отделяется сильно разрушенной базальтовой лавой, мощность которой колеблется от 0,5 до 2 м.

Еще ниже пятый покров базальта, который отделяется от четвертого слоем выветрелой базальтовой лавы, мощностью около 1 м. Лава сильно разрушена и от удара молотка рассыпается на отдельные зерна. Мощность пятого покрова равна 5 м. Ниже по склону идет ледник, окружающий нунатак. Обр. $\frac{71}{4/2}$ и $\frac{68}{4/3}$ взяты из верхней части пятого покрова.

Обр. 71 и 68 очень близки между собой как минералогически, так и в структурном отношении, это базальтовые мандельштейны с толеитовой структурой, стекло без микролитов. Лишь в обр. 71 отмечены неясные псевдоморфозы по оливиону, не отмеченные в обр. 68.

Западный берег острова Гукера, скала Солнечная

Скала Солнечная расположена к северо-западу от скалы Луначарского. Она сложена двумя покровами базальта.

Благодаря наличию двух покровов базальта здесь хорошо выражены террасы выветривания. Верхний покров имеет около 3 м мощности. Он образует верхнюю террасу выветривания. Ниже идут уступ и вторая терраса выветривания, образованная поверхностью вто-

рого покрова. На поверхности второй террасы выступают три разрушенные базальтовые дайки, которые, по всей вероятности, являются остатками базальтовой жилы, прорывающей нижний покров базальта, слагающий скалу Солнечную.

Из середины верхнего покрова взят обр. $\frac{76}{3/1}$. Обр. $\frac{111}{5/2}$ и $\frac{110}{3/3}$ взяты из дайки. Обр. 76 относится к наиболее распространенному типу полевошпатового базальта, с толеитовой структурой, с порфировыми вкрапленниками плагиоклазов, заметным количеством миндалин, выполненных коричневым палагонитом, и обычными составляющими основной массы: лабрадор, энстатит-авгит, титаномагнетит, дымчатое стекло, палагонит. Обр. 110 и 111 совершенно сходны друг с другом. Это чрезвычайно мелкозернистые разновидности базальтов, так что здесь приходится говорить о микроструктуре. В этих образцах мы видим микроделеритовую структуру базальта с обычной основной массой. Здесь видны те же крупные вкрапленники плагиоклаза и менее крупные — энстатит-авгита. Заметное количество мелких миндалин, выполненных палагонитом.

Как выше указывалось, обр. 110 и 111 очень похожи на образцы жильных базальтов долины Молчания.

К югу от скалы Солнечной идет остаточный ледничок, который закрывает береговой обрыв. Между остаточным ледничком и навеянным ледником, расположенным к северу от скалы Луначарского, береговой обрыв свободен от льда. Сложен он базальтом, который соответствует базальту нижнего покрова скалы Солнечной. Отсюда взят обр. $\frac{7}{6}$ из средней части покрова.

Это полевошпатовый базальт с почти полнокристаллической структурой, точнее — толеитовый тип, почти без стекла, т. е. такой, какой мы уже несколько раз описывали для покровов других островов. Мы имеем здесь крупнозернистую породу, состоящую из основных плагиоклазов, энстатит-авгита, титаномагнетита, очень небольшого количества дымчатого стекла и несколько большего количества палагонита. В заметном количестве встречается анальцит, как и во всех других шлифах этой группы.

Нунатак Кирова расположен к востоку от скалы Луначарского. Он со всех сторон окружен ледниками и представляет собой нунатак, сложенный тремя покровами базальта, которые лучше всего видны со стороны ледника Кирова.

Разрез

1. Щебенка лежит на поверхности — 0,3 м.

2. I покров, мощность 2,5 м.

3. Осадочная порода и уголь.

4. II покров, мощность 14 м.

5. То же

Базальт плотный, обр. $\frac{72}{7/8}$ взят из середины покрова. Обр. $\frac{7}{7}$ на контакте с пластом угля.

Сильно разрушенный базальт, обр. $\frac{113}{7/9}$ из самой верхушки покрова.

Пузырчатый базальт, обр. $\frac{95}{7/6}$ из верхней части.

6. II покров, мощность 14 м.

Плотный, трещиноватый базальт, обр. $\frac{85}{7/5}$ и $\frac{66}{7/3}$ из средней части покрова.

7. Осадочная порода.

8. III покров, мощность 40 м (видимая).

Плотный базальт темного цвета, обр. $\frac{93}{7/2}$ из верхней части покрова, $\frac{89}{7/1}$ и $\frac{88}{7/4}$ из нижней части покрова.

Обр. 72, взятый из средней части покрова, представляет собой полевошпатовый базальт толеитовой структуры с крупными порфиrowыми вкрапленниками плагиоклаза, с заметным количеством миндалин, выполненных яркожелтым палагонитом и с обычными составляющими основной массы.

Сравнивая обр. 72 с обр. 85 и 66, т. е. с образцами, взятыми тоже из средней части другого покрова, мы видим, что все они очень близки друг к другу по минералогическому составу, хотя имеют и некоторое различие. Так, все они полевошпатовые базальты с толеитовой структурой, стекло без микролитов, но здесь есть небольшие текстурные различия: так, в обр. 72 и 66 имеются миндалины, которых нет в обр. 85. В минералогическом отношении разница заключается в том, что в обр. 72 и 66 мы наблюдаем анальцит, не замеченный в обр. 85, в котором имеются редкие вкрапленники оливина, не отмеченные в двух других. Кроме того, можно заметить разницу в стекле этих образцов: так, в обр. 72 и 66 мы видим почти в равных количествах — дымчатое стекло и стекло палагонитового облика, а в обр. 85 — почти сплошь стекло палагонитового облика.

Сравнивая между собой обр. 95 и 93, т. е. образцы, взятые из верхних частей второго и третьего покровов, можно отметить очень большую близость этих образцов. Это базальтовые мандельштейны с порфиrowой структурой с гиалоофитовой основной массой, где имеем крупные вкрапленники плагиоклаза и иногда значительно менее крупные вкрапленники энстатит-авгита, при сравнительно мелкозернистой основной массе. Обр. 95 обогащен палагонитовым стеклом, а обр. 93 — дымчатым, значительно обогащенным титаномагнетитом. В обр. 95 наблюдался оливин и палагонито-кальцитовые псевдоморфозы по оливину, не обнаруженные в обр. 93, большое количество мелких (редко более крупных) миндалин, выполненных в обр. 93 коричневым палагонитом, а в обр. 95 к палагониту в миндалинах при-мешивается еще кальцит и цеолиты.

Верхушка второго покрова сложена базальтовым мандельштейном обр. $\frac{113}{7/9}$. Это порода с стекловатой структурой с большим количеством микролитов плагиоклаза, значительно реже встречаются мельчайшие зернышки энстатит-авгита и участки палагонита. Очень большое количество крупных миндалин, выполненных в основном кальцитом, иногда халцедоном.

Обр. 89 и 88, взятые из нижних частей третьего покрова, представлены полевошпатовыми гиалобазальтами. Образцы эти очень близки друг к другу с почти одинаковым минералогическим составом. Все различия сводятся к тому, что в обр. 89 в основной массе

отмечен кальцит, отсутствующий в обр. 88, и в том, что в обр. 88 миндалины выполнены яркожелтым палагонитом, а в обр. 89 — иногда палагонитом, иногда цеолитами.

Сравнивая в целом эти три покрова между собой, видим следующее.

В самой верхушке II покрова (обр. 113) имеется базальтовый мандельштейн с стекловатой структурой из I и II покровов (такие образцы не взяты). Из верхней части покровов II и III (из первого покрова образцы не взяты) обр. 95 и 93 совершенно аналогичны друг другу, это базальтовые мандельштейны порфировой структуры с гиалофитовой основной массой.

Середины первого и второго покровов (обр. 72, 85 и 66) представлены полевошпатовыми базальтами, причем все они очень близки друг другу.

Образцы из нижней части III покрова (обр. 89 и 88) представлены полевошпатовыми гиалобазальтами.

Обр. $7\frac{1}{2}$, взятый из контакта первого покрова с пластом угля, представлен углем, в котором очень хорошо различается его структура.

К востоку от нунатака Кирова из-под ледяного покрова выступает базальтовый обрыв, откуда взяты два образца из середины покрова $\frac{5}{11\frac{1}{2}}$ и $\frac{51}{11\frac{1}{2}}$; породы эти несколько отличаются друг от друга. Так, если порода № 5 представлена полевошпатовым базальтом с толеитовым типом структуры, почти без стекла, то вторая уже ближе подходит к оливиновым базальтам благодаря наличию большого количества оливина и палагонитовых псевдоморфоз по нему. Порода — с толеитовой структурой, стекло — с редкими микролитами и без миндалин. Порода значительно более крупного зерна, чем порода № 5. В последней тоже встречаются зерна оливина, хотя в очень небольшом количестве.

К востоку от горы Чурляниса, на леднике Елены, расположено несколько нунатаков. Материал собран только на одном из них, который лежит прямо на восток от ледникового купола горы Чурляниса. Он также сложен тремя покровами базальта, замерить которые не удалось. Обр. $\frac{87}{12\frac{1}{4}}$ взят из средней части верхнего покрова. Обр. $\frac{12}{2}$ взят из нижней части этого же покрова.

Обр. 87 представляет собой полевошпатовый базальт с толеитовым типом структуры, с плохо выраженными вкрапленниками плагиоклаза, что представляет собой редкое явление. В остальном это распространенный тип базальта, с основной массой, состоящей из лабрадора, энстатит-авгита, титаномагнетита — мелких зерен и сыни в стекле, дымчатого стекла, палагонитового вещества, кальцита и анальцима.

Обр. $\frac{12}{2}$ представлен не базальтом, а кальцитом, возможно, взятым из жилки.

Остров Кеттлитца

Образцы доставлены с мыса Гюис, который представляет почти отвесную скалу, сложенную темными, плотными базальтами, с хорошей столбчатой отдельностью. Отсюда взяты образцы: $\frac{9}{14\frac{1}{2}}$, $\frac{8}{14\frac{1}{2}}$ и $\frac{83}{14\frac{3}{4}}$ из средней части покрова. Первые два, т. е. обр. 9 и 8, почти

тождественны: это полевошпатовые базальты с толеитовым типом структуры, но с очень малым количеством стекла, так что они ближе подходят к полнокристаллическим структурам. Различие образцов 8 и 9 в том, что в обр. 8 имеется несколько более заметное количество бурого стекла, чем в обр. 9, и есть палагонитовые псевдоморфозы по оливину, которых мы не замечаем во втором. Вкрапленники авгита заметно крупней во втором.

Обр. 83 — тоже полевошпатовый базальт, почти не отличается от предыдущих по минералогическому составу, здесь наблюдается другая структурная разность базальта — толеитоватая структура со значительно большим количеством дымчатого стекла, располагающегося в шлифе неравномерно. Также заметно большее количество палагонита.

К западу от мыса расположен навейный ледник, и только на расстоянии 0,5 км от мыса Гюис выступает отдельная базальтовая скала, откуда взяты обр. $\frac{11}{14/1}$ и $\frac{80}{14/5}$.

Сравнивая эти два образца, мы видим такое же соотношение, как и выше, т. е. что оба они относятся к полевошпатовым базальтам, но обр. 11 представляет собой почти полнокристаллическую разность, почти с полным отсутствием стекла, а в обр. 80 видна толеитовая структура с большим количеством дымчатого стекла, в значительной степени обогащенного титаномагнетитом. Минералогически эти два образца отличаются только тем, что в обр. 80 имеются вкрапленники оливина и его псевдоморфозы, отсутствующие в обр. 11; кроме того, в последнем в заметном количестве имеется анальцит (столь характерный для базальтов с почти полным отсутствием стекла), который не отмечен в другом.

Остров Нансена

На южном побережье о. Нансена имеются три покрова базальта, которые на мысе Ушакова образуют три хорошо выраженные террасы выветривания.

Из средней части верхнего (первого) покрова взяты обр. $\frac{17}{15/1}$ и $\frac{77}{15/2}$. Из середины второго покрова взят обр. $\frac{74}{15/3}$ и из середины третьего (нижнего) покрова обр. $\frac{84}{15/4}$.

Все они относятся к полевошпатовым базальтам и три последних очень близко подходят друг к другу, но несколько отличаются от обр. 17, в котором представлена очень мелкозернистая разность базальта с интерсертальной структурой, т. е. с равномерно распределенным стеклом в породе, что является редким явлением; так, в них имеется преобладание толеитовой структуры, которая наблюдается и в остальных шлифах. Все они заметно более крупнозернисты, чем обр. 17. Минералогически они почти не различаются между собой, лишь в обр. 77 нет оливина и его псевдоморфоз, наличие которых отмечено в остальных образцах. Затем в обр. 84 имеется стекло, значительно обогащенное титаномагнетитом, чего не наблюдаем в остальных.

В текстурном отношении разница заключается в том, что в обр. 74 и 77 имеется некоторое количество миндалин, выполненных палагонитом, в отличие от обр. 84, где миндалины не отмечены.

Южный берег о. Нансена по геологическому строению похож на северный берег бухты Тихой о. Гукера.

Остров Притчетта

На мысе Сталина выступает несколько покровов базальта, которые лежат на осадочных породах (пески, песчаники, конгломераты, глины). Здесь взяты два образца базальта из нижнего покрова: обр. $\frac{55}{16/1}$ из средней части нижнего покрова и обр. $\frac{70}{16/2}$ из средней части того же покрова, но несколько ниже обр. $\frac{55}{16/1}$.

Первый относится к оливиновым, второй — к безоливиновым полевошпатовым базальтам. Сравнивая эти два образца, мы видим, что в обр. 55 наблюдается большое скопление оливина и палагонитовых псевдоморфоз по нему, в то время как в обр. 70 оливин и псевдоморфозы по оливину присутствуют в единичных зернах. Кроме того, в обр. 55 имеется значительно большее количество дымчатого стекла.

В структурном отношении оба образца почти не отличаются друг от друга. Структура обоих образцов толеитовая, но в обр. 55 стекло с редкими микролитами, без миндалин.

В обр. 70 стекло без микролитов, с миндалинами, выполненными палагонитом.

Остров Кун

Здесь имеются два покрова базальта, разделенные мощной толщей туфа. Обр. $\frac{6}{18/1}$ взят из средней части нижнего покрова и представлен полевошпатовым базальтом. Это — среднезернистая порода, почти полнокристаллическая, с редкими вкрапленниками битовнита № 80 и энстатит-авгита с основной массой, состоящей из лабрадора № 55, мелких зерен пироксена и ксеноморфных зерен титаномагнетита. В заметном количестве палагонит, выполняющий неправильные промежутки между минералами основной массы. Заметное количество апатита, кальцита и анальцима выполняют промежутки между минералами основной массы.

Остров Люрика

Между о-вами Кена и Кун расположен небольшой скалистый островок, сложенный плотным базальтом с хорошей отдельностью, причем Т. Н. Спиджарский считает, что этот островок представляет собой базальтовую дайку. Отсюда взяты обр. $\frac{54}{17/1}$, $\frac{81}{17/2}$ и $\frac{82}{17/3}$ из различных мест острова. Первый относится к оливиновым, вторые два — к безоливиновым полевошпатовым базальтам. Обр. 81 и 82 почти тождественны, разница лишь в том, что в первом встречается анальцим, который не отмечен во втором, а во втором можно отметить несколько большее содержание палагонита.

Обр. 81 и 82 несколько отличаются от обр. 54. Так, в обр. 54 отмечается заметное количество псевдоморфоз по оливину, которые не отмечены в обр. 81 и 82. В структурном отношении эти образцы почти не отличаются друг от друга. У всех трех образцов структура толеитовая, но в обр. 54 имеется стекло с редкими микролитами, без миндалин. В обр. 81 и 82 стекло без микролитов, без миндалин.

При сравнении базальтов о. Люрика с жильными базальтами долины Молчания и скалы Солнечной видно, что у них нет никакого сходства с последними ни по внешнему виду, ни по микроскопиче-

ским данным. Так, если для жильных базальтов отмечалась мелкозернистость породы, вплоть до наличия в них микроструктур, то базальты с о. Люрика представлены среднезернистыми разностями (под микроскопом). В жильных породах отмечалась для всех образцов микроделеритовая структура, а в базальтах с о. Люрика — толеитовая в разных видах. В жильных базальтах лучше выражены вкрапленники плагиоклаза и пироксена.

Судя по петрографическим описаниям, базальты с о. Люрика ближе подходят к базальтам покрова, а не к жильным базальтам.

Земля Александры

Мыс Мери Гармсуорт — очень низкий, покрытый четвертичными отложениями. Только в основании ледникового купола имеются выходы базальта. Здесь взят обр. $\frac{12}{19/2}$ из верхнего покрова.

Этот образец можно сравнить с образцом базальта с о. Кун. Это тоже полевошпатовый базальт, по структуре также приближающийся к полнокристаллической. Те же вкрапленники битовнита № 78, те же составляющие основной массы: лабрадор № 55, энстатит-авгит, титаномагнетит, палагонит. В отличие от обр. 6 в обр. 12 отмечаются оливин и палагонитовые псевдоморфозы по нему. Кроме того, в обр. 12 не обнаружен анализим, столь характерный для этой группы базальтов и встречающийся в обр. 6.

Остров Скотт-Кельти

Расположен в 1,5 км к западу от мыса Седова. Он сложен двумя покровами базальта. На северной стороне острова из нижнего (второго) покрова базальта взят образец $\frac{19}{13/1}$.

Обр. 19 представляет собой полевошпатовый базальт с толеитовой структурой, стекло с микролитами, с порфиристыми вкрапленниками битовнита № 75. В заметном количестве встречаются оливин и его палагонитовые псевдоморфозы. Основная масса представлена: лабрадором № 58, мелкими зернами энстатит-авгита, мелкими зернами титаномагнетита, скелетными выделениями в стекле, дымчатым стеклом и палагонитом. Анализим и апатит выполняют промежутки в стекле. Большое количество мелких миндалин, выполненных палагонитом.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ТИПОВ В ПОКРОВЕ

Петрографическое изучение и сравнение различных покровов Земли Франца-Иосифа указывают на их большую близость; так, всюду видно одинаковое строение базальтового покрова.

Каждый покров в своей центральной части состоит, в основном, из полевошпатовых и, в весьма небольшом количестве, из оливинных базальтов, причем взаимоотношение их неясно. Базальт центральной части покрова довольно плотный, с хорошо выраженной, грубо-столбчатой отдельностью, в верхней части сменяется сильно пористым, рассыпающимся на мелкую дресву базальтовым мандельштейном, миндалина которого выполнены: палагонитом, часто раскристаллизованным до хлорита, анализимом, натролитом, кальцитом и халцедоном.

Приближаясь к нижней контактной, с осадочными отложениями или с палагонитовыми туфами, границе, базальты центральной части покрова становятся все более мелкозернистыми, все в большей степени обогащаются дымчатым стеклом и палагонитовым веществом и в самом контакте сменяются сильно стекловатыми породами — полевошпатовыми гиалобазальтами.

Рассматриваемые гиалобазальты представлены всего несколькими образцами, но во всех случаях они взяты были из самых нижних частей покрова. Н. П. Лупанова также отмечает эти гиалобазальты в нижней контактовой части покрова, причем у нее этих образцов значительно больше. Поэтому в наших выводах мы опираемся в значительной мере на данные Лупановой. Право на это нам дает и то, что у нас нет данных, которые противоречили бы ее положениям, т. е. нет ни одного образца из нижней (близкой к контакту) части покрова, которые не были бы гиалобазальтами.

Надо подчеркнуть некоторые отличия в изменении базальтового покрова с данными Н. П. Лупановой. Здесь, во-первых, отсутствует переходная группа трахибазальтов по причинам, подробно описанным выше, кроме того, введена группа оливиновых базальтов, которые в разрез Н. П. Лупановой не попали. Быть может поэтому последняя и отмечает породы о. Рудольфа, как несколько отличные от пород о. Гукера. Представлены эти породы оливиновыми базальтами с содержанием оливина 1,4% и псевдоморфоз по оливину 1%. В наших оливиновых базальтах (образцы с о. Гукера) содержание оливина и псевдоморфоз по нему достигает 6%. В чем их отличие от оливиновых базальтов с о. Рудольфа, остается неясным. Таких богатых оливином пород, какие описывает В. И. Влодавец, в образце базальта с о. Гукера с содержанием оливина до 12% (11,8%) у нас не отмечено.

Интересно отметить некоторую симметричность в строении покровов. Середина покрова представлена породами с наименьшим содержанием стекла, т. е. наиболее хорошо раскристаллизовавшимися, а в краевых частях в самом верху находится мандельштейновая порода со стекловатой структурой, в самом низу, еще ниже гиалобазальтов, тоже имеем породу со стекловатой структурой. Вслед за базальтовым мандельштейном со стекловатой структурой лежат мандельштейны с порфировой структурой, с гиалофитовой основной массой и гиалопилитовой структурой. Внизу соответственно расположены гиалобазальты с гиалофитовой структурой. Ниже гиалопилитовых мандельштейнов те же породы с толеитовой структурой, с большим содержанием стекла и, соответственно, внизу породы с толеитовой структурой с большим содержанием стекла. Схематически это можно представить следующим образом:

Стекловатая структура.

Порфировая структура с гиалофитовой основной массой и гиалопилитовая структура.

Толеитовая структура с большим количеством стекла.

Толеитовая структура и толеитовый тип почти без стекла.

Толеитовая структура с большим количеством стекла.

Гиалофитовая структура.

Стекловатая структура.

К сожалению, мы далеко не всегда имеем образцы с указанием того, на какой глубине они взяты, так как при выполнении этого

условия симметричность покровов возможно выступала бы яснее и, может быть, наши почти полнокристаллические породы лежали бы в самом центре покрова.

IV. О ХИМИЗМЕ БАЗАЛЬТОВ

Жильные базальты очень близки по составу базальтам покровов и, видимо, тесно связаны с ними. Лучше всего эта близость пород выступает при сравнении их химических составов.

Таблица 1

Химические составы жильного и покровного базальтов долины Молчания о. Гуксра. Аналитик В. А. Егоров

	Жильный базальт № 105	Базальт из покрова № 33
SiO ₂	48,49	48,29
TiO ₂	1,70	1,65
Al ₂ O ₃	14,60	14,37
Fe ₂ O ₃	2,87	4,51
FeO	9,57	7,82
MnO	0,25	0,18
CaO	11,37	11,43
MgO	6,38	5,81
Na ₂ O	1,80	1,87
K ₂ O	0,44	0,38
H ₂ O+	1,76	1,16
H ₂ O—	2,20	1,66
Сумма	100,27	100,29

Таблица 2

Количественно-минералогические составы пород

№ 105		№ 33	
Плагиоклаз вкрапленников . . .	13,04%	Плагиоклаз вкрапленников . . .	14,33%
Пироксен вкрапленников . . .	8,99	Плагиоклаз основной массы . . .	25,3
Основная масса	73,25	Пироксен основной массы . . .	28,15
Палагонитовое вещество	4,72	Палагонит основной массы и мицелины	18,11
		Дымчатое стекло	12,23
		Титаномагнетит	1,65

Таблица 3

Пересчеты химических анализов по методу проф. А. Н. Заварицкого

№ анализа	a	c	b	s	f'	c'	m'	n	Q
105	4,62	7,69	29,89	57,93	41	22	37	88	-1,2
33	4,96	7,52	29,11	58,55	41	24	35	88	-0,48

Если теперь обратиться к диаграмме рис. 1, построенной по методу проф. А. Н. Заварицкого,¹ на которую нанесены анализы этих пород, то близость жильного и покровного базальтов выступит еще яснее. На диаграмме видны очень близко расположенные друг от друга, почти параллельные векторы одинаковой длины, что указывает на очень близкий состав их. То же самое видно и по другую

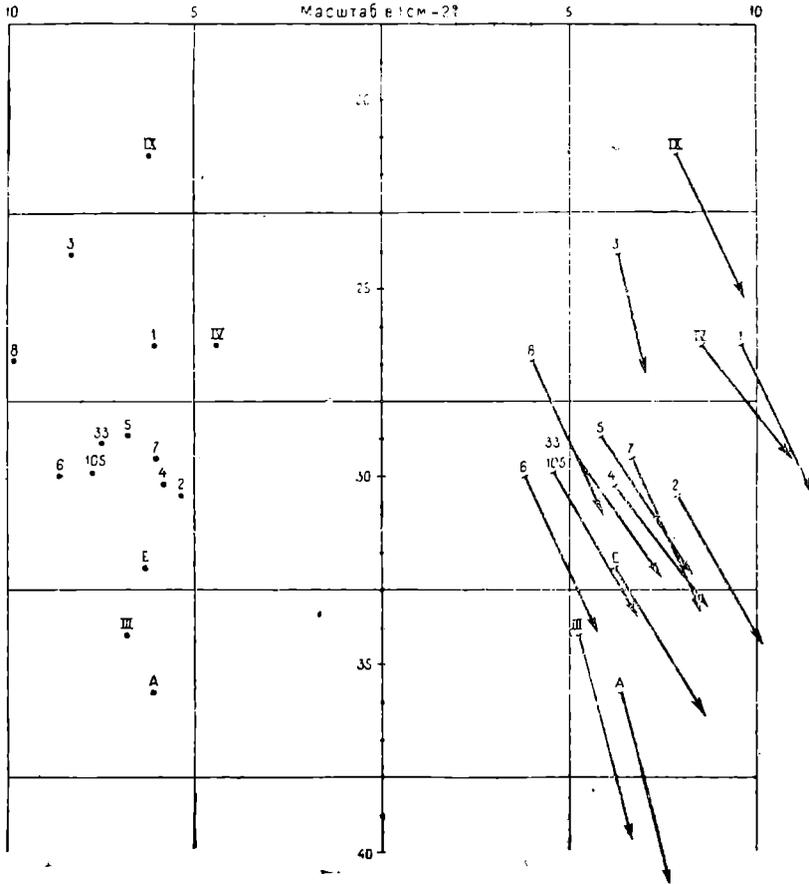


Рис. 1. Диаграмма по методу проф. А. Н. Заварицкого

- 105 — Жильный базальт о. Гукера, долина Молчания.
- 33 — Базальт из покрова о. Гукера, долина Молчания.
- 1 — Средний мировой базальт по Дэли.
- 2 — Средний арктический базальт по Вашингтону.
- 3 — О. Гукера. Мыс Угольный. В. И. Влодавец.
- 4 — О. Нордбрук. Мыс Флора. Е. Т. Ньютон.
- 5 — О. Гукера. А. Holmes.
- 6 — Земля Георга. Мыс Ниль. Белянкин и Влодавец.
- 7 — Базальт плато по Дэли, среднее из 43 анализов.
- 8 — О. Гукера. Н. П. Лупанова.
- IV, IX — Магма центрального непорфирирового типа по Бойли и др.
- А. Е. III — Магма типа плато по Бойли и др.

сторону диаграммы: точки 105 и 33 расположены почти на одной вертикали, что указывает, что количество полевошпатовой извести в них почти тождественно.

¹ Заварицкий, А. Н. — Об одной важной петрохимической закономерности. Записки Ленинградского горного института, т. IX, вып. II, 1936.

Таблица 4

Со ства Местонахождение	Средний мировый базальт по Дэйли № 1	Средний арктический базальт по Вашингтону, № 2	О. Гукера, мыс Угольный № 3	О. Нордбрук, мыс Флора № 4	О. Гукера № 5	Земля Георга, мыс Нильс № 6	Базальт плато по Дэйли (среднее из 43 анализов) № 7	О. Гукера № 8	Магма типа плато Гебридских о-вов			Магма центрального порфирирового типа Гебридских о-вов	
									А	III	Е	IV	IX
SiO ₂	48,78	47,46	49,36	47,28	48,89	47,13	48,80	47,90	43,94	45,52	47,64	50,54	53,97
TiO ₂	1,39	2,71	2,88	1,48	2,29	1,63	2,19	1,72	2,45	2,85	1,27	2,80	1,24
Al ₂ O ₃	15,85	13,89	16,33	13,24	14,30	14,6	13,98	16,66	14,66	14,30	14,15	12,85	14,65
Fe ₂ O ₃	5,37	3,58	3,77	4,44	4,71	4,90	3,59	4,09	1,95	3,43	5,18	4,13	3,62
FeO	6,34	9,78	11,24	10,50	7,60	8,10	9,78	6,95	11,65	9,00	7,96	8,75	6,32
MnO	0,20	0,22	0,57	0,40	0,18	0,10	0,17	0,16	0,32	0,19	0,33	0,32	0,30
CaO	8,91	9,83	7,88	11,04	11,04	10,99	9,38	11,66	8,99	9,54	11,71	8,74	7,98
MgO	6,03	6,79	4,07	5,94	6,11	6,66	6,70	5,91	10,46	10,65	7,38	4,63	4,49
K ₂ O	1,63	1,01	0,89	0,31	0,47	0,55	0,69	0,12	0,33	0,42	0,71	1,43	1,52
Na ₂ O	3,18	2,90	2,14	2,62	2,31	1,26	2,59	1,70	2,68	2,21	2,38	2,89	2,54
H ₂ O+	—	—	0,61	—	0,72	1,27	1,80	1,60	2,31	1,53	1,44	2,25	0,94
H ₂ O—	1,76	1,48	0,16	2,00	1,57	2,61	—	1,67	0,85	0,70	0,19	0,17	1,92
P ₂ O ₅	0,47	0,43	0,04	—	0,24	0,08	0,33	—	0,20	0,23	0,09	0,34	0,27
BaO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,16	0,15	—	0,33	0,51
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0,02	—	—	—	—	—	0,01	—	—
FeS ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	0,09
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	—
V ₂ O ₅	—	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	100,00	99,78	99,94	99,25	100,51	100,24	100,00	100,38	100,36	100,72	100,47	100,18	100,40

Пересчеты химических анализов

№ анализа	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>f'</i>	<i>c'</i>	<i>m'</i>	<i>n</i>	<i>Q</i>
1	9,59	6,05	26,50	57,75	42	19	39	75	— 9,62
2	7,91	5,33	30,51	56,31	40	22	38	81	— 8,59
3	6,28	8,28	24,11	61,31	63	7	30	77	+ 1,80
4	6,21	5,80	32,36	55,68	45	24	31	93	— 6,91
5	5,83	6,79	28,87	58,45	40	24	36	88	— 1,49
6	3,87	8,60	29,99	57,66	42	18	40	7	— 1,14
7	6,71	6,03	29,52	57,61	43	18	39	85,7	— 4,1
8	4,04	9,82	26,80	59,17	41	19	40	96,4	+ 0,52
A	6,39	6,12	35,77	51,82	37	13	50	93,6	—15,36
III	5,27	6,83	34,21	53,65	37,5	13,5	53	89,7	—10,03
E	6,2	6,3	32,4	55,0	37	24	38,7	84,7	— 8,6
IV	8,56	4,42	26,50	60,44	46	24	30	75,8	— 0,58
IX	7,88	6,19	21,45	64,75	45	18	37	71,4	+ 6,98

На эту же диаграмму нанесен целый ряд других анализов базальтов, заимствованных у других авторов для наглядного сравнения этих пород. В табл. 4 даны химические составы пород, нанесенных на диаграмму.

При рассмотрении диаграммы видно, что породы, расположенные в верхней части диаграммы (№ 1, 3, IV и IX), несколько обособлены от пород, расположенных в нижней части. В свою очередь породы A и III, близко расположенные к остальным породам, отличаются от последних более крутыми наклонами векторов. Значение этого будет объяснено ниже.

При сравнении базальтов долины Молчания, о. Гукера (№ 33 и 105) с другими базальтами Земли Франца-Иосифа (анализы 3, 4, 5, 6, 8) видно, что все они, за исключением № 3, близки друг к другу, хотя имеют и некоторые различия. Так, от базальтов 4, 5 наши базальты (33, 105) отличаются тем, что в них видно меньшее содержание щелочей и большее содержание полевошпатовой извести.

От пород 6 и 8 наши базальты отличаются, наоборот, большим содержанием щелочей и меньшим — полевошпатовой извести. Кроме того, в породе № 8 несколько более кислые плагиоклазы.

Порода № 3 значительно отличается от наших пород (33, 105). Так, она уже ближе к андезито-базальтам. Здесь имеются более кислые плагиоклазы, чем в наших базальтах. Порода № 3 заметно беднее цветными составными, но здесь, кроме энстатит-авгита, присутствует

Измерения плагиоклазов

№ шлифа	Знак	2 v	Ориентировка индикатрисы относительно спайности или двойниковой оси					
			<i>V</i> или <i>M</i>	n_g	n_m	n_p	Двойниковый закон	% <i>Al</i>
1*			<i>B</i>	40	65	61	Альбитовый	80
3*	+	82	<i>B</i>	40	64	64,5	"	77
3 (1)			<i>M</i>	39	63	62,5	Альбитовый	78
(2)			<i>M</i>	31	62	77		52
5	+	84	<i>B</i>	60,5	65	38	Карлсбадский	59
7*			<i>B</i>	71	29,5	67,5	$\frac{\perp [001]}{(010)}$	78
7*			<i>B</i>	58	85	32	Карлсбадский	80
12			<i>B</i>	32,5	63	73	Альбитовый	58
14	+	80	<i>B</i>	65	68	38	Карлсбадский	54
17*			<i>B</i>	57	72	37	"	65
30			<i>B</i>	68	66	35	"	56
33 (1)			<i>M</i>	40	63	64	Альбитовый	79
(2)			<i>M</i>	27	66	79		51
49*			<i>B</i>	40	60	65,5	Альбитовый	76
55 (1)			<i>M</i>	38,5	63	63,5	Альбитовый	78
(2)			<i>M</i>	32	65	71		60
56			<i>B</i>	29	64	75	Альбитовый	54
56*			<i>B</i>	38	61	53	"	72
70			<i>B</i>	63	54	45	Карлсбадский	50
70*			<i>B</i>	43	59	62	Альбитовый	81
82	+	88	<i>B</i>	66	50	47	Карлсбадский	47
82*			<i>B</i>	42,5	63	61,5	Альбитовый	82
84			<i>B</i>	60	59	43	Карлсбадский	54
84*			<i>B</i>	42,5	60	61,5	Альбитовый	82

№ шлифа	Знак	2 v	Ориентировка индикатрисы относительно спайностей или двойниковой оси					
			<i>V</i> или <i>M</i>	n_g	n_m	n_p	Двойниковый закон	% <i>Ап</i>
86			<i>V</i>	34	62	72	Альбитовый	61
88			<i>V</i>	62	59	41	Карлсбадский	54
88*	+	82	<i>V</i>	36	62	69	Альбитовый	66
88 (1)			<i>M</i>	39,5	63,5	63,5	Альбитовый	80
(2)			<i>M</i>	26,5	66	80,5		50
91			<i>V</i>	66	66	33	Карлсбадский	58
91*			<i>V</i>	37	66	62	Альбитовый	76
94			<i>V</i>	62	57	44	Карлсбадский	53
94*			<i>V</i>	65	76	32	"	68
96			<i>V</i>	32	62	72	Альбитовый	58
99			<i>V</i>	31	62	71	"	58
99*	+	84	<i>V</i>	39	61	68	"	72
103			<i>V</i>	61	56	45	Карлсбадский	52
103*			<i>V</i>	54	82	37	"	76
105*			<i>V</i>	38	61	70	Альбитовый	68
110 (1)			<i>M</i>	34,5	64,5	69	Альбитовый	68
(2)			<i>M</i>	23,5	65,5	77		53
113			<i>V</i>	69	54	48	Карлсбадский	48
116*			<i>V</i>	59	32	83	"	78

Примечания.

1. Данные, помещенные в рамку, относятся к внутренней (1) и наружной (2) зонам одного и того же зерна.

2. * у номера шлифа показывает плагиоклазы вкрапленников.

3. *V*—двойниковая ось, *M*—перпендикуляр к спайности по (010).

Таблица 7

Константы пироксенов					
№ шлифа	Знак	2 v	C _{лг}	Δ	n _m
2	+	46	44		
2	+	42	48		
36*	+	43*	48		
36	+	44	46		
36	+	44	46		
3*	+	43*	40	0,021	1,700
3	+	44	40		
3*			45		
3	+	43	40		
55	+	44*	45	0,024	
33	+	44	44	0,024	1,712
33	+	40	42		
33	+	46*	38		
88	+	38	50	0,021	
88	+	40*	42		
110*	+	44	44	0,021	
4	+	43	42	0,021	1,700
4	+	40	46	0,023	

Примечания.

- * у номера шлифа показывает пироксен вкрапленников.
- * у 2 v показывает, что определение сделано по выходам двух осей.
- Толщина шлифа при измерении Δ определялась по пылинкам, и вследствие загрязненности канадского бальзама возможно преувеличение ее в пределах 0,005.

Таблица 8

Константы оливина			
№ шлифа	2 v	n _m	Δ
55	+82	1,715	0,032
55	+88		
55	+86		
55	90±	1,720	0,029
4	88+		
4	90±		
4	+80	—	0,028
33	+76		
33	+82	1,720	0,031
5	88+		

Примечания.

- В тех случаях, когда определение производилось по выходам обеих оптических осей, знак ± при 2 v поставлен перед численным его значением (например, +86), если же 2 v определен по выходу одной из оптических осей, знак ± при 2 v стоит после численного его значения (например, 88+).
- Толщина шлифа при измерении Δ определялась по пылинкам, и вследствие загрязненности канадского бальзама возможно преувеличение ее в пределах 0,005.

гиперстен. Отсюда поворот стрелки несколько влево. Кроме того, отличие еще в том, что в базальтах 33 и 105 видно меньшее содержание щелочей и полевошпатовой извести.

Средний арктический базальт (№ 2) довольно близок базальтам долины Молчания (33, 105). Отличия здесь те же, какие отмечены для пород 4 и 5, а именно: в базальтах № 33 и 105 видно меньшее содержание щелочей и большее содержание полевошпатовой извести, чем в арктическом базальте.

Средний мировой базальт (№ 1) отличается от базальтов 33 и 105 тем, что в последних содержится меньше щелочей, больше полевошпатовой извести и несколько больше цветной составной части. Плагноклаз в мировом базальте несколько кислее.

На эту же диаграмму нанесены анализы: базальта плато (№ 7), который очень близок базальтам 33 и 105. Отличия здесь те же, какие в большинстве случаев отмечаются и для других пород, а именно: в базальтах 33, 105 видно меньшее содержание щелочей и большее — полевошпатовой извести, и анализы магм Гебридских островов типа плато (Е, А, III) и центрального непорфирового типа (IV и IX).

Базальты 33 и 105 от пород центрального непорфирового типа отличаются очень существенно; в анализах 33 и 105 несколько основное плагиоклазы, значительно меньшее содержание щелочей и значительно большее — полевошпатовой извести. В базальтах 33 и 105 заметно больше цветных минералов.

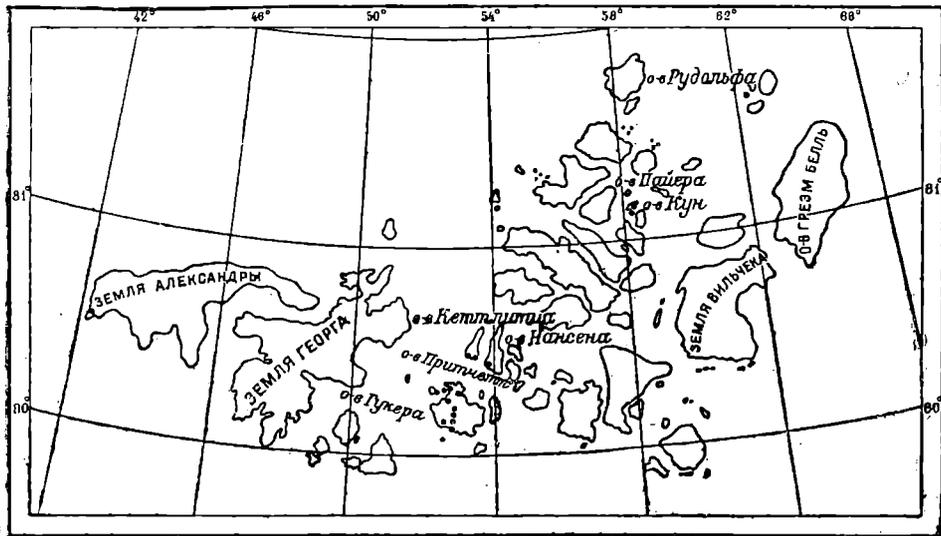


Рис. 2. Пункты нахождения изученных базальтов Земли Франца-Иосифа

Анализы магмы типа плато близки анализам 33 и 105. Отличия здесь такие же, какие указывались для большинства других пород: меньшее содержание щелочей и большее содержание полевошпатовой извести в базальтах 33 и 105, и, кроме того, породы А, III более богаты железистым минералом (возможно, оливин?). Отсюда поворот стрелки несколько влево.

Интересно отметить еще одну особенность: сумма полевошпатовой извести и щелочей, или, что то же, молекулярное количество глинозема почти постоянно для всех анализов пород, лежащих в нижней части диаграммы, и расходится лишь в верхней части диаграммы для анализов 8, I, IV, 3 и IX.

После произведенного сравнения базальтов 103 и 105 со всеми остальными можно отметить их отличительные признаки: малое содержание щелочей, большое содержание полевошпатовой извести и несколько более основные плагиоклазы. Можно проследить, что дифференциация базальтов происходит, главным образом, за счет изменения основности плагиоклазов и количества пироксенов. Из сравнения видно, что базальты 33 и 105 близки базальтам Земли Франца-Иосифа

4, 5, 6, 8 и в свою очередь близки базальтам плато № 7 и магме типа плато для Гебридских островов.

Выше указывалось, что базальт № 3 с о. Гукера не подходит к остальным базальтам Земли Франца-Иосифа, а, следовательно, и базальтам плато. Вместе с тем В. И. Влодавец в работе „К петрографии о. Гукера“ при рассмотрении величины отношений $FeO:MgO$ приходит к выводу, что этот базальт № 3 (анализ из работы В. И. Влодавца) близок базальтам плато. Данные диаграммы, приведенные в работе, не подтверждают это положение.

В той же работе говорится: „с химизмом базальта тесно связывают его форму залегания, а именно: базальты, залегающие в виде пластообразных тел и образующие так называемые базальты плато, отличаются повышенным содержанием окислов железа и, в частности, закиси железа“.

Если обратиться к данным диаграммы и непосредственно к данным химических анализов, то увидим, что жильный базальт столь же близок к базальтам плато, как и покровный базальт и, следовательно, в этом случае нет связи с формой его залегания. К сожалению, у нас имеется единственный анализ жильного базальта; возможно, что при наличии большого количества анализов вопрос о связи химизма базальта с формой его залегания стал бы яснее.

ON THE BASALTS OF FRANZ-JOSEPH LAND

B. I. TEST

SUMMARY

The present paper gives the results of the working out of the collection of T. N. Spizharsky, gathered on the Franz-Joseph Land archipelago, during the expedition in 1933—1934. The geological part of this work, also the photographs and the map with the denudated outcrops are taken from T. N. Spizharsky.

The petrographical study of the basalts on Franz-Joseph Land has shown a considerable diversity of the structural forms of these rocks. Thus, depending on the relative quantities of the crystalline elements and glass, have been distinguished the following groups of basalts, according to their structure:

I. A microdoleritic group.

II. An interserial group.

Further a very large group of basalts of tholeiitic structure, which by a series of complementary characteristics as: a relative quantity of glass, the presence, or want of microliths in the glass; specks and amygdaloides in the rock, is subdivided into six groups (III, IV, V, VI, VII, VIII).

IX. A hyaloophytic group.

X. A porphyritic structure with an hyaloophytic basic mass.

XI. A hyalopylitic group, subdivided, according to complementary characteristics, into two groups (XI, XII).

XIII. A vitreous group, also subdivided into two groups (XIII, XIV).

The mineralogical composition of the basalts of Franz-Joseph Land is extremely uniform, nevertheless the following groups may be distinguished.

1. Essentially non-olivine feldspar-basalts.

2. Olivine basalts with contents of olivine in the slicks up to 6%.

The essentially olivine-free feldspar basalts, depending on the conditions of the crystallization, take on some varieties. Thus in the upper part of the cover the feldspar basalt becomes strongly porous and already shows a considerable quantity of amygdaloids formed by palagonite, calcite, ceoliths, chalcedon. Such rocks are named basaltic mandelstones (third group).

On the contrary, in the lowest part of the cover there show strongly vitreous varieties of feldspar basalts with hyaloophytic structures. These rocks are called feldspar-hyalobasalts (fourth group).

3. In direct connection with the basalts stand the tuffs, which accompany them.

N. P. Lupanova distinguishes also a group of trachybasalts. However, as this group has been distinguished solely on the basis of its structure (a trachytic basic mass), while there can be no true trachytic basic mass in the basalts, and there being no other difference from the feldspar basalts, the author does not set apart this group.

4. Somewhat apart stands the group of enriched basalts, both macroscopically and microscopically differing from the basalt covers.

The petrographical study and the comparison of different covers of Franz-Joseph Land indicate their great similarity; thus, for instance, we see everywhere the same structure of the basalt cover.

Every cover consists, in the main, in its central part of feldspar and, in a very small quantity, of olivine basalts, their correlations not being clear. The basalts of the central part of the cover are replaced in its upper part by strongly porous, crumbling to soft small rocks, basaltic mandelstone, the amygdules of which are formed by palagonite, often altered to chlorite, analcite, natrolite, calcite and chalcedon.

In approaching the lower contact border, with sedimentary deposits, or with palagonitic tuffs, the basalts of the central part of the cover become more and more fine-grained, more and more enriched by smoke-coloured glass and a palagonitic substance, and in the contact itself they are replaced by strongly vitreous rocks—feldspar hyalobasalts. Some difference from the data of N. P. Lupanova must be emphasized.

First of all, for causes described above, there is no transitional group of trachytic basalts; besides, there is introduced a group of olivine basalts, which did not enter into the section of N. P. Lupanova. Evidently this is why the latter distinguishes the rocks of Crownprinz Rudolf Island, as somewhat differing from the rocks of Hooker Island, describing at the same time the olivine basalts.

It is interesting to mention also a certain symmetry in the structure of the cover. Thus the middle of the cover is represented by rocks with the smallest contents of glass; in the extreme parts of the cover, i. e. on the top and at the base, we have, on the contrary, rocks with the largest quantity of glass.

The veiny basalts are by their composition very near to the basalts of the covers. This similarity of the rocks shows best in comparing their chemical composition and in figuring the latter in a diagram by the method of Prof. A. N. Zavaritsky. In this same diagram is given also

a series of other analyses of basalts, taken from other authors and a comparison of these rocks. The comparison of the rocks of the Valley of Silence with other basalts of Franz-Joseph Land shows these rocks to be rather similar, differing but by somewhat greater or smaller contents of alkali and feldspar lime. From these rocks somewhat differs the basalt of Hooker Island, in the paper by V. I. Vlodayets (№ 3), this basalt being already near to the andesite-basalts.

The average Arctic basalt approaches the basalts of the Valley of Silence and, consequently, also the basalts of Franz-Joseph Land. The difference consists but in that the basalts of the Valley of Silence show a smaller content of alkali and a larger content of feldspar lime.

The average world basalt differs from the basalts of the Valley of Silence by the fact that the latter possess smaller contents of alkali, greater content of feldspar lime and a somewhat greater content of its coloured component. The plagioclases in the world's basalt are somewhat more acid. Nearly the same differences are found also in rocks of the central non-porphyrific type.

A great similarity show our basalts of the Valley of Silence with those of the plateau and with the magma of the plateau type for the Hebrides.

By a comparison of the basalts of the Valley of Silence with all other basalts, have been found the following distinguishing features: small contents of alkali, large contents of feldspar lime, a somewhat greater basicity of the plagioclases. It may, in general, be seen that the differentiation of the basalts occurs chiefly at the expense of an alteration of the basicity of the basalts and the quantity of pyroxenes.

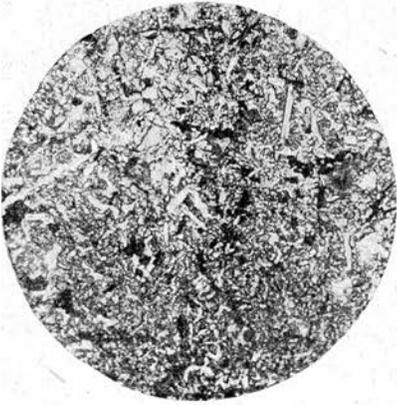
A comparison of the rocks show that the basalts of the Valley of Silence resemble other basalts of Franz-Joseph Land, and consequently they resemble in their turn the basalts of the plateau and the magma of the plateau-type for the Hebrides. It has been also noticed that the basalts from Hooker Island (№ 3) do not essentially differ from the basalts of Franz-Joseph Land, and consequently also from those of the plateau. At the same time V. I. Vlodayets in his paper „To the petrography of Hooker Island“, from the examination of the magnitude of the relations of $\text{FeO}:\text{MgO}$ draws the conclusion that this basalt resembles the basalts of the plateau.

The data of the diagram do not confirm this statement. Besides, we read in the same paper „with the chemism of the basalt is closely connected the form of its bedding, namely: basalts lying in the form of layer-like bodies and forming the so-called plateau basalts differ by their higher contents of ferric oxide and, in particular, ferrous oxide“.

The data of the chemical analyses, however, as also the diagram show that the veiny basalt resembles as much the plateau basalts, as the cower basalt and consequently there exists no connection with the form of its bedding.

ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ

1. Жильный базальт с микродолеритовой структурой,
обр. 106, увел. 64. Николи ||
 2. Интерсертальная структура в базальте,
обр. 17, увел. 50. Николи ||
 3. Толеитовая структура в базальте,
обр. 3, увел. 11. Николи +
 4. Толеитовая структура в базальте,
обр. 4, увел. 12. Николи ||
 5. Гиалоофитовая структура в базальте,
обр. 89, увел. 14. Николи ||
 6. Стекловатая структура в мандельштейне,
обр. 113, увел. 12. Николи ||
-



1



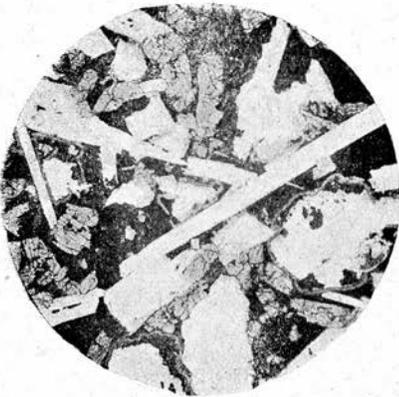
2



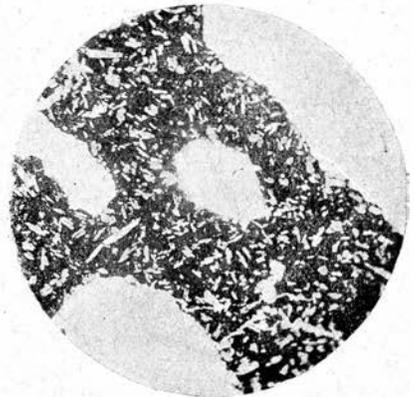
3



4



5



6

ПЕРМСКИЕ БРАХИОПОДЫ ШПИЦБЕРГЕНА

Д. Л. СТЕПАНОВ

1. ВВЕДЕНИЕ¹

Шпицберген представляет собой своего рода *locus classicus* для изучения стратиграфии верхнего палеозоя арктических стран. В самом деле, на Шпицбергене и соседнем о. Медвежьем имеется наиболее полный из известных в пределах Арктики разрезов верхнепалеозойских отложений. Последние представлены здесь толщей почти тысячетрехметровой мощности, залегающей между палеонтологически охарактеризованными верхним девоном и нижним триасом. Верхнепалеозойские отложения Шпицбергена довольно детально изучены благодаря работам целого ряда исследователей. Особенно важными для познания стратиграфии верхнего палеозоя Шпицбергена являются исследования де-Геера, Натгорста и Хольтедаля.

Ниже приводится сводный разрез верхнепалеозойских отложений Шпицбергена, составленный по данным этих исследователей Виманом (табл. 1).

Брахиоподовая фауна из верхнего палеозоя Шпицбергена описывалась уже неоднократно. Первые сведения о ней содержатся в двух заметках Конинка, описавшего несколько форм, собранных Робертом в районе Бельзунда (Коппск, 1846, 1850).

Интересно, что Конинк в своих статьях впервые высказывает мнение о пермском возрасте этой фауны — точка зрения, опровергавшаяся рядом последующих авторов, в том числе и Чернышевым, но начинающая завоевывать общее признание в настоящее время.

Большой вклад в дело познания брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена был сделан венским профессором Ф. Тула, который в трех работах описал 64 вида окаменелостей, из которых значительная часть приходится на брахиопод Тула (Тула, 1874, 1875).

Возраст описанной им фауны Тула оценивал частично как каменноугольный, частично как пермский. Далее следует отметить работу Лундгрена (1887), описавшего фауну самых верхов разреза Шпицбергенского палеозоя. (Известняк с *Hustedia*, сланцы с *Myalina* и *Pseudomonotis*.) Из 26 описанных этим автором видов на долю брахиопод приходится всего 6.

¹ Предлагаемая работа посвящена описанию брахиопод из верхнепалеозойских отложений Шпицбергена, собранных В. А. Котлуковым и Е. М. Люткевичем в 1932 г. во время геологических исследований на западном побережье этого острова в районе Айсфиорда.

Хольтедаль в работе, вышедшей в 1911 г., описал фауну из слоев, залегающих непосредственно на базальном конгломерате, которым на Шпицбергене начинается серия морских отложений антраколита. Значительную часть этой фауны составляют брахиоподы. Основываясь на присутствии среди них формы, определенной им как *Spirifer mosquensis*, Хольтедаль считал эту фауну среднекаменноугольной.

В 1914 г. была опубликована обширная монография Вимана, специально посвященная брахиоподам верхнего палеозоя Шпицбергена.

Большая часть материала, описанного этим исследователем, происходит из спириферового известняка, значительно меньше форм, описанных Виманом, приходится на долю продуктусовых слоев. Еще хуже в отношении брахиоподовой фауны охарактеризован циатофилловый известняк. Свой взгляд на возраст этих отложений Виман отразил в заглавии работы — „Каменноугольные брахиоподы Шпицбергена и Медвежьего острова“. Большую часть разреза верхнего палеозоя Шпицбергена этот исследователь отнес к карбону. При этом спириферовый известняк параллелизуется с швагериновым горизонтом Урала. Продуктусовые слои им отнесены к пермокарбону и коррелируются с артинским ярусом Приуралья. При этом граница между верхним карбоном и пермокарбоном проводится им ниже черных сланцев с губками и мшанками. Таким образом видно, что Виман в данной им схеме стратиграфии верхнего палеозоя Шпицбергена целиком принял точку зрения Чернышева.

О дальнейшей эволюции воззрений на возраст Шпицбергенского верхнего палеозоя будет сказано в конце настоящей работы.

Материал, доставленный В. А. Котлуковым и Е. М. Люткевичем, также как и описанный в свое время Виманом, происходит, главным образом, из спириферового известняка, представляющего, повидимому, наиболее богатый фауной горизонт. Значительно меньше материала имеется в нашем распоряжении из продуктусовых слоев.

Кроме того, имеются единичные образцы из известняковых прослоев гипсоносной толщи циатофиллового известняка, а также и из черных сланцев, залегающих на границе между спириферовыми и продуктусовыми слоями.

Мы не будем здесь перечислять отдельные пункты, из которых происходит описанная выше фауна, так как указания на местонахождение будут даны при описании отдельных форм. К сожалению, не для всех местонахождений фауны имеются достаточно точные указания на определенный горизонт, к которому она приурочена.

Поэтому в некоторых случаях о горизонте пришлось судить предположительно, основываясь на литологических признаках породы, содержащей фауну. Отдельные образцы по этой причине пришлось оставить без отнесения к определенному горизонту.

II. ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Streptorhynchus King

Streptorhynchus pelargonatus Schlotheim

Табл. 1, фиг. 4

1932. *Streptorhynchus pelargonatus* Лихарев. Фауна пермских отложений Северного Кавказа, стр 11, табл. IV, фиг. 2, 4 (смотри синонимнику).

1933. *Streptorhynchus pelargonatus* H u a n g. Late Permian Brachiopoda of Southwestern China II, p. 17, pl. II, fig. 13.

1934. *Streptorhynchus* cf. *pelargonatus* Grabau. Early Permian Fossils of China I, p. 22, pl. I, fig. 14.
1934. *Schuchertella pelargonata* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 8, табл. II, фиг. 25.
1935. *Streptorhynchus pelargonatum* Милорадович. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли, стр. 72, табл. VI, фиг. 11.

Имеется одна спинная створка, относимая нами к виду Шлотгейма. На нашем экземпляре отчетливо выражено чередование более грубых ребрышек с более тонкими, что является характерным, согласно указанию Бройли (Broili), для типичных цехштейновых представителей этого вида. Многие авторы (Хамлет, Лихарев, Хуанг) сомневаются, однако, в значении этого признака и относят к *Streptorhynchus pelargonatus* формы без ясного чередования ребрышек. Следует заметить, что у нашего единственного экземпляра более тонкими ребрышками являются вторичные, вклинивающиеся между более грубыми первичными. Можно думать, что с дальнейшим ростом раковины вторичные ребрышки несколько утолщаются, приближаясь по толщине к первоначальным, и что с возрастом различие между ними сглаживается. На это указывают наблюдения Б. Лихарева над северокавказскими представителями этого вида (Лихарев, 1932, стр. 11—12).

Изменчивость этого вида чрезвычайно велика и установление истинного его объема представляет значительные трудности. В последнее время ревизия его произведена Лихаревым, исключившим из синонимии *Str. pelargonatus* целый ряд форм, описанных под этим названием отдельными авторами. В частности, он считает принадлежащими к другому виду оригиналы Шельвина из трогкофельских слоев. Последние сближаются Хуангом (Huang) с *Str. lenticularis* Waag., который рассматривается им лишь как варьетет *Str. pelargonatus* Schl. Б. Лихарев сближает с трогкофельскими экземплярами северокавказские экземпляры, описанные им как *Str. aff. pelargonatus*, а также форму, описанную Хольтедалем из среднего (?) карбона Шпицбергена. Отличия этих форм от типичных *Str. pelargonatus* так незначительны, что, по нашему мнению, они могут рассматриваться как варьететы вида Шлотгейма.

Форма, описанная Ф. Чернышевым под названием *Str. pelargonatus* из артинских слоев Южного Урала (Чернышев, 1889, стр. 276, табл. V, фиг. 10, 11) и тождественная с ней форма, описанная нами из мшанковых известняков Северного Урала (Степанов, 1934, стр. 10, табл. 1, фиг. 1), отличаются от типичных *Str. pelargonatus* крупными размерами и отчасти характером скульптуры и представляют особый варьетет, для которого нами было предложено название var. *uralica* (ibid.).

В последнее время Г. Фредерикс, описывая представителей вида Шлотгейма из пермских отложений Канинского полуострова, отнес их к роду *Schuchertella*. С последним никак нельзя согласиться, учитывая, что именно этот вид был избран Кингом за геноголотип установленного им рода *Streptorhynchus*.

Распространение и местонахождение. *Str. pelargonatus*, даже при узком понимании этого вида, обладает широким геологическим и географическим распространением. На Урале он встречается в верхнекаменноугольных отложениях. В Западной Европе этот вид характеризует цехштейн. На Азиатском континенте он встре-

чен в нижнем и среднем продуктусовом известняке Соляного кряжа, а также в пермских отложениях Китая и Монголии. Далее он известен из пермских отложений Тимора.

В пределах Арктики этот вид известен из цехштейновых валунов Гренландии, артинских слоев Новой Земли и пермских отложений Канинского полуострова.

Наш экземпляр происходит из района Грин-Харбур, долины Конгресса, у озера (продуктусовые слои).

Streptorhynchus macrocardinalis T o u l a

Табл. 1, фиг. 1

1875. *Streptorhynchus crenistria* var. *macrocardinalis* T o u l a. Permo-Carbon-Fossilien von der Westküste von Spitsbergen, S. 253, Taf. VIII, Fig. 5.

1914. *Streptorhynchus macrocardinalis* W i m a n. Über die karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 56, Taf. IX, Fig. 1—23; Taf. X, Fig. 20, 21.

В нашем материале имеется 6 экземпляров *Str. macrocardinalis* T o u l a. Подробное описание этого вида дано В и м а н о м.

Распространение и местонахождение. Спириферовый известняк Шпицбергена. Наши экземпляры происходят из района Темпель-бай.

Streptorhynchus triangularis W i m a n

Табл. 1, фиг. 3

1914. *Streptorhynchus triangularis* W i m a n. Über die Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 55. Taf. X, Fig. 1—19, 28, 39.

Этот вид представлен в изученной коллекции единственным экземпляром, происходящим, также как и материал, описанный В и м а н о м, из спириферового известняка Грин-Харбур (долина Конгресса, у озера).

Streptorhynchus kempei A n d e r s s o n (nomen in coll.)

Табл. 1, фиг. 2, 6

1914. *Streptorhynchus kempei* W i m a n. Über die Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 58, Taf. X, Fig. 22—27; Taf. XI, Fig. 1—10; Taf. XII, Fig. 1—8; Taf. XIII, Fig. 1—13.

1931. *Streptorhynchus kempei* F r e b o l d. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 29, Taf. VI, Fig. 1—3.

В описываемом материале имеются два неполных экземпляра, относимых нами к этому виду. Плохая сохранность образцов не позволяет добавить что-нибудь новое к подробному описанию *Str. kempei*, данному В и м а н о м и Ф р е б о л ь д о м.

Можно только отметить, что наши экземпляры представляют, по видимому, молодых особей и ближе напоминают гренландских представителей этого вида, описанных Ф р е б о л ь д о м, чем типичную шпицбергенскую форму, многочисленные изображения которой приводит В и м а н. В частности скульптура наших экземпляров вполне сходна с таковой оригиналов Ф р е б о л ь д а, отличаясь в то же время от того, что можно видеть на фотографиях у В и м а н а. Ф р е б о л ь д объясняет это различие характером сохранности, указывая, что несколько потеряты экземпляры гренландской формы в отношении скульптуры имеют большее сходство с оригиналами В и м а н а.

Не исключена возможность того, что гренландская форма представляет особый варьетет *Str. kempei*. Если бы это оказалось так, то наши образцы пришлось бы отнести скорее к этому варьетету, чем

к типичной форме. Недостаток материала не позволяет сейчас разрешить этот вопрос.

Распространение и местонахождение. *Str. kempei*, по указанию Вимана, представляет форму, свойственную спириферовому известняку. В отложениях этого возраста он встречается в массовом количестве на Медвеьем острове. На Шпицбергене *Str. kempei* встречается, повидимому, реже.

В восточной Гренландии этот вид найден в брахиоподовом известняке. Наши экземпляры доставлены с мыса Старостина и происходят, повидимому, из продуктусовых слоев.

Derbya Waagen

Derbya cf. *grandis* Waagen

Табл. 1, фиг. 5

- ?1874. *Streptorhynchus crenistria* Toula. Kohlenkalk- und Zechstein Fossilien aus dem Hornsund an der Süd-Westküste von Spitsbergen, S. 274, Taf. III, Fig. a, b.
1884. *Derbya grandis* Waagen. Productus Limestone Fossils. Brachiopoda, p. 597, pl. LI; LIII, fig. 1,3; pl. LIII, fig. 3, 5.
1901. *Derbya robusta* Frech. Lethaea geognostica, S. 497, Fig. 5.
1902. *Derbya grandis* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 207, табл. XXIV, фиг. 1—?; табл. XXVI, фиг. 5.
1914. *Derbya grandis* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 67, табл. X, фиг. 1.

В описываемом материале имеется лишь одна спинная створка, по очертанию и характеру скульптуры ближе всего напоминающая *Derbya grandis* Waagen. На присутствие этого вида в верхнем палеозое Шпицбергена указывал Чернышев, включивший его в число форм встречающихся в спириферовом известняке. Виман упоминает об этом виде, только основываясь на данных Чернышева. Весьма вероятно, что к этому виду относится также форма, описанная Тула с Южного мыса Шпицбергена под названием *Streptorhynchus crenistria*. Принадлежность ее к *Derbya* доказывается присутствием септы в брюшной створке, отчетливо заметной на изображении, данном Тула. На это указывают также Фрех (Frech) и Виман, имевшие возможность изучить оригинал Тула, 1901, S. 497; 1914 (59).

Что касается видового определения этой формы, то особенностью ее является присутствие синуса на спинной створке, что отличает ее от типичных *D. grandis* Waag. С другой стороны, сильная изменчивость в отношении наружных признаков ортотетин, часто наблюдающаяся даже в пределах одного вида, позволяет допустить, что экземпляр Тула представляет лишь индивидуальное отклонение. Ввиду этого, мы условно включаем шпицбергенскую форму в синонимику *D. grandis*.

Распространение и местонахождение. Верхний карбон Урала, средний и верхний продуктусовый известняк Соляного кряжа. В пределах Арктики этот вид встречен в пермских отложениях о. Эллесмер.

В последнее время Б. Милорадович описывает *Derbya* (?) cf. *grandis* из артинских слоев о-вов Баренца (Милорадович, 1935, стр. 73). Как уже сказано выше, Чернышев констатировал присутствие этого вида в спириферовом известняке Шпицбергена.

Наш экземпляр происходит из известняковых прослоев в гипсоносной толще Айсфиорда (Темпельбей), лежащей ниже спириферового известняка (циатофилловая свита).

Meekella White et St. John

Meekella eximia Eichwald

Табл. 1, фиг. 7

1932. *Meekella eximia* Лихарев. Фауна пермских отложений Северного Кавказа, стр. 22, табл. II, фиг. 12; табл. V, фиг. 1 (см. синонимнику).

Имеется единственный экземпляр довольно плохой сохранности. Очертания его приближаются к правильной окружности. Макушка брюшной створки слегка свернута в бок, придавая раковине легкую асимметричность. Ареа невысокая (около 6 мм) и по форме представляет почти равносторонний треугольник. Радиальные складки, покрывающие поверхность раковины многочисленны и довольно резки. На 10 мм приходится 4 складки. Вблизи макушки наблюдается сглаживание складок.

В понимании объема этого вида мы присоединяемся к взглядам Н. Яковлева и Б. Лихарева. Первый из этих ученых наглядно показал, какой сильной изменчивости подвержен этот вид в отношении очертаний раковины, степени вздутости створок, высоты ареи и развития складок. Второй в цитированной выше работе приводит полную синонимнику *Meekella eximia*.

Распространение и местонахождение. *Meekella eximia*, понимая этот вид в объеме, придаваемом ему Яковлевым и Лихаревым, представляет форму, обладающую широким географическим распространением. Точно так же весьма значителен и диапазон вертикального распространения.

В Подмосковном бассейне этот вид встречается в среднекаменноугольных отложениях. В Донбассе *Meekella eximia* распространена во всей толще, от среднего карбона до доломитовой толщи пермокарбона включительно.

На Урале этот вид довольно обычен в верхнекаменноугольных отложениях.

Далее этот вид известен из нижнепермских отложений Северного Кавказа, трогкофельских слоев Карнийских Альп. Найден он также в перми о. Тимора.

В пределах Арктики этот вид описан Холттедалем из среднего (?) карбона Шпицбергена и Новой Земли.

Наш единственный экземпляр найден на западном берегу Биленбея, южнее Мимербея.

Chonetes Fischer

Chonetes cf. *variolata* d'Orbigny'

Табл. 1, фиг. 8

1902. *Chonetes variolata* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 234, рис. в тексте 64, табл. XXVII, фиг. 9—11 (см. синонимнику).
1914. *Chonetes variolata* Kozłowski. Les Brachiopodes du Carbonifere superieur de Bolivie, p. 55, pl. VIII, fig. 16.
1934. *Chonetes variolata* Степанов. Брахиоподы мшанковых известняков Колвинского района (Северный Урал) ч. 1, стр. 12, табл. 1, фиг. 4.

Имеется ядро брюшной створки довольно крупного *Chonetes*. Очертания, характер синуса и углублений, отделяющих ушки от срединной части раковины, а также скульптура, насколько о ней можно

судить при сохранности данного экземпляра, вполне согласуются с диагнозом *Chonetes variolata* данным д'Орбиньи. Наш экземпляр довольно близко напоминает уральских и тиманских представителей этого вида, описанных и изображенных Чернышевым. Особенно велико сходство шпицбергенской формы с оригиналом Кейзерлинга, описанным им под названием *Chonetes variolaris* и изображенным Чернышевым на рис. 64 в его монографии. Боливийская форма, изображенная Козловским, достигает значительно более крупных размеров, чем наш экземпляр и урало-тиманские образцы. Учитывая плохую сохранность нашего экземпляра, мы относим его к виду д'Орбиньи условно.

Распространение и местонахождение. Верхний карбон (?) Боливии. Верхнекаменноугольные и артинские отложения Урала и Тимана. На Шпицбергене, по указанию Чернышева, *Chonetes variolata* встречается в циатофилловом и спириферовом известняках и продуктусовых слоях. Наш экземпляр доставлен из продуктусовых слоев мыса Старостина.

Productus Sowerby

Productus (Jakovlevia?) impressus Toulal

Табл. III, фиг. 8, 9

1875. *Productus impressus* Toulal. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 236, Taf. 1, Fig. 1.
1914. *Productus impressus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 76, Taf. XVlll, Fig. 7—9; Taf. XIX, Fig. 22—27.
1936. *Productus impressus* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена, стр. 119, табл. III, фиг. 2.

Наш материал по этому виду, заключающийся, примерно, в десятке экземпляров, мало прибавляет к описаниям данным Тула и Виманом. Можно только отметить довольно сильную изменчивость в форме брюшной створки, продольный профиль которой то имеет вид плавной кривой, то образует довольно резкий перегиб на последней трети длины.

Интересно также отметить присутствие низкой (около 1 мм), отчетливо выраженной ареа на брюшной створке. Этот признак, наряду с присутствием отмеченного Тула ряда игл вдоль замочного края, характером скульптуры и общим обликом раковины сближает этот вид скорее с представителями *Chonetinae*, чем с настоящими продуктусами. Среди последних мы не знаем ни одного подрода, к которому можно было бы с уверенностью отнести *Pr. impressus*. Мне кажется довольно вероятной близость этого вида к *Chonetes (Jakovlevia) kaluzinensis*, описанной Фредериксом из пермских отложений Уссурийского края (Фредерикс, 1925, стр. 7, табл. II, фиг. 64—66).

К сожалению, сохранность наших экземпляров позволила из признаков внутреннего строения наблюдать только крупные сильно углубленные отпечатки диварикаторов в брюшной створке. Однако на изображениях, приводимых Виманом, видно, что у *Pr. impressus* намечается присутствие валика, охватывающего мускульные отпечатки, что характерно для установленного Фредериксом подрода *Jakovlevia*.

Сходство между *Pr. impressus* и уссурийской формой проявляется и в отношении наружных признаков, в частности, очертаний и скульп-

птуры раковины. Все это заставляет нас отнести шпицбергенский вид предположительно к группе *Jakovlevia* Fricks. Последняя, как нам кажется, стоит на границе между родами *Chonetes* и *Productus*. Однако, учитывая указание Фредерикса на вероятную генетическую связь этой группы с настоящими продуктами, мы полагаем более правильным рассматривать *Jakovlevia* как подрод *Productus*, а не *Chonetes*, как это делает Фредерикс.

Мы уже указывали в своей предварительной заметке (Степанов, 1936) на ошибочность мнения Фредерикса о тождестве *Pr. impressus* Toula с *Pr. weyprechtii* Toula и принадлежности экземпляров *Pr. impressus*, описанных Виманом, к *Pr. timanicus* Stuck. (Фредерикс, 1915, стр. 28).

Распространение и местонахождение. Этот вид пока неизвестен за пределами Шпицбергена и Медвежьего острова, где он встречается в спириферовом известняке. Наши экземпляры доставлены из слоев этого горизонта в районе Темпельбея.

Productus (Productus) arcticus Whitfield

Табл. I, фиг. 9, 10

1875. *Productus semireticulatus* Toula. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 224, Taf. VI, Fig. 1.
 1908. *Productus arcticus* Whitfield. Notes and observations on carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906, p. 54, pl. 1, fig. 2; pl. 11, fig. 8—10.
 1914. *Productus boliviensis* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 63, Taf. XIII, Fig. 7—10.
 1917. *Productus inflatus* Grönwall. The marine Carboniferous of North-East Greenland and its Brachiopod Fauna, p. XXIX, fig. 17—19.
 1930. *Productus arcticus* King. The Geology of the Glass Mountains Texas, part. II, p. 66, pl. X, fig. 16—17.
 1936. *Productus arcticus* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны Шпицбергена, стр. 115, табл. I, фиг. 1—4.

В нашем материале этот вид представлен большим числом экземпляров, дающих возможность составить довольно полное представление о нем. Ввиду того, что эта форма, пользующаяся широким распространением в верхнем палеозое Арктики, часто определялась неправильно, мы считаем нелишним привести описание шпицбергенских его представителей.

Раковина средних размеров. Очертания ее при полной сохранности ушков являются сильно поперечными. Висцеральная же часть раковины сильно вытянута в длину. Ушки у этого вида чрезвычайно сильно развиты и свернуты в виде трубок. Благодаря своей значительной длине они легко обламываются, и из имеющихся у нас двух десятков экземпляров только на одном сохранилось полностью одно ушко. Отсутствие ушков совершенно изменяет облик представителей этого вида и может ввести в заблуждение при определении. В частности, указание Витфильда на укороченный замочный край, отличающий *Pr. arcticus* от *Pr. semireticulatus*, обусловлено, повидимому, тем, что в распоряжении этого автора были только экземпляры с обломанными ушками. На это указывают и данные им изображения.

Брюшная створка распадается на резко отграниченные ушки и вытянутую в длину висцеральную часть. Последняя сильно сжата с боков. Весьма характерен продольный профиль этой створки, образующий резкий коленчатый перегиб в конце первой трети длины.

Макушка сильно оттянута и сужена. Кончик макушки заострен и слегка выступает за замочный край. Синус начинается близ кончика макушки, узкий и неглубокий. Характерно, что ширина его остается неизменной до самого лобного края.

Спинная створка обладает совершенно плоским висцеральным диском и образует резкий коленчатый перегиб при переходе в продолжение.

Скульптура состоит из довольно резких радиальных ребер, разделенных промежутками, несколько превышающими их по ширине. Бифуркация ребер наблюдается только на боковых частях.

В средней части раковины на 10 мм приходится обычно 8 ребер. В области висцерального диска радиальные ребра пересекаются концентрическими складочками. Последние на брюшной створке ясно выражены только в области ушков и сглаживаются в средней части. Благодаря этому характерный для группы *Pr. semireticulatus* решетчатый рисунок на брюшной створке выражен слабо. На спинной створке концентрические складочки выражены более отчетливо. Многочисленные вертикально направленные иглы располагаются на перегибах, отделяющих висцеральную часть от ушков, на самих ушках и в передней части раковины.

Внутреннее строение изучить не удалось. Можно лишь отметить наличие в области соприкосновения обеих створок краевого утолщения — диафрагмы, указывающей на принадлежность этого вида к подроду *Productus sensu stricto*.

Измерения наиболее полно сохранившегося экземпляра следующие:

Длина смычного края	78,0 мм
Ширина висцеральной части без ушков . .	37,6 "
Длина раковины	36,5 "
Кривизна брюшной створки	86,0 "
Высота раковины	31,0 "

Сильное развитие трубчатых ушков, узкая макушечная часть, резкий перегиб брюшной створки и характер скульптуры являются наиболее существенными признаками *Pr. arcticus*, настолько ясно его характеризующими, что сравнение его с другими видами становится излишним. Обоснование приводимой синонимии было дано в нашей предварительной статье (Степанов, 1936).

Распространение и местонахождение. *Pr. arcticus* пользуется широким распространением в Арктике и, кроме Шпицбергена, известен в Гренландии и на Северо-Американском полярном архипелаге. Имеются сведения о нахождении этого вида на Полярном Урале. Кроме того, *Pr. arcticus* является обычным в формации Верхний Уорд в Техасе.

На Шпицбергене этот вид встречается в большом количестве в спириферовом известняке. Наши экземпляры происходят из этого горизонта из района Темпельбея.

Productus (Dictyoclostus?) sp. indet.

Табл. II, фиг. 1

Из продуктусовых пород с восточного склона мыса Старостина доставлен обломок крупного продуктуса, несколько напоминающего *Pr. spiralis* Waag. или *Pr. uralicus* Tschern. Плохая сохранность этого единственного экземпляра не допускает более точного его определения.

Productus (Horridonia) borealis Haughton (Sensulato)

Табл. IV, фиг. 1—3; табл. V, фиг. 1—4

1858. *Productus sulcatus* var. *borealis* Haughton (pars). Description of the plates to illustrate the Geology of Captain M'Clintock's ice travels, p. 242, pl. VII, fig. 1, 7 (non fig. 2—4).
1873. *Productus payeri* Toulou, Kohlenkalk Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, S. 277, Taf. IV, Fig. 1 (2, 3 ?).
1875. *Productus horridus* var. *granuliferus* Toulou. Permo-Carbon Fossilien von den West Küste von Spitzbergen, S. 233, Taf. VI, Fig. 3.
1901. *Productus granulifer* Frech. Lethaea geognostica. I Theil. Lethaea palaeozoica, S. 497, Fig. 1, 6.
1908. *Productus borealis* Whitfield. Notes and observations on Carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906, pl. I, fig. 1, pl. II, fig. 11.
1914. *Productus inflatus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 66, Taf. XI, Fig. 1, 9; Taf. XV, Fig. 3—5.
1914. *Productus timanicus* Wiman. Ibid., S. 75, Taf. XVII, Fig. 19—21, Taf. XVIII, Fig. 1—6.
1916. *Productus timanicus* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 64, табл. VI, фиг. 6.
- ?1930. *Horridonia texana* King. The Geology of Glass Mountains, Texas, pl. II, p. 85, pl. XXI, fig. 25.
1931. *Productus timanicus* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 22, Taf. II, Fig. 1—5.
1933. *Productus horridus* var. *granulifera* Frebold. Die Fauna und Stratigraphische Stellung der Oberpaläozoikum Ostgrönlands, S. 24, Taf. II, Fig. 13.
1934. *Ruthenia granulifera* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Кашина, стр. 18, табл. III, 1—8; табл. IV, фиг. 1—3, 5—8.
1936. *Productus borealis* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена, стр. 116, табл. II, фиг. 1—3.
1936. *Productus borealis* var. *granulifera* Степанов. Ibid., стр. 117, табл. II, фиг. 4; табл. III, фиг. 1.

В цитированной в синонимике статье мы указали мотивы, побудившие нас восстановить название Хотона *Pr. borealis* применительно к группе арктических форм, обычно относимых к *Pr. timanicus*.

Там же мы отмечаем большую изменчивость, наблюдающуюся в пределах этого вида. Изменчивость эта проявляется, главным образом, в форме брюшной створки, то сильно вздутой и спирально свернутой, то лишь умеренно выпуклой.

Параллельно с увеличением вздутости и свернутости брюшной створки происходит и углубление спинной створки. Последняя является слабо вогнутой у экземпляров с умеренно вздутой брюшной створкой, и довольно глубоко вогнутой у форм со спирально свернутой створкой брюшной. В то время как поверхность раковины у слабо свернутых экземпляров является гладкой, спирально свернутая форма украшена на второй половине длины толстыми округленными складками, затухающими с приближением к висцеральной области.

Эти различия позволяют выделить в пределах *Pr. borealis* две основных разновидности: типичную со спирально свернутой брюшной и сильно вогнутой спинной створками — *Pr. borealis borealis* Haughton и слабо свернутую с более плоской спинной створкой — *Pr. borealis* var. *granulifera* Toulou.

Последняя разновидность более распространена и, повидимому, является исходной для этого вида, поэтому, с точки зрения генетической, правильнее было бы считать за тип этого вида именно ее, рассматривая спирально свернутые формы как варьетет. Однако, следуя правилам номенклатуры, приходится в качестве видового при-

нять название Хотона *Pr. borealis*, опубликованное почти на двадцать лет раньше предложенных Тула наименований *Pr. payeri* и *Pr. granulifer*.

Отмеченные выше различия между обеими разновидностями *Pr. borealis* проявляются только на взрослых индивидах. Молодые особи этого вида постоянно характеризуются слабо вздутой брюшной и почти плоской спинной створками; увеличение вздутости первой и вогнутости второй происходит с дальнейшим ростом раковины. Различия между *Pr. borealis* и var. *granulifera* не являются, как можно было бы думать, чисто возрастными. Это видно из того, что различная степень вздутости и свернутости брюшной створки наблюдается на экземплярах одинаковых размеров с равной длиной спинных створок. Кроме того, в нашем материале можно наблюдать мало-рослые экземпляры со спирально свернутой брюшной створкой и значительно более крупные экземпляры, несущие неанеричские признаки, свойственные var. *granulifera*. С другой стороны, совместное нахождение обеих разновидностей в одних и тех же слоях и тесная связь между ними путем переходных форм не дают возможности считать эти разновидности географическими расами или стратиграфическими мутациями. Скорее всего их следует рассматривать в качестве морф, а быть может даже и индивидуальных aberrаций.

Сейчас мы несколько более подробно остановимся на характеристике обеих разновидностей, после чего можно будет перейти к рассмотрению взаимоотношений *Pr. borealis* с другими видами.

Productus (Horridonia) borealis borealis Haughton

Табл. IV, фиг. 1—3

1858. *Productus sulcatus* var. *borealis* Haughton (pars). Description of the plates to illustrate the Geology of Captain M'Clintock's ice travels, p. 242, pl. VII, fig. 1, 7 (non fig. 2—4).
1873. *Productus payeri* Toula. Kohlenkalk Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, S. 277, Taf. IV, Fig. 1 (2, 3?).
1914. *Productus inflatus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Elands, S. 63, Taf. XIV, Fig. 1, 9; Taf. XV, Fig. 3—5.
1930. *Horridonia texana* King. The Geology of the Glass Mountains, Texas, pl. II, p. 85, pl. XXI, fig. 25.
- ?1934. *Ruthenia granulifera morpha gibbosa* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 19, табл. IV, фиг. 5, 6
1936. *Productus borealis* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена, стр. 116, табл. II, фиг. 1—3.

Следуя диагнозу и рисункам, данным Хотоном, мы относим к типичной разновидности *Pr. borealis* представителей этого вида, обладающих сильно вздутой спирально изогнутой брюшной створкой, свернутыми в трубку ушками и ясно выраженной складчатостью на второй половине длины раковины. Спинная створка у типичных *Pr. borealis* является плоской только до середины, после чего она образует перегиб и, следуя изгибу брюшной створки, становится сильно вогнутой. Узкий, но глубокий синус сохраняет почти одинаковый характер на всем протяжении от макушки до лобного края.

Для характеристики соотношений размеров этой разновидности я привожу измерения наиболее крупного и хорошо сохранившегося экземпляра из нашего материала и формы, изображенной Виманом под названием *Pr. inflatus* (Wiman, 1914, Taf. XIV, Fig. 2; Taf. XV, Fig. 3, 4).

Последняя измерена по фотографиям (II)

	I	II
Ширина раковины	60,0	75,0
Длина раковины	53,5	66,0
Кривизна брюшной створки	118,0	150,0
Длина спинной створки	38,5	41,0
Отношение кривизны брюшной створки к длине спинной створки	$\frac{118,0}{38,5} = 3,0$	$\frac{150,0}{41,0} = 3,6$

Степень вздутости и свернутости брюшной створки характеризуется последней цифрой — отношением кривизны брюшной створки к длине спинной. Как видно, у типичной разновидности *Pr. borealis* это отношение выражается числом не менее трех.

К типичным *Pr. borealis*, вероятно, следует отнести и форму, описанную Тула под названием *Pr. payeri*.

Табл. IV, фиг. 1 в работе Тула представляет несомненно ядро типичного *Pr. borealis*. Мы уже указывали на несомненную принадлежность к типичной разновидности этого же вида формы, изображенной Виманом под названием *Pr. inflatus*. Точно так же я отмечал на близость к типичным *Pr. borealis* канинской формы, описанной Фредериксом под названием *Ruthenia granulifera morpha gibbosa*. Единственное отличие этой формы от наших экземпляров заключается в более широком синусе. Все же это отличие заставляет нас включать данную форму в синонимику *Pr. borealis* (sensu stricto) с вопросом. Нам кажется также весьма вероятной близость к *Pr. borealis* и, в частности, к типичной его разновидности *Horridonia texana*, описанной Кингом из тexasской перми.

Кинг и сам указывает на близкое сходство этой формы с *Pr. horridus*, *Pr. timanicus* и *Pr. granulifer*. Отмеченное им отличие тexasской формы от этих видов, заключающееся в более глубоком синусе, как раз и сближает ее с *Pr. borealis*. Однако указание Кинга на расширение синуса к лобному краю и плохая сохранность единственного описанного тexasского экземпляра не дают уверенности в полном тождестве его с *Pr. borealis*.

Productus (Horridonia) borealis Haughton var. *granulifera* Toulal

Табл. V, фиг. 1—4

- 1875. *Productus horridus* var. *granulifera* Toulal. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 233, Taf. VI, Fig. 3.
- 1901. *Productus granulifer* Frech. Lethaea geognostica, I Theil. Lethaea pa'aeozoica, S. 497, Fig. 6.
- 1908. *Productus borealis* Whitfield. Notes and observations on Carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906, p. 55, pl. I, fig. 1; pl. II, fig. 11.
- 1914. *Productus timanicus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 75, Taf. XVII, Fig. 19—21; Taf. XVIII, Fig. 1—6.
- 1916. *Productus timanicus* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 64, табл. VI, фиг. 6.
- 1931. *Productus timanicus* Frenbold. Das Marine Obercarbon Ostgrönlands, S. 22, Taf. II, Fig. 1—5.
- 1933. *Productus horridus* var. *granulifera* Frenbold. Die Fauna und stratigraphische Seltung der Oberpaläozoikum Ostgrönlands, S. 24, Taf. II, Fig. 13.
- 1934. *Ruthenia granulifera* туріса Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 18, табл. III, фиг. 2—6; табл. IV, фиг. 1—3.

1934. *Ruthenia granulifera spitzbergensis* Фредерикс. Ibid., стр. 19, табл. III, фиг. 7, 8.
 1936. *Productus borealis* var. *granulifera* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена, стр. 117, табл. II, фиг. 4; табл. III, фиг. 1.

Эта разновидность *Pr. borealis*, детально описанная в последнее время Фредериксом, отличается от типичной формы, главным образом, менее вздутой и слабо свернутой брюшной створкой, ушками, не скрученными в трубку, и слабой вогнутостью спинной створки. Кроме того, складчатость, наблюдающаяся у типичных *Pr. borealis* на второй половине длины раковины, у var. *granulifera* обычно не выражена.

В пределах этой разновидности наблюдается значительная изменчивость, проявляющаяся в различной степени развития ушков и свернутости брюшной створки, что дало основание Фредериксу выделить ряд морф и aberrаций, обозначаемых им как *morpha typica*, *morpha gibbosa* (последняя, как указывалось выше, вероятно, стоит ближе к типичным *Pr. borealis*), *morpha spitzbergensis* aberr. *vulgaris* и aberr. *auriculata*.

В нашем материале имеются экземпляры, соответствующие всем этим разновидностям. Все они связываются между собой постепенными переходами и, по видимому, должны быть отнесены к категории индивидуальных отклонений, обозначаемых как *forma* или *aberratia*.

Приходится констатировать и существование форм переходных от var. *granulifera* к типичным *Pr. borealis*. Такими мы считаем формы, изображенные Фрехом под названием *Pr. granulifer* и Витфильдом — под именем *Pr. borealis*.

В нашей предварительной статье мы включили последнюю форму в синонимичку типичных *Pr. borealis* Naught., но сейчас нам кажется, что эта переходная форма стоит все же ближе к var. *granulifera*. Форма, переходная от var. *granulifera* к типичным *Pr. borealis* из нашего материала, изображена на табл. IV, фиг. 2 настоящей работы.

Для характеристики размеров и соотношений отдельных измерений var. *granulifera* приводим измерения типичного представителя этой разновидности из нашего материала.

Ширина раковины	63,7 мм
Длина раковины	49,6 "
Кривизна брюшной створки	86,0 "
Длина спинной створки	43,0 "
Отношение кривизны брюшной створки к длине спинной створки	2,1 "

Последняя цифра является наиболее показательной для отличия этого варьетета от типичных *Pr. borealis*, у которых, как мы видели, степень вздутости, т. е. отношение кривизны брюшной створки к длине спинной, выражается числами 3,0—3,6.

К *Pr. borealis* var. *granulifera* относятся шпицбергенская и гренландская формы, описанные Виманом и Фребольдом как *Pr. timanicus*. В более поздней работе Фребольд описал эту же форму из пехштейнового конгломерата восточной Гренландии под названием *Pr. horridus* var. *granulifera*. Чернышев и Степанов под именем *Pr. timanicus* изобразили молодой экземпляр, вероятно, относящийся к этой разновидности, но, возможно, принадлежащий и к ти-

пичным *Pr. borealis*. Дело в том, что, как указывалось выше, юные формы обеих разновидностей трудно различимы.

Переходя к вопросу о систематическом положении *Pr. borealis* и взаимоотношении его с другими видами, мы испытываем некоторое сомнение. Тула, впервые описавший var. *granulifera* со Шпицбергена, считал ее варьететом *Pr. horridus*. Позднее, однако, арктическая форма большинством исследователей (Чернышев, Виман, Фребольд) описывалась как *Pr. timanicus*, причем, по выражению Фредерикса, „едва ли не первым виновником был в этом отношении Ф. Н. Чернышев“ (Фредерикс, 1934, стр. 18).

В своей предварительной статье мы указывали причины, не позволяющие нам присоединиться к мнению Фредерикса, видящего основное различие между *Pr. timanicus* Stuck и арктической формой в различном характере скульптуры, на основании чего первый относится к „роду“ *Sowerbina* Frcks., а вторые к *Ruthenia* Frcks. Сравнивая наши экземпляры *Pr. borealis* с типичными *Pr. timanicus* и *Pr. horridus*, мы полагаем, что все три формы обладают скульптурой одного типа и принадлежат к одной и той же группе (подроду или роду) *Horridonia* Chao = *Sowerbina* Frcks. Различия в скульптуре, указываемые Фредериксом, вероятно, обусловлены только различными условиями сохранности. Таким образом, скульптурный признак не может, по нашему мнению, служить основанием для отделения *Pr. borealis* от *Pr. timanicus* и *Pr. horridus*.

В отношении остальных признаков *Pr. borealis* также весьма близок к обоим этим видам. Следует заметить, что различия между *Pr. timanicus* Stuck. и *Pr. horridus* Sow. также не являются достаточно четкими. Штукенберг и Чернышев основное различие между этими видами видели, главным образом, в сильном развитии синуса и седла, более толстой макушке брюшной створки и слабо выраженной ребристости *Pr. timanicus*.

К этому можно было бы прибавить указание Чернышева на слабую вогнутость спинной створки *Pr. timanicus* и Давидсона — на значительную ее вогнутость у *Pr. horridus*. Однако все эти признаки в пределах обоих видов подвержены сильной изменчивости, носящей чисто количественный характер. Это в особенности относится к *Pr. horridus*. Сильная изменчивость этого вида в пермских отложениях Англии наглядно вытекает из сравнения многочисленных изображений, приводимых Кингом и Давидсоном.

Изменчивости *Pr. horridus* в германском цехштейне посвящена специальная работа Айзела, выделяющего ряд варьететов этого вида (Eisel, 1908); об этой работе мы упоминаем, основываясь на указании Фребольда. Последний, в частности, рассматривает *Pr. granulifer* Toula как варьетет *Pr. horridus* и приводит изображения *Pr. horridus* var. *initialis* Eisel из Гера, почти неотличимые от арктической формы.

В весьма близком сходстве *Pr. borealis* с *Pr. horridus* мы имели возможность убедиться и на основании сравнения с образцами последнего вида из Тюрингии (Гера), имеющимися в палеонтологическом кабинете Ленинградского государственного университета.

Мы не останавливаемся на детальном сравнении *Pr. borealis* с *Pr. timanicus* Stuck. Близкое сходство их видно уже из обычного отождествления арктической формы с видом Штукенберга. Заметим только, что отмеченный Штукенбергом и Черныше-

вым признак *Pr. timanicus*—килевидное срединное возвышение спинной створки—у *Pr. borealis* выражен слабо и только в некотором удалении от макушки. В этом отношении, пожалуй, можно усмотреть у *Pr. borealis* больше сходства с *Pr. horridus*. Все изложенное заставляет нас рассматривать *Pr. borealis* как самостоятельный вид, хотя и близкий к *Pr. timanicus* и *Pr. horridus* и занимающий как бы промежуточное положение между ними, но стоящий скорее ближе к последнему.

Как мы видели, целый ряд признаков *Pr. borealis* носит промежуточный характер между *Pr. timanicus* и *Pr. horridus*. Это проявляется в очертаниях раковины, форме спинной створки и скульптуре. Все три сравниваемых вида характеризуются сильной изменчивостью и образуют три параллельных ряда вариаций, конвергирующих между собой.

Распространение и местонахождение. Промежуточный характер между *Pr. timanicus* и *Pr. horridus* проявляется и в стратиграфическом распространении *Pr. borealis*. *Pr. timanicus* представляет форму, свойственную верхнему карбону, причем проявляется уже в низах его. *Pr. horridus* является руководящей формой верхней перми. *Pr. borealis* известен из отложений, возраст которых оценивается обычно как нижняя или средняя пермь. Весьма интересно в этом отношении нахождение *Horridonia texana* King—формы близкой, а возможно и тождественной с *Pr. borealis*, в формации Word Техаса.

Географическое распространение этого вида является весьма широким. *Pr. borealis*, кроме Шпицбергена, известен в восточной Гренландии, на Северо-Американском полярном архипелаге и Канинском полуострове. На Шпицбергене *Pr. borealis* представляет один из наиболее распространенных видов спириферового известняка. Наши образцы происходят из этого горизонта из района Темпельбея.

Productus (Horridonia?) pseudohorridus Wiman

Табл. V, фиг. 5—7

1858. *Productus sulcatus* var. *borealis* Haughton (pars). Description of the plates to illustrate the Geology of Captain McClinton's ice travels, p. 242, pl. VII, fig. 2—4 (non cet.).
1914. *Productus pseudohorridus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 74, Taf. XVII, Fig. 11.
1917. *Productus pseudohorridus* Grönwall. The marine Carboniferous of North-East Greenland and its Brachiopod Fauna, p. 586, pl. XXIX, fig. 6—10.

В коллекции Котлукова и Люткевича *Pr. pseudohorridus* представлен довольно значительным числом экземпляров (около двадцати). Подробное описание этого вида дано Виманом. Здесь уместно только отметить сильную его изменчивость. Последняя проявляется в очертаниях раковины, то сильно удлинённых, то несколько поперечных, и в характере синуса.

У типичных представителей синус является весьма глубоким и широким. Глубина его сильно варьирует, и у некоторых экземпляров он довольно узок и неглубок. Довольно значительной изменчивости подвержена также степень вогнутости спинной створки, а в связи с этим и высота висцерального пространства. В типичном случае спинная створка очень глубока и весьма близко следует изгибу

брюшной, причем высота висцерального пространства не превосходит 1,5 мм. У некоторых экземпляров вогнутость спинной створки слабее, и соответственно высота висцерального пространства увеличивается.

Интересно отметить, что хотя типичные представители этого вида совершенно гладки, у отдельных экземпляров наблюдается появление складок в области шлейфа. В своей предварительной статье мы указывали на вероятность принадлежности к этому виду форм, описанных Хоттоном как молодые экземпляры *Pr. borealis*. Лихарев описал весьма близкую к этому виду форму под названием *Ps. pseudohorridus* var. *pinigaensis* (Лихарев, 1931, стр. 26, табл. III, фиг. 24, 25). Наиболее существенным из указываемых Лихаревым отличий этой разновидности от типичных шпицбергенских представителей вида Вимана, по нашему мнению, является сильная свернутость макушечной части. Однако весьма тесная связь пинежской формы с типичными *Pr. pseudohorridus* не подлежит сомнению.

Другой близкой к *Pr. pseudohorridus* формой является *Sowerbina noteiensis*, описанная недавно Фредериксом (1934, стр. 16, табл. II, фиг. 5—8). Отличия канинской формы от *Pr. pseudohorridus*, заключающиеся, по указанию Фредерикса, в меньшем развитии ушков и синуса и в ребристости шлейфа, не могут считаться значительными, если учесть отмеченную выше большую изменчивость шпицбергенского вида. К сожалению, изображения канинской формы недостаточно отчетливы, а видеть оригиналы нам не удалось. Однако мы полагаем, что канинская форма представляет не более как варьетет *Pr. pseudohorridus*.

Весьма вероятно принадлежность к этому виду также формы, описанной Чернышевым из артинского яруса 139-го листа под названием *Marginifera spitzbergiana* (Чернышев, 1889, стр. 286, табл. VII, фиг. 361).

Нами указывалось на возможность того, что название *Pr. pseudohorridus* является синонимом *Pr. spitzbergianus* Toula (1874, S. 12, Fig. 8).

Описание, данное этим исследователем, весьма близко совпадает с признаками *Pr. pseudohorridus*, но несовершенство рисунков Тула не позволяет составить полное представление об этой форме. Козловский рассматривает *Pr. spitzbergianus* Toula как варьетет *Pr. orbigny* de Kon.—вида, несомненно весьма близко стоящего к *Pr. pseudohorridus* и отличающегося, главным образом, слабым развитием синуса (Kozłowski, 1914, p. 26—30). Виман, имевший возможность ознакомиться с оригиналом *Pr. spitzbergianus*, считает его неопределимым (Wiman, 1914, S. 84).

Учитывая эту неясность, мы не считаем возможным, без переизучения оригинала Тула, заменить название *Pr. pseudohorridus* Wim. более старым *Pr. spitzbergianus*.

Следует отметить, что крупные экземпляры *Pr. (Marginifera) septentrionalis* Tschern. иногда весьма близко напоминают *Pr. pseudohorridus*. Основное различие между этими видами заключается в форме спинных створок, значительно более вогнутых и оставляющих меньшее висцеральное пространство у *Pr. pseudohorridus*, чем у *Pr. (Marginifera) septentrionalis*.

Вообще, систематическое положение *Pr. pseudohorridus* не вполне ясно. Общий облик этой формы сближает ее с *Marginifera*, однако

отсутствие диафрагмы и тенденция к редукции скульптуры позволяют считать более вероятным принадлежность ее к подроду *Horridonia*.

Распространение и местонахождение. На Шпицбергене *Pr. pseudohorridus* обычен в продуктусовых слоях, откуда происходит и большинство имеющихся у нас образцов; В им а н указывает на присутствие этого вида также и в спириферовом известняке. Также известен *Pr. pseudohorridus* с Северо-Американского полярного архипелага и северо-восточной Гренландии. Интересно присутствие разновидности *Pr. pseudohorridus* в цехштейне р. Пинеги.

Наш материал по этому виду происходит из следующих пунктов: западный берег Грин-Харбура (долина Конгресса), мыс Старостина в 200 м от его окончания.

Productus (Buxtonia) freboldi sp. nov.

Табл. II, фиг. 4

1875. *Productus* cf. *scabriculus* T o u l a. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 252, Taf. VIII, Fig. 6.
1931. *Productus porrectus* F r e b o l d (non Kutorga). Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 20, Taf. I, Fig. 1-3.
1933. *Productus porrectus* F r e b o l d. Weitere Beitr. zur Kenntnis des oberen Palaeozökums Ostgrönlands, I, S. 13, Taf. I, Fig. 1

Имеется один несколько смятый экземпляр. Раковина средних размеров. Очертания субквадратные. Замочный край несколько короче наибольшей ширины раковины. Последняя приходится приблизительно на середину длины. Имеются ясно обособленные плоские ушки округленных очертаний. Брюшная створка умеренно и равномерно вздутая. Кончик макушки заострен и слегка выдается за замочный край. Широкий, но неглубокий, пологий синус начинается на некотором расстоянии от кончика макушки.

Спинная створка у нашего экземпляра сохранилась только частично. Повидимому, она была очень слабо вогнутой, почти плоской.

Скульптура состоит из радиальных ребер, которые через правильные промежутки вздуваются, образуя узловатые утолщения — туберкулы. На 10 мм в средней части раковины приходится 8 ребер.

Увеличение числа ребер по направлению к лобному краю происходит как путем бифуркации, так и интеркаляции. Кроме того, раковина несет концентрические морщины, хорошо выраженные на ушках и боковых скатах и сглаживающиеся в средней части. Плохая сохранность нашего единственного экземпляра не позволяет привести его измерения.

З а м е ч а н и я. Диагностированный экземпляр, повидимому, тождествен с формой, описанной Ф р е б о л ь д о м из восточной Гренландии под названием *Pr. porrectus*. Однако, гренландский и шпицбергенский экземпляры отличаются от вида Kutorga развитием ушков, очертанием раковины и характером скульптуры. Ф р е д е р и к с в одной из работ (Ф р е д е р и к с, 1934, стр. 33) отождествляет гренландскую форму с *Buxtonia victorioensis* K i n g (K i n g, 1930, p. 80, pl. XIX, fig. 1).

Не отрицая общего сходства арктической и техасской форм, мы все же не можем считать их тождественными. *Buxtonia victorioensis* K i n g отличается сильно оттянутыми треугольными ушками, замочным

краем, соответствующим наибольшей ширине раковины и отсутствием концентрических морщин. Ввиду этого мы предлагаем для арктической формы новое название *Pr. (Buxtonia) freboldi* в честь доктора Фребольда, впервые ее описавшего. Вероятна, но не достоверна, принадлежность к этому же виду спинной створки, описанной этим же автором из глыб пермского возраста восточной Гренландии. Повидимому, к этому же виду относится и шпицбергенская форма, описанная Тула под названием *Pr. cf. scabriculus*. Краткость описания и неясность рисунков, данных последним, не позволяют, однако, быть вполне уверенным в этом.

Местонахождение. Айсфиорд, мыс Старостина, восточный склон.

Productus (Buxtonia) sp.

Табл. II, фиг. 3

Оставляем без видового определения единственную имеющуюся в нашем материале неполную брюшную створку. Характер скульптуры, состоящей из прерывистых ребер, несущих через правильные промежутки узловатые вздутия — следы туберкул, — указывает на принадлежность нашего экземпляра к группе форм, объединяемых под именем *Buxtonia*. К сожалению, имеющийся обломок не дает представления об очертаниях раковины, и сравнение его с каким-либо определенным видом было бы рискованно.

Местонахождение. Мыс Старостина, в 200 м от его окончания.

Productus (Waagenoconcha) humboldti d'Orbigny

Табл. VI, фиг. 3

1842. *Productus humboldti* d'Orbigny. Voyage dans l'Amerique Meridionale, p. 54, pl. V, fig. 4—7.
1847. *Productus humboldti* de Koninck. Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*. Recherches sur les animaux fossiles, I, p. 114, pl. XII, fig. 2.
1875. *Productus humboldti* Toula. Permo-Carbon Fossilien von der West-Küste von Spitzbergen, S. 233, Taf. V, Fig. 3.
1898. *Productus silveanus* Штукенберг. Общая геологическая карта России, л. 127, стр. 261, табл. IV, фиг. 16.
1902. *Productus humboldti* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 275, табл. LIII, фиг. 1—3.
1914. *Productus humboldti* Kozłowski. Les brachiopodes du Carbonifère superieur de Bolivie, p. 40, pl. VII, fig. 7—9.
1916. *Productus humboldti*, Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна с Земли короля Оскара etc., стр. 56, табл. VI, фиг. 5.
1927. *Waagenoconcha humboldti* Chao. Productidae of China, I, p. 86, pl. XV, fig. 2, 3.
1931. *Productus humboldti* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 39, Taf. III, Fig. 8.
1931. *Productus (Waagenoconcha) humboldti* Grabau. The Permian of Mongolia, p. 298 pl. XXIX, fig. 2, 3.
1935. *Productus humboldti* Милорадович. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли, стр. 68, табл. V, фиг. 3.

Имеется один неполный экземпляр, принадлежащий к этому виду. Подробное описание *Pr. humboldti* мы находим в цитированных в синонимике работах. Наш единственный экземпляр не позволяет прибавить что-нибудь новое к этим описаниям. Отметим только, что на нем достаточно отчетливо видна характерная для *Pr. humboldti* скульптура, состоящая из удлиненных туберкул, отличающая его от близкого

Pr. irginae Stuck. Козловский и Фредерикс рассматривают последний только как варьетет *Pr. humboldti*. К этому взгляду в последнее время как будто присоединяется и Лихарев (1935, стр. 23). Заметим, что, несмотря на сходство обеих форм, наличие переходов между ними в отношении скульптуры представляется сомнительным, и мы рассматриваем их как самостоятельные виды.

Распространение и местонахождение. Описанный впервые из верхнего карбона Боливии, *Pr. humboldti* встречается в верхнекаменноугольных отложениях и артинском ярусе Урала. Известен он также из нижнепермских отложений Уссурийского края, Монголии, Северо-Американского полярного архипелага, Гренландии и Новой Земли.

Наш экземпляр доставлен с западного берега Грин-Харбура (долина Конгресса, у озера).

Productus (Waagenoconcha) irginaeformis nom. nov.

Табл. VI, фиг. 4, 5

1898. *Productus gruenewaldti* Штукенберг (поп Кротов). Общая геологическая карта России, 127 лист, стр. 220, табл. IV, фиг. 17.
1898. *Productus gruenewaldti* Романов. Фауна кунгурского яруса пермокарбонатов образований, стр. 241, табл. I, фиг. 6.
1902. *Productus irginae* Чернышев (pars). Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 273, табл. LI, фиг. 2—4 (поп табл. XXX, фиг. 3—4, табл. LII, фиг. 1).
1935. *Productus irginae* Милорадович. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли, стр. 67, табл. V, фиг. 1, 2.

В описываемой коллекции имеется два экземпляра, тождественных с описанным Штукенбергом из верхнего карбона 127-го листа *Pr. gruenewaldti*. Эта форма была включена Чернышевым в синонимику *Pr. irginae* Stuck. и последующими авторами определялась под этим названием.

Штукенберг, описавший оба вида, указывает на существование определенных различий между ними, заключающихся в размерах и форме раковины. *Pr. irginae* Stuck. отличается от *Pr. gruenewaldti* Stuck. (поп Krot), при меньших размерах, значительно более вздутой брюшной створкой. Наблюдаются различия в форме макушечной части. Макушка у *Pr. gruenewaldti* меньше и острее по сравнению с более массивной, притупленной и свернутой макушкой *Pr. irginae*. Эти различия прекрасно видны на рисунках, данных Штукенбергом, и прослеживаются также на оригиналах Чернышева, описавшего под названием *Pr. irginae* формы, относящиеся к обоим видам Штукенберга.

Типичные *Pr. irginae* изображены на табл. XXX, фиг. 3—4 и табл. LI, фиг. 1. Оригиналы же к фиг. 2—4 таблицы LI несомненно относятся к *Pr. gruenewaldti* Stuck. Различие между ними особенно наглядно прослеживается при сравнении продольных профилей брюшных створок. На различия между *Pr. gruenewaldti* Stuck. и *Pr. irginae* Stuck. указывал в свое время и Романов. Поэтому я считаю необходимым восстановить первоначальный объем *Pr. irginae*, выделив из пределов этого вида формы, тождественные с *Pr. gruenewaldti* Stuck. К сожалению, последнее название не может быть сохранено, поскольку оно было использовано Б. Кротовым для обозначения другого вида, описанного на десять лет раньше (Кротов, 1888, стр. 404).

Последнее заставляет предложить для этой формы новое название — *Pr. irginaeformis*.

Не исключена возможность того, что найдутся промежуточные формы между *Pr. irginae* и *Pr. irginaeformis*, и последний тогда придется рассматривать только как варьетет вида Штукенберга. Это могло бы подтвердиться также совместным нахождением обеих форм. Однако как Штукенбергом, так и Чернышевым обе эти формы описаны из различных местонахождений.

К этому виду, а не к *Pr. irginae*, вероятно, относится также новоземельская форма, описанная недавно Милорадовичем.

Что касается формы, описанной под названием *Pr. irginae* с Земли короля Оскара Чернышевым и Степановым (1916, стр. 55, табл. VI, фиг. 2—4), то по сильному развитию макушечной части она отличается как от типичных *Pr. irginae* Stuck., так и от *Pr. irginaeformis*. То же приходится сказать и о *Pr. cf. humboldti irginae*, описанном Фредериксом из пермских отложений Уссурийского края (Фредерикс, табл. IV, фиг. 117). Боливийский *Pr. humboldti* var. *irginae*, описанный Козловским (Kozlowski, 1914, p. 41, pl. VII, fig. 1—6), очень близок к типичным *Pr. irginae* Stuck., хотя в то же время Кинг указывает, что он почти не отличим от северо-американского *Pr. montpelierensis* Girty (King, 1930, p. 81).

Распространение и местонахождение. Верхний карбон Урала. Нижнепермское отложение Новой Земли. Наши образцы происходят из спириферового известняка (?) и найдены в двух пунктах: Темпельбее и мысе Старостина.

Productus (Waagenoconcha) cf. pseudoirginae Huang

Табл. VI, фиг. 2

1925. *Productus humboldti* mut. *purdoni* Фредерикс (non Davidson). Уссурийский верхний палеозой, 2. Пермские брахиоподы с мыса Калузина, II, стр. 19, табл. II, фиг. 76—78.
1932. *Productus pseudoirginae* Huang. Late Permian Brachiopoda of Southwestern China, pl. I, p. 52, pl. III, fig. 23, pl. IV, fig. 1, 2.

Имеется неполное ядро брюшной створки с частично сохранившейся раковиной. Боковые части нашего экземпляра обломаны, что не дает возможности судить об очертаниях раковины. Вздутость брюшной створки довольно сильная, но равномерная. В продольном профиле она представляет правильную кривую. Хорошо обособленная и вздутая макушка сильно оттянута, заострена на конце и свернута. Кончик ее довольно значительно выдается за замочный край. Боковые части макушки ниспадают довольно круто. Недалеко от кончика макушки начинается синус. Последний быстро растет в глубину и в ширину и уже на середине длины является довольно глубоким и резким. Скульптура нашего экземпляра, насколько можно судить по отдельным сохранившимся участкам раковины, состояла из удлиненных туберкул, располагавшихся, повидимому, в шахматном порядке.

Плохая сохранность экземпляра не допускает точного видового определения. Все же можно думать, что эта форма скорее всего приближается к *Pr. pseudoirginae*, недавно описанному Хуангом из пермских отложений Китая. Наш экземпляр сближает с ним форма макушки, характер синуса и скульптура. В синонимике своего вида Хуанг условно включает форму, описанную Фредериксом как

Pr. humboldti mut. *purdoni*. Как справедливо указывает Хуанг, принадлежность уссурийской формы к *Pr. purdoni* David. является сомнительной. Сходство нашего экземпляра с уссурийской формой также довольно значительно, но по сравнению с последней он обладает более удлиненной формой раковины и резче выраженным синусом.

Место нахождения. Продуктусовые слои. Мыс Старостина в 200 м от его окончания.

Productus (Waagenoconcha) wimani Fredericks

Табл. VI, фиг. 1

1914. *Productus purdoni* Wiman (non Davidson). Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 68, Taf. XIV, Fig. 8, 9; Taf. XV, Fig. 1, 2; Taf. XVI, Fig. 1—4.
1931. *Productus purdoni* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 25, Taf. III, Fig. 1.
1934. *Ruthenia wimani* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 28.
1936. *Productus wimani* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны Шпицбергена, стр. 120, табл. IV, фиг. 1.

Я располагаю двумя экземплярами, тождественными с формой, описанной Виманом под названием *Pr. purdoni*. На отличие спицбергенской формы от типичных индийских *Pr. purdoni* Dav. было указано Чао (Chao, 1927, p. 90) и Фредериксом. Последний в одной из недавних своих работ предложил для оригиналов Вимана новое название *Ruthenia wimani* (Фредерикс, 1934, стр. 28), которое мы и применяем для обозначения арктической формы.

Характерными особенностями этого вида являются весьма крупные размеры раковины. Очертания ее, повидимому, варьируют с возрастом. Молодые экземпляры являются субквадратными, более старые формы — сильно вытянуты в длину. Замочный край соответствует наибольшей ширине раковины. Имеются довольно длинные треугольные ушки, которые обломаны у наших экземпляров, но видны на оригиналах, изображенных Виманом (Wiman, 1914, Taf. XXVI, Fig. 3) и Фребольдом (Frebold, 1932, Taf. III, Fig. 1).

Брюшная створка — довольно сильно и равномерно вздутая, с макушкой, значительно выступающей над замочным краем. Неглубокий синус начинается вблизи макушки и у крупных экземпляров спускается к лобному краю. Спинная створка плоская. Скульптура на наших экземплярах не сохранилась; судя по изображениям Вимана и Фребольда, она состоит из туберкул, расположенных в шахматном порядке, и сходна с таковой у *Pr. irginae*.

У крупного экземпляра, изображенного Виманом, наблюдается, кроме того, развитие продольной складчатости на передней части брюшной створки. Внутреннее строение спинной створки хорошо видно на photographиях Вимана и характеризуется наличием длинной септы и трехлопастного замочного отростка.

Кроме оригиналов Вимана, мы относим к этому виду, следуя Фредериксу, и гренландскую форму, описанную как *Pr. purdoni* Фребольдом. Главное отличие арктической формы от типичного *Pr. purdoni* David. заключается, помимо крупных размеров, в длине замочного края, меньшей у *Pr. purdoni*. Ушки у индийской формы развиты значительно слабее. Имеются различия и в очертаниях створок, и в характере синуса обеих форм.

В отношении размеров к *Pr. wimani* Fгскs. довольно близка форма, описанная Фредериксом, из нижней перми Уссурийского края под названием *Pr. humboldti maliaovkini* (Фредерикс, 1925, стр. 20, табл. IV, фиг. 114). Главное отличие уссурийской формы от арктической заключается в более поперечных очертаниях раковины.

Распространение и местонахождение. На Шпицбергене этот вид встречается в спириферовом известняке. В Гренландии Фребольд описал его из брахиоподового известняка Кар Stoch.

Наши экземпляры найдены между р. Олафа и р. Голландская Эльба.

Productus (Thomasina) mammatus Keyserling

Табл. II, фиг. 5—7

1846. *Productus mammatus* Keyserling. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land im Jahre 1843, S. 206, Taf. IV, Fig. 5.
 1847. *Productus mammatus* Konink. Monographie des generes *Productus* et *Chonetes*. Recherches sur les animaux fossiles, p. 49, pl. VII, fig. 4.
 1902. *Productus mammatus* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 295, табл. XXXV, фиг. 4—6.
 1914. *Productus mammatus* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 73.
 1927. *Linoproductus? mammatus* Chao. Productidae of China. P. I. Producti, 1, p. 146, pl. XV, fig. 10—14.
 1931. *Productus (Linoproductus) mammatus* Grabau. The Permian of Mongolia, p. 288, pl. XXIX, fig. 10—14.

В материале, доставленном Котлуковым и Люткевичем, имеется около ста экземпляров этого вида. Непосредственное сравнение спицбергенской формы с имеющимися в нашем распоряжении топотипами вида Кейзерлинга из Печорского края показало их полное тождество. Как у спицбергенских, так и печорских экземпляров значительной изменчивости подвержена глубина синуса, который то бывает довольно глубоким, то проявляется лишь в виде слабой приплюснутости срединной части раковины. Число радиальных струек, составляющих скульптуру этого вида, у спицбергенских экземпляров колеблется от 20 до 25 в 10 мм, что вполне согласуется с тем, что наблюдается на печорских образцах. Весьма постоянным признаком этого вида, наблюдающимся как у спицбергенских, так и печорских его представителей, является расположение игл. Ряд косых игл, направленных наружу, располагается вдоль замочного края наподобие того, как это наблюдается у *Chonetes*. При этом по одной более крупной игле находится на каждом из кардинальных остроконечий. Пара крупных игл располагается симметрично по бокам синуса в срединной части раковины.

Мы не включаем в синонимику этого вида северо-уральскую форму, описанную Кротовым под названием *Pr. cf. mammatus* (Кротов, 1888, стр. 41, табл. 1, фиг. 21).

Экземпляр Кротова отличается крупными размерами и некоторыми другими особенностями, сближающими его скорее всего с *Pr. mammatiformis* Fгскs. (Фредерикс, 1926, стр. 87, табл. III, фиг. 4—6). Кейдель описал из верхнего карбона Тянь-Шаня под названием *Pr. mammatatus* форму, которая резко отличается от вида Кейзерлинга выпуклым висцеральным диском и характером скульптуры (Keidel, 1906, S. 367, Taf. XII, Fig. 5).

Монгольские представители *Pr. mammatus*, описанные Чао (описание и рисунки которого без всяких изменений повторены в работе Грабау), весьма близки к типичным печорским и шпицбергенским и отличаются, повидимому, только несколько более грубой струйчатостью.

Распространение и местонахождение. Весьма интересным фактом является то обстоятельство что нам, в сущности, неизвестен возраст тех отложений, в которых *Pr. mammatus* распространен на Тимане. Кейзерлинг описал этот вид не из коренных выходов, а из валунов, найденных по нижнему течению Печоры. Чернышев считал, что „по характеру известняков, из которых состоят валуны, найденные на Печоре и Косме, а также по находящимся в тех же валунах другим окаменелостям едва ли можно сомневаться, что *Pr. mammatus* должен встречаться в самых верхних горизонтах каменноугольных осадков Тимана“ (Чернышев, 1902, стр. 296).

Однако Чернышев здесь же отмечает, что *Pr. mammatus* не был найден им „ни в одном из пунктов, где обнажаются верхнекаменноугольные известняки Тимана“. Достоверных указаний на нахождение этого вида в верхнем карбоне Урала также не имеется.¹

Как отмечено выше, *Pr. mammatus*, описанный Кейделем из верхнекаменноугольных отложений долины Кукуртука (Тянь-Шань), в действительности относится к другому виду. Таким образом, *Pr. mammatus* в верхнекаменноугольных отложениях неизвестен, что позволяет считать его представителем пермской фауны. Это подтверждается нахождением этого вида в маргиниферовых слоях пермского известняка в Монголии. На Шпицбергене *Pr. mammatus* распространен в спириферовом известняке и продуктусовых слоях, причем местами раковины его буквально переполняют породу. Наш материал по этому виду доставлен из трех пунктов: Темпельбея, западного берега Грин-Харбура (долина Конгресса у озера) и между р. Олафа и р. Голландская Эльба.

Productus (Thomasina) weyprechtii Toul a

Табл. II, фиг. 8, 9

1850. *Productus leplayi*? De Koninck. Nouvel notice sur les fossiles du Spitzberg, p. 636, fig. 2,3.
1873. *Productus weyprechtii* Toul a (pars). Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, S. 13, Taf. V, Fig. 2—3 (non 1).
1874. *Productus weyprechtii* Toul a. Kohlenkalk und Zechstein Fossilien aus dem Hornsund an der Süd-Westküste von Spitzbergen, S. 6, Taf. I, Fig. 4.
1875. *Productus weyprechtii* Toul a. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 234, Taf. VI, Fig. 2.
1906. *Productus weyprechtii* Frech. Lethaea geognostica, I Theil. Lethaea palaeozoica, S. 497—498, Fig. 3.
1914. *Productus weyprechtii* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 64, Taf. XIII, Fig. 1—6.
1916. *Productus weyprechtii* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 61, табл. VII, фиг. 5, 6.
1931. *Productus cf. weyprechtii* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 15, Taf. III, Fig. 6.
1931. *Productus multistriatus* — *Productus weyprechtii* Frebold. Ibid., S. 23, Taf. III, Fig. 3—5.

¹ В недавно опубликованной статье Воиновой *Pr. mammatus* цитируется из нижнепермских (иртинских) отложений Печорского края.

Имеется 3 экземпляра, относящихся к этому виду, детально описанному в цитированных в синонимике работах. Здесь уместно только отметить сильную изменчивость этого вида, проявляющуюся как в отношении очертаний раковины, так и в характере скульптуры. В отношении очертаний, как указывал Фредерикс, можно различать форму, сильно растянутую в поперечном направлении, и формы более узкие. К числу представителей широкой формы относятся оригиналы Чернышева с Земли Гейберга. Узкая форма изображена Виманом на табл. XIII, фиг. 1—3. Типичной формой *Pr. weyprechtii* следует, повидимому, считать промежуточные экземпляры типа оригинала Тула с Хорнзунда (Тула, 1874, Taf. I, Fig. 4). К последнему очень близки и наши экземпляры. Сильно варьирует также и толщина радиальных струек, составляющих скульптуру этого вида. Так, у наших экземпляров на 5 мм приходится 7 струек, в то время как Виман для своих образцов указывает 10—11 струек.

Ближайшим к *Pr. weyprechtii* видом является *Pl. multistriatus* Меек. Фрех даже считал оба эти вида тождественными. В последнее время Кинг (1930, р. 72) указал, что главное различие между этими видами заключается в более грубой струйчатости и характере изгиба створок *Pr. weyprechtii*. Что касается первого признака, то он едва ли может считаться надежным, поскольку изменчивость его в пределах обоих видов очень значительна.

Так, если Кинг считает характерным для *Pr. multistriatus* количество струек в 5 мм от 8 до 12, то Виман указывает для *Pr. weyprechtii* почти то же число 10—11 струек, хотя наши экземпляры, как уже отмечалось, обладают действительно более грубой скульптурой.

Более существенным признаком, позволяющим различать эти два вида, нам кажется форма раковины. Кинг указывает, что для *Pr. multistriatus* характерными являются плоская висцеральная часть брюшной створки и наличие резкого коленчатого перегиба на середине длины. Между тем брюшная створка *Pr. weyprechtii* имеет сильно выпуклый висцеральный диск, и коленчатого перегиба створки не наблюдается, благодаря чему продольный профиль этой створки представляет правильную кривую без перелома.

Эта особенность отличает от *Pr. multistriatus* и гренландские экземпляры, описанные Фребольдом, которые он с сомнением отнес к *Pr. weyprechtii*.

Мы не включили в синонимiku *Pr. weyprechtii* оригинал, изображенный Тула в его работе 1873 г. на фиг. 1, табл. V. На этом рисунке изображено ядро крупного продуктуса, несомненно относящегося к другому виду. Это подтверждается и тем, что сам Тула в последующих работах данное изображение в синонимiku *Pr. weyprechtii* не включал.

Повидимому, к *Pr. weyprechtii* относится форма, описанная Коинком в 1849 г. под названием *Pr. leplayi*.

Фредерикс описал, но не дал изображений, *Pr. weyprechtii* из пермских отложений Уссурийского края (Фредерикс, 1924, 1925). Данное им описание уссурийской формы содержит противоречивые указания. В первой части работы он указывает, что *Pr. weyprechtii* характеризуется сильно вогнутой спинной створкой, которая не образует коленчатого перегиба. Это указание совпадает с признаками типичных шпицбергенских представителей вида Тула. Однако во второй части той же работы Фредерикс указывает, что у дальне-

восточной формы спинная створка плоская и коленчатая. Ознакомление с оригиналами Фредерикса, хранящимися в Центральном геологическом музее, показало, что формы, отнесенные им к *Pr. weyprechtii* в первой части работы, значительно отличаются от экземпляров, описанных под этим названием во второй. Первые по характеру сохранности едва могут быть точно определены, но во всяком случае сильно отличаются от вида Тула. Вторые же довольно близко напоминают грубоструйчатых представителей *Pr. mammatus* Keys.

К широкой разновидности *Pr. weyprechtii* довольно близок *Pr. mammatiformis* Ficks. из пермских отложений Большеземельской тундры (Фредерикс, 1926, стр. 87, табл. III, фиг. 4—6). Отличие этой формы от вида Тула заключается, главным образом, в уплощенной форме висцерального диска.

В последнее время Лихарев описал из нижней перми Колымского края *Pr. yakuticus* (Лихарев, 1934, стр. 15, табл. IV, фиг. 9, 10, 12—15), который, по собственному указанию этого автора, весьма близок к *Pr. weyprechtii*. Отличия колымской формы от *Pr. weyprechtii* заключаются в слабом развитии синуса и плоском висцеральном диске спинной створки.

Распространение и местонахождение. *Pr. weyprechtii*, кроме Шпицбергена, известен из верхнего палеозоя Земли Гейберга, Гренландии и Новой Земли (личное сообщение Милорадовича). На Шпицбергене этот вид, по данным Вимана, характеризует спириферовый известняк. Однако он, по видимому, заходит и в продуктусовые слои, так как два наших экземпляра происходят из местонахождения долины Конгресса (западный берег Грин-Харбура), где, по сообщению Котлукова и Люткевича, обнажаются породы этого горизонта. Третий наш экземпляр доставлен с восточного склона мыса Старостина (спириферовый известняк?).

Productus (Linoproductus) cf. cora d'Orbigny

Табл. II, фиг. 10

Имеется одна неполная и сильно смятая брюшная створка крупного экземпляра *Linoproductus*. Плохая сохранность заставляет отказаться от точного его определения. Однако очертания и характер скульптуры, состоящей из радиальных струек, число которых на 10 мм равно 15, позволяют предположительно отнести его к (*Linoproductus*) *cora*, понимая вид д'Орбиньи в широком смысле.

Распространение и местонахождение. *Pr. cora* представляет космополитический вид, широко распространенный в антраците Евразии и обеих Америк. Диапазон вертикального распространения этого вида также весьма значителен. Он встречается с основания верхнего карбона и обычен в нижней перми. Наш единственный экземпляр происходит из кремнистых пород „продуктусовых“ слоев долины Конгресса (западный берег Грин-Харбура).

Productus (Linoproductus) aagardi Toula

Табл. III, фиг. 3, 10

1875 *Productus aagardi* Toula. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 235, Taf. VII, Fig. 2.

1885. *Productus longispinus* var. *sphaericus* Кротов. Артинский ярус, геолого-палеонтологическая монография артинского песчаника, стр. 264, табл. IV, фиг. 2, 3.

- ? 1911. *Marginifera typica* Holte dahl (non Wa a g e n). Zur Kenntnais der Karbonablagerungen des West-Spitzbergen. 1. Eine Fauna der Moskauer Stufe, S. 14, Taf. III, Fig. 3.
1914. *Productus aagardi* Wi m a n. Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 70.
1915. *Productus aagardi* Ф р е д е р и к с. Палеонтологические заметки. I. К познанию верхнекаменноугольных и артинских *Productus*, стр. 53, табл. V, фиг. 1—16.
- ? 1916. *Productus aagardi* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 58, табл. VIII, фиг. 3.
1925. *Productus aagardi gallatinensis* Ф р е д е р и к с. Уссурийский верхний палеозой. 2. Пермские брахиоподы с мыса Калузина, стр. 18, табл. I, фиг. 50, 51.
1934. *Productus (Pseudomarginifera) aagardi* Степанов. Брахиоподы мшанковых известняков Колвинского района, I, стр. 57, табл. IV, фиг. 24—30.

В материале, доставленном В. А. Котлуковым и Е. М. Люткевичем, имеется несколько экземпляров этого вида. Учитывая некоторые разногласия, существующие в литературе относительно этого вида, вызванные краткостью описания и неясностью рисунков данных Тула, мы считаем нелишним привести описание наших экземпляров.

Небольшая раковина. Ушки на наших экземплярах не сохранились, и поэтому трудно судить о длине замочного края. Тула в своем диагнозе отмечает, что наибольшая ширина раковины находится спереди от замочного края. Виман указывает на присутствие у этого вида небольших свернутых ушков. Весьма вероятно, что этот признак у *Pr. aagardi* подвержен значительной изменчивости, подобно тому как это наблюдается у уральских представителей этого вида.

Брюшная створка полушаровидная, сильно и равномерно вздутая. Синус отсутствует, но наблюдается легкое уплощение срединной части створки (брюха). Спинная створка имеет умеренно и равномерно вогнутый висцеральный диск, и при переходе в продолжение образует довольно резкий перегиб. Скульптура состоит из радиальных струек, которых в 5 мм укладывается около 10. Увеличение струек в числе с приближением к лобному краю происходит путем интеркаляции. Концентрические морщины, слабо развитые на брюшной створке, где они заметны только в области ушков, резко выделяются на спинной створке. На периферической части висцерального диска эти морщины переходят в черепитчато налегающие друг на друга пластины нарастания, образуя пластинчатую зону. Измерения наиболее хорошо сохранившегося экземпляра следующие:

Длина раковины	18,2 мм
Наибольшая ширина	16,2 „
Кривизна брюшной створки	23,0 „

З а м е ч а н и я. Вышеприведенная характеристика наших экземпляров, являющихся топотипами вида Тула, подтверждает правоту Лихарева (1934, стр. 19), недавно указавшего на неправильность отождествления с *Pr. aagardi* формы, описанной под этим названием Чернышевым (Чернышев, 1902, стр. 19, табл. LVI, фиг. 1—3).

Последняя отличается более тонкой струйчатостью и выделена Лихаревым в самостоятельный вид под названием *Pr. timanouralicus*.

В то же время нельзя отрицать присутствие этого вида в верхнем палеозое Урала. Экземпляры, описанные Фредериксом из Красноуфимского района и нами с Северного Урала, несомненно принадлежат к виду Тула. В частности в североуральском материале

имеются экземпляры, неотличимые, при непосредственном сравнении, от шпицбергенских. Очень близок к типичной форме *Pr. aagardi gal-latinense*, описанный Фредериксом из Уссурийского края. Что касается *Pr. aagardi*, описанного Чернышевым и Степановым с Северо-Американского полярного архипелага, то он представляет форму, несколько отличающуюся от типичных представителей вида Тула более крупными размерами и присутствием синуса, ввиду чего я включаю эту форму в синонимику только условно.

Хольтедаль описал из среднего (?) карбона Шпицбергена под названием *Marginifera typica* форму, имеющую очень мало общего с видом Ваагена и гораздо больше напоминающую *Pr. aagardi*. Весьма близко к *Pr. aagardi* стоит североамериканский *Pr. waagenianus* Girty = *Pr. eucharis* Girty. Отличие его от *Pr. aagardi* заключается в более тонкой струйчатости и длинном замочном крае. Другую близкую к *Pr. aagardi* форму представляет недавно описанный Семихатовой *Pr. aagardiiformis* (Семихатова, 1934, стр. 29). Отличие ее от вида Тула заключается в равномерно вогнутой спинной створке. Довольно близок к рассматриваемому виду также *Pr. koly-mensis*, описанный в последнее время Лихаревым (1934, стр. 17, табл. VI, фиг. 10, 12, 13, 15) и отличающийся некоторыми особенностями внутреннего строения.

Распространение и местонахождение. На Урале *Pr. aagardi* приурочен к наиболее высоким горизонтам карбона (красноуфимский горизонт Уфимского плато, мшанковые известняки Колвинского района), которые многими авторами относятся уже к пермской системе. Кроме того, он известен и из терригеновой толщи артинского яруса и кунгура. В связи с этим интересно отметить, что оригиналы Чернышева, отнесенные Лихаревым к *Pr. timano-uralicus*, происходят из корового горизонта. Таким образом, возможно, что и стратиграфическое распространение обеих форм является различным.

Кроме того, *Pr. aagardi* известен из пермских отложений Уссурийского края. На Шпицбергене, согласно данным Вимана, он приурочен к спириферовому известняку и продуктусовым слоям. Если окажется справедливым наше предположение о принадлежности к этому виду формы, описанной Хольтедалем, как *Marginifera typica*, то придется допустить его распространение в среднем (?) карбоне Шпицбергена. Наши экземпляры доставлены из долины Конгресса (западный берег Грин-Харбура).

Productus kulikii Frederiks

Табл. III, фиг. 2

1915. *Productus kulikii* Фредерикс. Палеонтологические заметки. 1. К познанию верхнекаменноугольных и артинских *Productus*, стр. 30, табл. IV, фиг. 9—12.

Этот вид представлен в нашей коллекции приблизительно десятком экземпляров. Признаки шпицбергенской формы вполне совпадают с описанием и рисунками, данными Фредериксом. Размеры наших экземпляров сильно варьируют в зависимости от возраста. Взрослые экземпляры достигают значительно более крупных размеров, чем *Pr. aagardi* Тула, с которым довольно сходны юные представители вида Фредерикса. Последние, однако, легко отличаются от *Pr. aagardi* более удлиненной формой и присутствием синуса. Другим сходным с *Pr. kulikii* видом является недавно описанный

Лихаревым *Productus kolymensis* (Лихарев, 1934, стр. 17, табл. VI, фиг. 10, 12, 15). Различия между этими видами указаны этим автором.

Распространение и местонахождение. Нижнепермские отложения Большеземельской тундры. На Шпицбергене этот вид, повидимому, обычен в спириферовом известняке. Наши экземпляры происходят из следующих пунктов: Темпельбея (7), мыса Старостина, в 200 м от его окончания (2), западного берега Грин-Харбура (долина Конгресса у озера).

Productus (Linoproductus) cancrini Verneuil

Табл. III, фиг. 4—6

1873. *Productus koninckianus* Toul a. Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, S. 282, Taf. II, Fig. 4.
1911. *Productus cancrini* Нечаев. Фауна пермских отложений востока и крайнего севера Европейской России, стр. 19, табл. III, фиг. 2—5 (см. синонимику).
1925. *Productus cancrini* Licharev. Zur Frage über das Alter der Perm-Kalksteine der Onega-Dwina Wasserscheide, S. II, Taf. I, Fig. 1, 3, 5, 7.
1931. *Productus* cf. *cancriniformis* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 13, Taf. I, Fig. 5.
1932. *Linoproductus* cf. *konincki* Frebold. Das Perm von Wallaston Vorland, S. 18, Taf. I, Fig. 1—5.
1933. *Productus cancrini rossicus* Frebold. Weitere Beiträge zur Kenntnis des oberen Palaeozoicums Ostgrönlands, I, S. 52—56, Taf. V, Fig. 2 (?), 3 (?), 4, 5 (?).
1933. *Productus cancrini germanicus* Frebold. Ibid. S. 52—56, Taf. VI, Fig. 1—4.
1934. *Productus (Linoproductus) cancrini* Степанов. Брахиоподы мшанковых известняков Колвинского района, стр. 35, табл. III, фиг. 15—17.
1934. *Cancrinella cancrini* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 20, табл. II, фиг. 11—14.
1935. *Productus cancrini* Милорадович. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли, стр. 63, табл. V, фиг. 4, 5.

Имеется около десятка экземпляров этого вида, представленного как брюшными, так и спинными створками. На наших образцах прекрасно прослеживаются наиболее характерные особенности *Pr. cancrini*, отличающие его от близких видов, в частности от *Pr. koninckianus* Keys. Особенности эти заключаются в довольно сильном расширении к лобному краю брюшной створки и приплюснутости срединной ее части, а также в плоском висцеральном диске и резком коленчатом перегибе спинной створки. Последний признак, на непостоянство которого указывалось некоторыми авторами (в последнее время, в частности, Милорадовичем и нами), на шпицбергенских экземплярах выражен очень отчетливо.

Вообще сильная изменчивость *Pr. cancrini* не подлежит сомнению, при этом она, повидимому, зачастую носит чисто индивидуальный характер, не будучи связанной с географическим и геологическим распространением. В самом деле, при наличии обильного материала, даже происходящего из одного местонахождения, мы всегда можем выделить целый ряд отклоняющихся друг от друга форм, но связанных постепенными переходами. Учитывая это, мы склонны придавать довольно широкий объем этому виду. Это же обстоятельство заставляет нас сомневаться в значении отличий, давших основание Фребольду выделить германских и гренландских представителей *Pr. cancrini* в особый варьетет (*var. germanica*) и считать его более древним по сравнению с типичной формой казанского яруса СССР.

Изображенные Фребольдом экземпляры из цехштейнового конгломерата Германии и брахиоподового известняка восточной Гренландии достаточно близко напоминают по очертанию раковины оригиналы Нечаева, что же касается некоторых отличий скульптуры (более удлинненные туберкулы), то они, может быть, обусловлены характером сохранности. Однако без изучения оригиналов Фребольда вопрос о тождестве гренландской и русской форм приходится оставить открытым, и мы включаем экземпляры Фребольда в синонимику *Pr. cancrini* только условно. Следует заметить, что некоторые из изображенных Фребольдом для сравнения экземпляров *Pr. cancrini* из русской верхней перми являются мало типичными. Так, у оригиналов, изображенных на табл. V, фиг. 2, наблюдается несвойственное этому виду расположение туберкул в виде правильных концентрических поясков. На фиг. 3 и 5, напротив, почти не видны туберкулы, и лишь фиг. 4 соответствует в отношении скульптуры типичными *Pr. cancrini*. На присутствие *Pr. cancrini* в верхнем палеозое Шпицбергена впервые было указано Конином (Копинск, 1848, p. 632, fig. 2). Позднее этот вид был описан со Шпицбергена Тула под названием *Pr. cancrini* (Толла, 1874, S. 13, Taf. I, Fig. 9; 1875, S. 251, Taf. VIII, Fig. 5) и под названием *Pr. koninckianus* (1873, S. 282, Taf. VI, Fig. 4). Виман в своей монографии относит оригиналы Тула к *Pr. koninckianus*, с чем, по нашему мнению, трудно согласиться.

Распространение и местонахождение. *Pr. cancrini* является руководящей формой русского и западноевропейского цехштейна. Однако первое появление этого вида приурочено к более ранней эпохе, поскольку он известен и из низких горизонтов перми (кунгурский и артинский ярус).

В последнее время Милорадович указал на присутствие *Pr. cancrini* в верхнем карбоне Урала (Милорадович, 1935, стр. 66).¹ Далее *Pr. cancrini* известен из пермских отложений Гималаев.

В пределах Арктики этот вид, кроме Шпицбергена, известен из цехштейновых валунов восточной Гренландии. Наши экземпляры происходят из спириферового известняка района Темпельбея и мыса Старостина.

Productus (Linoproductus) janischewskianus Степанов

Табл. III, фиг. 7

?1925. *Productus cancriniformis* Фредерикс (pars). Уссурийский верхний палеозой, II, стр. 27, табл. IV, фиг. 116, поп 115.

1934. *Productus (Linoproductus) janischewskianus* Степанов. Брахиоподы мшанковых известняков Колвинского района, I, стр. 39, табл. III, фиг. 23.

Имеется довольно сильно деформированная брюшная створка. Несмотря на плохую сохранность этого экземпляра, на нем хорошо видны характерные особенности *Pr. (Linoproductus) janischewskianus*—вида, описанного мною впервые из мшанковых известняков р. Колвы (Северный Урал). Особенности эти заключаются в скульптуре, состоящей из радиальных струек, несущих косо направленные туберкулы и пересекающихся резкими концентрическими морщинами. По харак-

¹ Нам, однако, представляется не вполне убедительным отнесение этим исследователем к *Pr. cancrini* одного из оригиналов Чернышева, описанного последним как *Pr. konincki*. По крайней мере от типичных казанских представителей *Pr. cancrini*, описанных Нечаевым, уральская форма отличается довольно значительно.

теру скульптуры этот вид, таким образом, ближе всего стоит к *Pr. cancriniformis* Tschegn., отличаясь от него крупными размерами и более грубой струйчатостью. У описываемого шпидбергеного экземпляра плохо заметны туберкулы, что объясняется, по видимому, недостаточной его сохранностью.

Довольно значительно сходство с *Pr. janischewskianus* одного из экземпляров, описанных Фредериксом из уссурийской перми под названием *Pr. cancriniformis*. Плохая сохранность дальневосточной формы препятствует, однако, точному ее определению.

Распространение и местонахождение. Этот вид был описан нами из мшанковых известняков Северного Урала, относящихся к наиболее высоким горизонтам верхнего карбона, или же, по мнению многих авторов, являющихся аналогами терригенной толщи артинского яруса. Б. В. Милорадович встретил этот вид в нижнепермских отложениях Новой Земли (личное сообщение Б. В. Милорадовича). Наш шпидбергеновый экземпляр происходит из кремнистых пород „продуктусовых“ слоев, обнажающихся в долине Конгресса, на западном берегу Грин-Харбура.

Productus (Linoproductus) lutkewitschi Stepanow

Табл. III, фиг. 1

1936. *Productus lutkewitschi* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпидбергена, стр. 121, табл. I, фиг. 5.

В своей предварительной статье мы указывали отличия этого вида, названного нами в честь Е. М. Люткевича и представленного всего одним экземпляром, от близкого к нему *Pr. planohemisphaerium* Netsch. Сейчас мы пользуемся случаем, чтобы дать более детальное его описание.

Раковина средних размеров с замочным краем, длина которого несколько уступает наибольшей ширине. Последняя приходится приблизительно на середину длины. Брюшная створка сильно и равномерно вздутая, полушаровидная. Макушка маленькая, слабо обособленная. Кончик ее приострен и слегка выступает за замочный край. Имеются небольшие, но ясно отграниченные плоские треугольные ушки. Характерно полное отсутствие синуса или срединной приплюснутости. Срединная часть створки является наиболее вздутой. Скульптура состоит из довольно резких радиальных струек, которых в 10 мм укладывается около 15. Увеличение струек в числе происходит, главным образом, посредством бифуркации. Поверхность раковины покрыта редкими концентрическими складками, слабо выраженными в средней части раковины и переходящими в довольно резкие морщины в области ушков. Спинная створка и внутреннее строение неизвестны.

Измерения

Длина замочного края	31,0 мм
Ширина раковины	35,7 „
Длина „	31,0 „
Высота „	17,2 „
Кривизна брюшной створки . . .	43,0 „

З а м е ч а н и я. Нами уже указывалось, что ближайшим к диагностированной форме видом является *Pr. planohemisphaerium* Netsch.

(Нечаев, 1911, стр. 30, табл. VI, фиг. 6). Главное отличие шпицбергенской формы от этого вида заключается в более крупных размерах и более грубой струйчатости. У оригинала Нечаева в 10 мм укладывается около 25 струек, в то время как у нашего экземпляра соответствующее число будет 15. Следует заметить, что толщина струек в группе *Pr. hemisphaerium* подвержена вообще значительной изменчивости. Так, у другого близкого вида *Pr. tschernyschewi* Netsch. (поп Gerassimow), по указанию Нечаева, число струек в 5 мм варьирует от 10 до 20. Поэтому можно допустить существование переходных форм между *Pr. planohemisphaerium* и *Pr. lutkewitschi*, который в таком случае может представлять лишь варьетет казанской формы.

Поскольку мы пока не знаем таких промежуточных форм, правильнее рассматривать *Pr. lutkewitschi* как самостоятельный вид.

Местонахождение. Наш единственный экземпляр происходит из кремнистых пород „продуктусовых“ слоев долины Конгресса (западный берег Грин-Харбура).

Productus (Plicatifera?) plicatiformis Fredericks

Табл. II, фиг. 2, 11

1929. *Productus plicatiformis* Герасимов. Брахиоподы Стерлитамакского известняка, стр. 845, табл. III, фиг. 12, 13.

1932. *Productus (Thomasella) plicatiformis* Фредерикс. Верхний карбон. р. Кожим-Тервей, стр. 173, табл. II, фиг. 23; табл. III, фиг. 37—38.

В нашем материале имеется одна брюшная и одна спинная створки, которые я отношу к *Pr. plicatiformis* Fricks. на основании непосредственного сравнения с представителями этого вида из верхнего карбона Северного Урала.

Характерной особенностью *Pr. plicatiformis* является скульптура, состоящая только из резких концентрических складок и беспорядочно разбросанных туберкул, при полном отсутствии радиальных ребер. Спинная створка плоская. От уральских экземпляров шпицбергенская форма отличается только слабо развитым синусом. Из других видов шпицбергенскую форму можно сравнить только с молодыми экземплярами *Pr. stuckenbergi* Krot., у которых радиальная ребристость иногда бывает выражена слабо. Однако полное отсутствие ребер и слабое развитие синуса отличают наши образцы от этого вида. Систематическое положение *Pr. plicatiformis* не вполне ясно. Фредерикс относит его к установленному им роду *Thomasella*. Нам кажется, однако, что по типу скульптуры этот вид соответствует признакам группы форм, выделенных Чао под названием *Plicatifera*. К этой последней я предположительно и отношу *Pr. plicatiformis*.

Распространение и местонахождение. Верхний карбон Большеземельской тундры и Северного Урала. На Южном Урале этот вид встречен в стерлитамакских шиханах, возраст которых одними авторами оценивается как верхнекаменноугольный, другими — как нижнепермский. Один из описываемых экземпляров найден в спириферовом известняке с мыса Старостина, в 200 м от его окончания. Второй образец найден в районе Айсфиорда между р. Олафа и р. Голландская Эльба.

Productus (Avonia?) walcottianus Girty

Табл. V, фиг. 11

1908. *Productus walcottianus* Girty (pars). The Guadalupian Fauna, p. 269, pl. XXI, fig. 27 (non 28).
1930. *Avonia walcottiana* King. The Geology of the Glass Mountains Texas, part. II, p. 85, pl. XXI, fig. 1—5.

Имеется четыре экземпляра, относимых мною к этому виду. Сильная свернутость брюшной створки, довольно глубокий синус и, в особенности, скульптура, состоящая из нерезких радиальных ребер, возникающих со второй трети длины и находящихся в связи с основаниями многочисленных довольно толстых вертикально стоящих игл, вполне согласуются с описанием и рисунками, данными Гирти. Единственное отличие спицбергенской формы от гваделупской заключается в более крупных размерах. Последнее обстоятельство, однако, может находиться в связи с общим характером описываемой фауны и выраженной в ней тенденции к гигантизму. Поэтому я не считаю эту особенность достаточным основанием для того, чтобы выделить наш экземпляр под особым названием.

Представители этого вида, описанные Кингом из Стекланных гор, отличаются плохой сохранностью, но, судя по описанию, также близки к спицбергенским экземплярам.

Отожествляя нашу форму с *Pr. walcottianus*, мы сравниваем ее только с оригиналом Гирти, изображенным на фиг. 27. Второй гваделупский оригинал Гирти (фиг. 28) отличается по очертанию раковины и характеру скульптуры и выделен Кингом в особый варьетет.

Недостаточно ясно систематическое положение *Pr. walcottianus*. Кинг относит этот вид к *Avonia*, однако, как отмечает и он сам, характер ребристости *Pr. walcottianus* отличает его от других представителей *Avonia*. Нам кажется весьма вероятной принадлежность этого вида к подроду *Spinomarginifera* Huang. На это указывает довольно большое внешнее сходство *Pr. walcottianus* с некоторыми несомненными маргиниферами, в частности с *Marginifera ornata* Waagen. То обстоятельство, что спинная створка и внутреннее строение этого вида неизвестны, не позволяет настаивать на этом предположении.

Распространение и местонахождение. В Гваделупских горах *Pr. walcottianus* встречен в формации Delaware Mountain. В Стекланных горах этот вид приурочен к формации Word. Наши экземпляры найдены на мысе Старостина, в 200 м от его окончания (спириферовый известняк?).

Productus (Marginifera) sublaevis King

Табл. V, фиг. 8—10

1930. *Marginifera sublaevis* King. The Geology of the Glass Mountains, Texas, p. II, p. 89, pl. XXIII, fig. 13—19.

Имеется около 30 экземпляров. Маленькая раковина субквадратных очертаний. Длина замочного края равна или только незначительно превышает ширину висцеральной части благодаря тому, что ушки очень малы. Брюшная створка сильно вздутая, с резким перегибом при переходе висцеральной части в продолжение. Макушка

узкая, приостренная на конце и лишь слегка выдается за замочный край. Довольно глубокий синус начинается обычно в 5—7 мм от кончика макушки. Спинная створка имеет слабо вогнутый висцеральный диск и образует коленчатый перегиб при переходе в продолжение. Висцеральная часть раковины совершенно гладкая, но в области шлейфа наблюдается слабая, часто совершенно неясная ребристость.

На перегибах, отделяющих висцеральную часть от ушков, наблюдается по 2—3 крупных иглы с каждой стороны.

Измерения	I	II
Ширина раковины.	19,2 мм	21,0 мм
Длина раковины	16,5 „	20,0 „

Все эти признаки вполне согласуются с описанием и рисунками *Marginifera sublaevis*, описанной Кингом из техасской перми.

Распространение и местонахождение. В Техасе этот вид распространен в формациях Hess-Leopard и Word. На Шпицбергене *Pr. sublaevis* King встречен в большом количестве в спириферовом известняке на мысе Старостина.

Aulosteges Helmersen

Aulosteges grangeri Graba u

Табл. V, фиг. 12

1931. *Aulosteges grangeri* Graba u. The Permian of Mongolia, p. 280, pl. XVII, fig. 4, 5.

К этому виду мы относим один имеющийся экземпляр, представляющий брюшную створку довольно плохой сохранности. Очертания раковины, слабая вздутость брюшной створки, форма макушки и характер ареа вполне сходны с соответствующими признаками монгольских экземпляров, описанных Грабау под названием *Aulosteges grangeri*. Шпицбергенская форма несет неглубокий пологий синус, что сближает ее больше всего с оригиналом Грабау, изображенным на фиг. 4, так как экземпляр, изображенный на фиг. 5, лишен синуса. Скульптура нашего экземпляра плохо сохранилась, но все же можно видеть, что она состоит из небольших слегка удлиненных туберкул, образующих радиальные ряды, что вполне согласуется с указанием Грабау.

Довольно значительно сходство нашего экземпляра с уральской верхнекаменноугольной формой, описанной Чернышевым под названием *Aul. dalhousii* (Чернышев, 1902, стр. 242, табл. XXVII, фиг. 12; табл. XXXVI, фиг. 6). В особенности он похож на больший из оригиналов Чернышева, изображенный на фиг. 12 табл. XXVII, отличаясь от него, главным образом, слабой вздутостью брюшной створки.

Заметим попутно, что эта уральская форма довольно значительно отличается от индийских *Aul. dalhousii* Dav. Для обозначения ее, может быть, следует восстановить первоначальное название, предложенное Чернышевым, — *Aul. uralicus* (ibid., стр. 242).

Распространение и местонахождение. *Aul. grangeri* описан Грабау из оротихиевых слоев Монголии. Наш экземпляр доставлен из спириферового известняка Темпельбея.

Aulosteges (?) sp.

Имеется обломок брюшной створки, принадлежащий, судя по характеру скульптуры, к роду *Aulosteges*.

Главное отличие его от вышеописанной формы, отнесенной нами к *Aul. grangeri*, заключается в узком и более глубоком и резко ограниченном синусе. Видовое определение этой формы не представляется возможным.

Местонахождение. Мыс Старостина, в 200 м от его окончания (спириферовый известняк).

Spirifer Sowerby

Spirifer subfasciger Licharew

Табл. VII, фиг. 4

1911. *Spirifer fasciger* Diener. Anthracolithic Fauna of the Shan-States, p. 2, pl. I, fig. 9.
1914. *Spirifer fasciger* Wiman (pars). Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 41, Taf. V, Fig. 6—13 (non cet.).
1931. *Spirifer cameratus* Frebold. Das marine Obercarbon Ostgrönlands, S. 40, 41, Taf. IV, Fig. 3, 4.
1934. *Spirifer subfasciger* Лихарев. Фауна пермских отложений Колымского края, стр. 58, табл. 1, фиг. 11—13; табл. IV, фиг. 1—8.

Имеется несколько экземпляров, тождественных с описанным недавно Лихаревым *Spirifer subfasciger*. К сожалению, сохранность нашего материала по этому виду не может считаться хорошей. Все же характерные особенности, отмеченные Лихаревым для колымских форм, прослеживаются и на наших экземплярах. К числу этих особенностей следует отнести пологий срединный выступ спинной створки, не резко ограниченный по бокам, и скульптуру, состоящую из радиальных ребер, группирующихся в пучки. Число ребер в пучке у наших экземпляров от 3 до 5. Пучки эти имеют вид пологих сглаженных складок, что отличает *Sp. subfasciger* от *Sp. fasciger* Keyserling, у которого пучки являются угловатыми и число ребер в пучке бывает больше. В пермской фауне Северной Америки близкими видами являются *Sp. triplicatus* Hall и *Sp. texanus* Meek.

Как указывал Лихарев, к *Sp. subfasciger* относится часть оригиналов Вимана, описанных им под названием *Sp. fasciger* (Wiman, Taf. V, Fig. 6—13).

Последние совершенно тождественны с нашими образцами. Другой формой, которая, по Лихареву, должна быть включена в синонимику *Sp. subfasciger*, является *Sp. cameratus*, описанный Фребольдом из брахиоподового известняка Гренландии, и *Sp. fasciger*, описанный Динером из фузулинового известняка Shan States. Последняя форма незначительно отличается от спицбергенских экземпляров несколько более глубоким и широким синусом.

Распространение. Нижняя пермь Колымского края, коровый и спириферовый известняки Шпицбергена и Медвежьего острова. В Гренландии этот вид найден в отложениях, отнесенных Фребольдом к верхнему карбону, но, по мнению некоторых исследователей, принадлежащих уже к нижней перми. Наконец, *Sp. subfasciger* известен из нижней перми Гималаев.

Местонахождение. Айсфиорд, мыс Старостина, Темпель-
бей.

Spirifer moosakhailensis Davidson

Табл. VII, фиг. 1, 2

1862. *Spirifer moosakhailensis* Davidson. Carboniferous Brachiopoda collected in India by Fleming and Purdon, p. 28, pl. II, fig. 2.
1875. *Spirifer cameratus* var. *extremus* Toulou. Permo-Carbon Fossilien von den Westküste von Spitzbergen, S. 240, Taf. VII, Fig. 3 b.
1884. *Spirifer moosakhailensis* Waagen. Productus Limestone Fossils. Brachiopoda, p. 512, pl. XLV, fig. 1—6.
1892. *Spirifer musakheylensis* Rothpletz. Die Perm, Trias und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel., S. 79, Taf. IX, Fig. 1—2.
1897. *Spirifer musakheylensis* Diener. The Permian Fossils of the Productus shales of Kumaon and Gurhwal, p. 34, pl. III, fig. 34; pl. IV, fig. 1, 2; pl. V, fig. 1.
1897. *Spirifer* sp. aff. *fasciger* Diener. Idem, p. 65, pl. V, fig. 2, 3.
1899. *Spirifer musakheylensis* Diener. Anthracolithic Fossils of Kashmir and Spiti., p. 63, pl. V, fig. 3, 4 (?), 5—7.
1908. *Spirifer cameratus* Whitfield. Notes and observations on carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906, p. 57, pl. III, fig. 3—4.
1914. *Spirifer fasciger* Wiman (pars). Über Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 41, Taf. V, Fig. 14—16 (non cet.).
1916. *Spirifer fasciger* Broili. Die permischen Brachiopoden von Timor, S. 37, Taf. CXX, Fig. 11—13; Taf. CXXI, Fig. 1—3.
1931. *Spirifer moosakhailensis* Grabau. The Permian of Mongolia, p. 168, pl. XXIII, fig. 5—8.
1934. *Spirifer moosakhailensis* Лихарев. Фауна пермских отложений Колымского края, стр. 63, табл. II, фиг. 5, табл. III, фиг. 2, 3.

В описываемом материале имеются две брюшных и одна спинная створки, принадлежащие к этому виду. Все наши экземпляры являются сильно растянутыми в поперечном направлении. Замочный край соответствует наибольшей ширине раковины, углы его оттянуты в виде остроконечий. Ареа умеренной высоты. Скульптура состоит из ребер, группирующихся в пучки. Максимальное число ребер в каждом пучке у наших экземпляров—7. Пучки имеют вид округленных, пологих складок, но выражены отчетливо. Глубокий синус, образующий изгиб лобного края в виде языковидной лопасти, несет 11 ребер. Срединное возвышение спинной створки сильно вздернуто, округлено и разделено узкой, неглубокой, но отчетливо выраженной срединной бороздкой.

Внутреннее строение на наших образцах изучить не удалось, но, судя по оригиналам Вимана, изображенным на фиг. 14 и 16 таблицы V его монографии, они тождественны с нашими экземплярами и, также как они, происходят из спириферового известняка; несомненно наличие у шплицбергенских форм дельтириальной пластины.

Как из первоначального диагноза Давидсона, так и из описаний и изображений, данных последующими авторами, видно, что *Sp. moosakhailensis* является видом, сильно варьирующим в отношении наружных признаков.

Эта изменчивость особенно наглядно прослеживается на представителях вида Давидсона, из Соляного кряжа, о которых мы можем судить как по изображениям, приводимым Ваагеном, так и по многочисленным образцам, хранящимся в Центральном геологическом музее им. Чернышева.

Шплицбергенская форма ближе всего напоминает гималайские экземпляры *Sp. moosakhailensis*, описанные Динером из продуктовых сланцев Кумаона и Гурваля (Diener, 1897, pl. IV, fig. 1, 2; pl. V, fig. 1).

Некоторое различие между шпизбергеной и гималайской формами можно видеть, пожалуй, только в срединной бороздке, разделяющей гребень спинной створки у первых и отсутствующей у вторых. Эта особенность явилась основанием для Тула, описавшего шпизбергеной форму под названием *Sp. cameratus*, отнести спинные створки к особому варьету — *var. extremus*.

Быть может, последнее название следовало бы сохранить за шпизбергеной формой для отличия ее от типичной гималайской. Однако мы не уверены в систематическом значении этого признака. Срединная борозда на седле спинной створки хорошо выражена у одного из монгольских экземпляров, изображенного в работе Грабау на фиг. 5 табл. XXIII.

Повидимому, к *Sp. moosakhailensis* относится и форма, описанная Витфильдом с мыса Шеридан под названием *Sp. cameratus*.

Лихарев, описавший *Sp. moosakhailensis* из колымской перми, указывает на его тесную генетическую связь со *Sp. subfasciger* Lich., что подтверждается и шпизбергеном материалом. Это обстоятельство, повидимому, и явилось причиной того, что представители обоих видов были объединены Виманом и отнесены к *Sp. fasciger* Keys. Последний является, несомненно, одним из ближайших к *Sp. moosakhailensis* видов.

Чернышев считал оба эти вида тождественными и вводил *Sp. moosakhailensis* в синонимику *Sp. fasciger*. К этому взгляду присоединился впоследствии и Динер, первоначально отстаивавший самостоятельность индийской формы. В последнее время, однако, рядом исследователей вновь восстанавливается значение *Sp. moosakhailensis* как особого вида. Основное отличие последнего от вида Кейзерлинга заключается в округленном характере складок, которые у *Sp. fasciger* являются более резкими и угловатыми. Срединное возвышение спинной створки у вида Кейзерлинга имеет вид режущего кия, в то время как у *Sp. moosakhailensis* оно является менее резким и гребень его округлен.

Кроме того, *Sp. moosakhailensis* достигает, повидимому, более значительных размеров, причем для крупных экземпляров этого вида как будто характерна сильная растянутость в поперечном направлении („крылатость“). Все же, отличия эти являются недостаточно резкими, и весьма вероятно наличие переходов между обоими видами.

Распространение и местонахождение. *Sp. moosakhailensis* принадлежит к числу наиболее распространенных в пермских отложениях видов. Он встречается во всех отделах продуктового известняка Соляного края и известен из пермских отложений Гималаев, Кашмира, Тимора, Монголии и Уссурийского края. В Арктике этот вид, кроме Шпизбергена, найден на Северо-Американском полярном архипелаге.

На Шпизбергене *Sp. moosakhailensis* встречается в спириферовом известняке. Два наших экземпляра доставлены из района Темпельбея, третий найден на мысе Старостина.

Spirifer condor d'Orbigny

Табл. VII, фиг. 3

1842. *Spirifer condor* d'Orbigny. Voyage dans l'Amerique Méridionale, t. III, pars 4, p. 46, pl. V, fig. 11—14.

1869. *Spirifer striatus* var. *multistriatus* Toula. Über einige Fossilien des Kohlenkalkes von Bolivia, S. 3, Taf. I, Fig. 2—4.

1902. *Spirifer condor* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 141, табл. XII, фиг. 1—2; табл. XXXVIII, фиг. 1—2.
1914. *Spirifer condor* Kozłowski. Les brachiopodes du Carbonifère supérieur de Bolivie, p. 67, pl. VII, fig. 10—14, text fig. 16.
- ?1916. *Spirifer condor* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара etc., стр. 70, табл. X, фиг. 3.
1930. *Spirifer condor* King. The Geology of the Glass Mountains Texas, p. II, p. 113, pl. XXXV, fig. 8—10; pl. XXXVI, fig. 1 (см. остальную синонимнику).
1933. *Spirifer cameratus* Frebold. Die Fauna und Stratigraphische Stellung der Oberpalaeozoikum Ostgrönlands, S. 15, Taf. 1, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 23.
1933. *Spirifer cameratus* mf. *condor* Frebold. Ibid., S. 16, Taf. I, Fig. 5.

Имеются две неполные брюшные створки, которые могут быть отнесены к этому виду. Скульптура их состоит из довольно грубых радиальных ребер. Последние начинаются у макушки, в числе четырех-пяти первичных ребер с каждой стороны. Эти первичные ребра скоро начинают дихотомировать и увеличиваться в числе. Пучкообразность в расположении ребер слегка намечается только в непосредственном соседстве с макушкой. Толщина ребер увеличивается с удалением от макушки довольно значительно. На середине длины створки в 5 мм укладывается 5 ребер, а у лобного края всего 4. В синусе имеется хорошо выраженное срединное ребро. Вблизи лобного края заметны грубые черепитчатые знаки нарастания. По очертанию раковины, размерам и характеру скульптуры наш экземпляр ближе всего напоминает *Sp. condor*, описанный из пермских отложений Техаса Кингом. Очень близкая к нашим экземплярам форма была недавно описана Фребольдом под названием *Sp. cameratus*.

Боливийские экземпляры, описанные д'Орбиньи и Козловским, отличаются только более крупными размерами. Уральские представители *Sp. condor*, описанные Чернышевым, являются очень груборебристыми, превосходя в этом отношении как наш экземпляр, так и американские формы. Экземпляр, описанный как *Sp. condor* Чернышевым и Степановым с Северо-Американского полярного архипелага, довольно сильно отклоняется от типа этого вида и включен мною в синонимнику только условно. Из других форм наш спицбергенский экземпляр довольно близко напоминает *Sp. marcoui infraplica*, описанного Кингом из пермских отложений Техаса.

Распространение и местонахождение. Верхний карбон Урала и Южной Америки (Боливия, Перу). Нижнепермские отложения Техаса. Нижняя пермь восточной Гренландии.

Один из наших экземпляров происходит из спириферового известняка Темпельбея, второй из слоев, повидимому, того же возраста с мыса Старостина.

Spirifer ravana Diener

Табл. VII, фиг. 5, 6

1897. *Spirifer ravana* Diener. The Permian Fossils of the Productus Shales of Kumaon and Gurhwal, p. 34, pl. III, fig. 1—2.
1914. *Spirifer ravana* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 43, Taf. V, Fig. 17—19; Taf. VI, Fig. 1—2.
1914. *Spirifer marcoui* Etheridge. Palaeontological Contributions to the Geology of Western Australia, p. 23, pl. I, fig. 5—6; pl. II, fig. 8—9.
1931. *Spirifer ravana* Frebold. Das marine Obercarbon Ostgrönlands, S. 26, Taf. IV, Fig. 1; Taf. V, Fig. 1.
1931. *Spirifer* cf. *marcoui* Frebold. Ibid., S. 16, Taf., IV, Fig. 2.

В нашем материале имеются две брюшные створки, относящиеся к этому виду, спицбергенские представители которого подробно опи-

саны Виманом. В последнее время *Sp. ravana* был описан Фребольдом из восточной Гренландии. Мы полагаем, что к этому же виду относится брюшная створка, описанная Фребольдом как *Sp. marcoui*. К этому же виду принадлежит несомненно и *Spirifera marcoui*, описанная Этериджем (Etheridge) из пермских отложений западной Австралии. Этеридж и сам указывает, что если Динер прав, отделяя *Sp. ravana* от *Sp. marcoui*, то австралийская форма должна быть отнесена к первой из них.

Формы, описанные Чернышевым из верхнего карбона и артинского яруса Урала под названием *Sp. ravana* (Чернышев, 1902, стр. 144, табл. XLIX, фиг. 2, 3), по-моему, значительно отличаются от типичных представителей вида Динера, и мы не включаем их в его синонимику.

Распространение и местонахождение. Пермские отложения Гималаев и Австралии. Брахиоподовый известняк восточной Гренландии. На Шпицбергене этот вид распространен в спириферовом известняке. Наши экземпляры доставлены из района Темпельбея.

Spiriferella Tschernyschew

Spiriferella keilhavii V. Buch (sensu lato)

Табл. VII, фиг. 8—11

1848. *Spirifer keilhavii* Buch. Über *Spirifer keilhavii*, S. 74, Fig. 2.
 1855. *Spirifer keilhavii* Salter (pars). Arctic carboniferous fossils in the Belcher's Last of the arctic voyages, II, p. 386, pl. XXXVI, fig. 10—11 (non 9).
 1858. *Spirifer arcticus* Haughton. Description of the plates to illustrate the Geology of captain M'Clintock's ice-travels, p. 243, pl. IX, fig. 1.
 1873. *Spirifer wilczeki* Toulou. Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, S. 5, Taf. I, Fig. 3.
 1873. *Spirifer* sp. indet. Toulou. Ibid., S. 7, Taf. II, Fig. 1—2, Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen.
 1875. *Spirifer parryanus* Toulou. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 256, Taf. VII, Fig. 7, 8.
 1901. *Spirifer keilhavii* Frech. Lethaea geognostica, I. Theil. Lethaea palaeozoica, S. 499, Taf. LVII, Fig. 1b, 1c.
 1914. *Spiriferina keilhavii* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergen und Beeren Eilands S. 36, Taf. II, Fig. 25—30; Taf. III, Fig. 1.
 1931. *Spiriferella keilhavii* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 28, Taf. V, Fig. 7—9.
 1931. *Spirifer rectangulus* Frebold (non Kutorga), Ibid., S. 27, Taf. V, Fig. 2, 10.
 1931. *Spirifer interplicatus* var. *baschkirica* Frebold. Ibid., S. 27, Taf. V, Fig. 3—4.
 1931. *Spiriferella parryana* Frebold. Ibid., S. 18, Taf. V, Fig. 5—6.
 1931. *Spiriferella keilhavii* Grabau. The permian of Mongolia, p. 164, pl. XX, fig. 9; pl. XXI, fig. 1—5.
 1931. *Spiriferella keilhavii*formis Grabau. Ibid., p. 160, pl. XXI, fig. 6—7.

Spiriferella keilhavii принадлежит к числу видов, давно вошедших в палеонтологическую литературу, истинный объем которых благодаря неполноте первоначального описания и несовершенству рисунков представляется сейчас недостаточно ясным.

Наибольшую трудность для восстановления первоначального типа *Sp. keilhavii* представляет то обстоятельство, отмеченное Виманом, что рисунки Буха, соответствуя данному этим автором диагнозу, не являются, однако, адекватными его оригиналу. Как указывает Виман, рисунки Буха лучше выражают признаки этого вида, чем сам оригинал, являющийся голотипом, что произошло, вероятно, вследствие того, что рисунки эти сделаны, очевидно, на основании нескольких

экземпляров и являются их суммарным изображением, а не воспроизводят в точности один определенный оригинал. На несоответствие оригинала, описанного Бухом данному им диагнозу, указывал и Чернышев, объяснявший это обстоятельство характером сохранности данного экземпляра (Чернышев, 1902, стр. 127).

Это несоответствие заключается в том, что в то время как из описания и рисунков Буха видно, что он считал характерным для *Sp. keilhavii* дихотомию складок и пучкообразное расположение их, на оригинале этот признак выражен весьма неясно.

В самом деле, если мы обратимся к рисункам Фреха, давшего новое и более совершенное изображение оригиналов Буха, то мы должны будем констатировать следующее.¹ На брюшной створке (фиг. 1с) дихотомии складок не наблюдается, и все они являются простыми. Ближе соответствует диагнозу Буха, судя по изображению, данному Фрехом (фиг. 1b), спинная створка. Здесь можно констатировать дихотомию трех складок с одной стороны седла и одной— с другой стороны. Однако и здесь распад первичных складок происходит только вблизи лобного края, на большем же своем протяжении складки являются простыми. Такое несоответствие приводит к различному пониманию объема этого вида отдельными авторами.

Некоторые исследователи (Чернышев, Фребольд), считая наиболее характерными для *Sp. keilhavii* наличие дихотомии складок, исключают из пределов его формы с простыми складками типа *Sp. parryana* Тоула. Другие (Фрех, Виман, Грабау) придают этому виду более широкий объем, включая в синонимику его как формы с резко выраженной пучкообразностью складок типа *Sp. wilczeki* Тоула, так и примитивную в отношении складчатости *Sp. parryana* Тоула.

Нужно заметить еще, что некоторые исследователи считают характерным признаком *Sp. keilhavii* отсутствие срединной складки в синусе. Так, Динер видел в этой особенности главное отличие *Sp. keilhavii* от *Sp. rajah* Salt. (Динер, 1899).

Чернышев, первоначально также считавший наличие или отсутствие срединной складки в синусе важным для систематики спириферелл, в последней своей работе высказывает сомнение в значении этого признака (Чернышев и Степанов, 1916, стр. 77 и 80). В последнее время большое значение срединной складке в синусе спириферелл придает Грабау. В частности он считает особенно характерным для *Sp. keilhavii* отсутствие срединной складки. Это не препятствует, однако, Грабау безоговорочно принимать для *Sp. keilhavii* синонимику, данную Виманом, включающим в нее *Sp. parryana* Тоула—форму с резко выраженной срединной складкой.

В результате этого краткого обзора существующих воззрений на объем вида *Sp. keilhavii* встает вопрос: чья же точка зрения является более правильной? Должны ли мы, следуя тексту диагноза Буха, считать относящимися к *Sp. keilhavii* только формы с ясно

¹ Фрех в объяснении к своим рисункам говорит о „первом“ и „втором“ оригиналах Буха. Судя по данным им изображениям, также можно думать, что они относятся к двум различным экземплярам. Так, на рис. 1с мы видим, что конец замочного края с правой стороны обломан. На рис. 1b эта часть раковины изображена полностью. Размеры изображенных форм также не совсем совпадают. Между тем Чернышев и Виман говорят как будто об одном оригинале Буха. Чем объяснить это противоречие, мы не знаем.

выраженной дихотомией складок или же присоединиться к взглядам Вимана, широко понимающего этот вид? Мы склоняемся к последнему. Сильная индивидуальная изменчивость *Spiriferella* и тенденция к образованию целого ряда вариаций в пределах одного вида констатировались неоднократно.

Напомню хотя бы многочисленные вариации, выделенные Фредериксом среди уссурийских *Sp. rajah* (Фредерикс, 1916), или Грабау — для монгольских *Sp. salteri* (Грабау, 1931). Виман наглядно продемонстрировал изменчивость *Sp. draschei* (Виман, 1914). Такая же сильная изменчивость наблюдалась мною у представителей *Sp. saranae* из верхнего карбона Северного Урала.

Во всех этих случаях изменчивость проявляется как в очертании раковины, так и особенно в степени дифференциации складок. Как правило, при наличии достаточного большого материала удается наблюдать все переходы от форм с простыми складками к экземплярам с хорошо развитой вторичной складчатостью. При этом обычно дихотомии больше всего подвержены складки, ограничивающие синус, далее следует первая пара боковых складок, затем вторая и т. д.

Таким образом, проводить резкие границы между отдельными формами, основываясь на степени дифференциации складок, оказывается довольно затруднительно. Трудность эта усугубляется тем обстоятельством, что бороздки, разделяющие первичные складки на вторичные, наблюдающиеся при хорошей сохранности раковины, на ядрах или даже на слегка потертых экземплярах часто сглаживаются, и складки у последних кажутся простыми.

Все это заставляет нас относить к *Sp. keilhavii* в описываемой коллекции как формы с хорошо выраженной дихотомией всех складок, так и экземпляры с простыми складками. Точно так же и наличие или отсутствие срединной складки в синусе, по нашему мнению, не имеет в данном случае значения видового признака.

Придавая таким образом широкий объем виду *Sp. keilhavii*, мы считаем полезным все же выделить в пределах его три основных группы форм, одна из которых включает экземпляры, соответствующие оригиналам Буха, и представляет в отношении скульптуры средний, как бы промежуточный тип между двумя остальными группами, которые могут рассматриваться как варьеты. Для обозначения последних нам кажется наиболее удобным пользоваться названиями, предложенными в свое время Тула, а именно, var. *parryana* и var. *wilczeki*.

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению этих разновидностей *Sp. keilhavii*, нужно оговориться. Имеющийся в нашей коллекции материал ни по числу экземпляров, ни по характеру сохранности не является достаточным для того, чтобы на нем полностью проследить все переходы между отдельными варьетами.

В пользу существования этих переходов, однако, достаточно убедительно говорят многочисленные изображения представителей *Sp. keilhavii*, которые даны у Фребольда и Грабау.

Главными признаками, объединяющими все вариации *Sp. keilhavii*, с моей точки зрения, являются: поперечные очертания и слабая вздутость раковины, длинный замочный край и невысокая арка брюшной створки, широкая округленная форма первичных складок, а также отсутствие обособленности и вздернутого срединного возвышения спинной створки.

Spiriferella keilhavii Keilhavii Buch

Табл. VII, фиг. 9

1848. *Spirifer keilhavii* Buch. Über Spirifer Keilhavii, S. 74, Fig. 2.
1855. *Spirifer keilhavii* Salter (pars). Arctic carboniferous fossils in the Belcher's Last of the arctic voyages, II, p. 386, pl. XXXVI, fig. 10—11 (non 9).
1901. *Spirifer keilhavii* Frech. Lethaea geognostica. I Theil. Lethaea palaeozoica. Die Dyas, S. 499, Taf. LVII, Fig. 8.
1914. *Spiriferina keilhavii* Wiman, Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 36, Taf. II, Fig. 25—30; Taf. III, Fig. 1.
1931. *Spiriferella keilhavii* Grabau. The Permian of Mongolia, p. 164, pl. XX, fig. 9; pl. XXI, fig. 1—5.

Из приведенной синонимии видно, что к типичной форме *Sp. keilhavii* мы относим представителей этого вида с более или менее развитой дихотомией складок, но без ясно выраженного пучкособразного их расположения. Дихотомия складок начинается на поздних стадиях роста и обычно проявляется только на второй половине длины раковины. Часто дихотомизирует только часть складок (обычно ближайших к синусу), а прочие остаются простыми. В некоторых случаях все складки остаются простыми, как это видно на оригинале Буха, изображенном Фрехом на фиг. 1с.

Срединная складка в синусе у типичной формы *Sp. keilhavii* обычно отсутствует.

Из числа форм, фигурирующих в литературе, к типичной *Sp. keilhavii*, кроме оригиналов Буха, следует отнести формы, описанные под этим названием Виманом и Грабау. Сюда же относится, по видимому, и форма, описанная Хотонем под названием *Spirifer arcticus* с о. Мельвиль. Последняя, правда, несколько отличается более высокой ареей. Не вполне ясно систематическое положение формы, описанной Сольтером (Salter). Последний дал изображения трех экземпляров, из которых рис. 9 относится скорее всего к *Sp. polaris* Wim. Что же касается оригиналов к рис. 10—11, то они, вероятно, относятся к *Sp. keilhavii*.

Нами не включены в синонимику *Sp. keilhavii* формы, описанные под этим названием Чернышевым из верхнего карбона Урала (Чернышев, 1902, стр. 126, табл. XL, фиг. 1—4) и Северо-Американского полярного архипелага (Чернышев и Степанов, 1916, стр. 79, табл. XI, фиг. 2, 3). Первая отличается весьма широким синусом и характером скульптуры, вторые — удлинненными очертаниями раковины.

В материале, доставленном Котлуковым и Люткевичем, нет образцов, которые с полной уверенностью могут быть отождествлены с типичными *Sp. keilhavii*. Все же мы считаем возможным отнести сюда наш экземпляр, изображенный на табл. VIII, фиг. 9. Последний представляет брюшную створку, украшенную простыми не дихотомизирующими складками. Синус нашего экземпляра представляется гладким, но это, возможно, связано с тем, что раковина несколько потерта и складки в синусе могли гладиться. Все же несомненным является отсутствие срединной складки.

Распространение и местонахождение. На Шпицбергене и о. Медвежьем *Sp. keilhavii* встречается в спириферовых и продуктусовых слоях.

Наш экземпляр найден в Грин-Харбуре, в долине Конгресса, у озера.

Spiriferella keilhavii Buch var. *parryana* Toul a

Табл. VIII, фиг. 10, 11

1873. *Spirifer* sp. indet. Toul a. Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitsbergen, S. 5, Taf. I, Fig. 3.
1875. *Spirifer parryanus* Toul a. Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitzbergen, S. 256, Taf. VII, Fig. 8.
1931. *Spiriferella parryana* Frebold. Das Marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 18, Taf. V, Fig. 5, 6.

К этому варьетету относятся формы, обладающие простыми недихотомирующими складками. Бифуркация наблюдается иногда только на паре складок, ограничивающих синус, и то лишь вблизи лобного края. В синусе имеется срединная складка.

Я не включаю в синонимику этого варьетета форму, описанную под названием *Sp. parryana* Чернышевым с Северо-Американского полярного архипелага (Чернышев и Степанов, 1916, стр. 82, табл. XI, фиг. 4; табл. XII, фиг. 1—3). Последняя отличается наличием резко выраженного срединного возвышения спинной створки, свойственного группе *Sp. saranae* и не встречающегося у представителей *Sp. keilhavii*.

В нашем материале имеются два экземпляра, относимые к этой разновидности. Один из них представляет брюшную створку, повидимому, совершенно тождественную с изображенной Тула на фиг. 8, если учесть указания Чернышева на то, что рисунок Тула уменьшен почти вдвое против оригинала (Чернышев и Степанов, 1916, стр. 77).

Все складки на этом экземпляре являются простыми, хотя на внутренних скатах складок, ограничивающих синус, как будто намечаются следы бороздок. В синусе отчетливо выражена срединная складка. Другой наш экземпляр представляет неполную спинную створку. Срединное возвышение выражено очень слабо и занято двумя складками, разделенными широкими промежутками. Этот образец ближе всего напоминает рисунок спинной створки *Spirifer* indet. Toul a, которая, по Виману, также относится к *Sp. keilhavii*.

Распространение и местонахождение. Кроме Шпицбергена, *Sp. keilhavii* var. *parryana* известна в восточной Гренландии. Оба наших экземпляра доставлены с мыса Старостина.

Spirifer (sensu lato) sp. indet.

Табл. IX, фиг. 2, 3

Имеются две спинные створки спириферид, которые я затрудняюсь отождествить с каким-либо определенным видом.

Формы эти сильно вытянуты по смычному краю и обладают пологим, но ясно выраженным срединным возвышением. Скульптура состоит из довольно толстых округлых складок, из которых некоторые близ лобного края начинают бифуркировать. Число складок с каждой стороны около 10. Срединное возвышение занято 7 более тонкими складками.

Весьма вероятно близость наших экземпляров к форме, описанной Виманом как *Cyrtina septosa* Phill. (Виман, 1914, Taf. VIII, Fig 8, 9; Taf. IX, Fig. 24—26), однако утверждать это с уверенностью нельзя.

Местонахождение. Один из наших экземпляров происходит из спириферового известняка Темпельбея. Второй найден в валуне между рр. Олафа и Голландская Эльба.

Spiriferella keilhavii Buch var. *wilczeki* Toulal

Табл. VIII, фиг. 8

1873. *Spirifer wilczeki* Toulal. Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitsbergen, S. 271, Taf. I, Fig. 3.

1931. *Spiriferella keilhavii* Frebold. Das marine Oberkarbon Ostgrönlands, S. 28, Taf. V, Fig. 7—9.

1931. *Spirifer interplicatus* var. *baschkirica* Frebold. Ibid., S. 27, Taf. V, Fig. 3, 4.

1931. *Spirifer rectangulus* Frebold. Ibid., S. 27, Taf. V, Fig. 2, 10.

1931. *Spiriferella keilhavii*formis Grabaу. The Permian of Mongolia, p. 160, pl. XXI, Fig. 6—7.

Под названием *Spirifer wilczeki* Toulal описал форму, вытянутую в поперечном направлении с ясно выраженным пучкообразным расположением складок, причем дихотомия их начинается уже вблизи макушки. В синусе часто имеется срединная складка. Фрех, а за ним и Виман включили эту форму в синонимику *Sp. keilhavii*. Однако Виман, говоря о *Sp. keilhavii*, описанном Чернышевым, указывает, что уральская форма в отношении развития вторичных складок более сходна с оригиналами *Sp. wilczeki* Toulal, чем с оригиналами Буха. Таким образом, некоторое различие между оригиналами обоих авторов несомненно существует. Фребольд описал типичных представителей этой разновидности из брахиоподового известняка Гренландии под названием *Spiriferella keilhavii*, *Spirifer rectangulus*, *Spirifer interplicatus* var. *baschkirica*.

На сходство последних с *Sp. keilhavii* обратил внимание и сам Фребольд. Что касается формы, описанной им как *Sp. rectangulus*, то спинная створка, изображенная на рис. 10 табл. V, неотличима от спинных створок *Sp. keilhavii*, изображенных на той же таблице, рис. 8а и 9. Брюшная створка, изображенная на рис. 2, принадлежит несколько потертому экземпляру, чем объясняется менее резко выраженная пучкообразность складок. На вероятность принадлежности этих трех форм, описанных Фребольдом, к одному и тому же виду уже указывалось Фредериксом (1934, стр. 33). Весьма близка к описываемой разновидности также монгольская форма, описанная Грабау под названием *Sp. keilhavii*formis.

Последнее название, предложенное Фредериксом для обозначения одного из варьететов *Sp. rajah* из окрестностей Владивостока, возводится Грабау в степень видового.

В связи с этим можно отметить ошибку Грабау, произошедшую вследствие игнорирования этим исследователем описаний, сделанных на русском языке. Грабау указывает, что Фредерикс считал принадлежащей к *Sp. rajah* var. *keilhavii*formis Frcks. уральскую форму, описанную Чернышевым под названием *Sp. keilhavii* (Грабау, 1931, p. 159—160).

Обратившись к тексту Фредерикса, нетрудно видеть, что этот автор включил в синонимику *Sp. rajah keilhavii*formis только форму из окрестностей Владивостока, определенную Чернышевым, как *Sp. keilhavii*, о которой последний упоминает на стр. 421 и 422 своей монографии. Что же касается уральских *Sp. keilhavii*, описанных Чернышевым, то Фредерикс, напротив, подчерки-

вает их отличие от *Sp. keilhaviiformis* (Фредерикс, 1916, стр. 85). В материале, доставленном Котлуковым и Люткевичем, к этой разновидности относится пять экземпляров, представленных только брюшными створками. Более полно сохранившиеся образцы обнаруживают тенденцию к образованию длинных ушков. Складки, число которых с каждой стороны синуса достигает шести, начинают дихотомировать уже на первой трети длины. Вследствие этого пучкообразное расположение складок выражено весьма резко. Благодаря повторному дихотомированию в каждом пучке насчитывается от трех до пяти складочек. В синусе наших экземпляров присутствует отчетливо выраженная срединная складочка.

Распространение и местонахождение. Кроме Шпицбергена, *Sp. keilhavii* var. *wiiczeki* Toula известна из брахиоподового известняка Гренландии и спириферовых слоев пермских отложений Монголии. Наши образцы происходят из спириферового известняка района Темпельбея.

Spiriferella draschei Toula

Табл. VIII, фиг. 9, 10

1875. *Spirifer draschei* Toula Permo-Carbon Fossilien von den West-Küste von Spitsbergen, S. 239, Taf. VII, Fig. 4.
 1901. *Spirifer draschei* Frech. Lethaea geognostica. I. Theil. Lethaea palaeozoica. Die Dyas, S. 499, Fig. 48.
 1916. *Spiriferella draschei* Чернышев и Степанов. Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга, стр. 82, табл. IX, фиг. 2.

К этому виду мы относим две имеющиеся у нас брюшные створки, из которых одна достигает очень крупных размеров, превышающих даже голотип, изображенный Тула.

Как видно из описания и рисунков, данных последним, наиболее характерной особенностью этого вида является очень большая ширина синуса. У более крупного из наших экземпляров число ребер в синусе у лобного края достигает 17. Срединная складка в синусе выражена отчетливо. Меньший из наших оригиналов весьма напоминает *Sp. draschei*, описанный Чернышевым с Земли Гейберга. Виман отнес к *Sp. draschei* ряд форм, довольно сильно отклоняющихся от голотипа этого вида (Wiman, 1914, S. 38, Taf. III, Fig. 2—26). Часть его оригиналов (5—8) по внешнему виду близко напоминают *Spiriferella* (?) *tibetana* Dien.

Остальные оригиналы Вимана Грабау рассматривает как разновидность *Sp. salteri* Tschern., обозначая их как var. *wimani* (Graubaу, 1931, p. 145). Мы присоединяемся к мнению этого исследователя о возможности выделения форм, описанных Виманом, в особую разновидность, но полагаем более правильным рассматривать ее как варьетет *Sp. draschei* Wim., с типичными представителями которой она тесно связана постепенными переходами. Можно сказать, что var. *wimani* Грабау занимает как бы промежуточное положение между типичными *Sp. draschei* Toula и *Sp. salteri* Tschern.

Милорадович недавно описал *Sp. draschei* с Новой Земли (Милорадович, 1935, стр. 60, табл. IV, фиг. 9, 10; стр. 99, табл. VI, фиг. 35). Судя по данным этим автором изображениям, можно думать, что новоземельская форма представляет юные экземпляры, относящиеся скорее к var. *wimani*, чем к типичным *Sp. draschei*.

Весьма близким к *Sp. draschei* видом является форма, описанная Кингом из пермских отложений Техаса под названием *Spirifer (Elivina) sulcifer* Shumard (King, 1930, p. 118, pl. XXXIX, fig. 6; pl. XL, fig. 1—5) Принадлежность тexasской формы к *Spiriferella* почти не вызывает сомнения. Кинг и сам указывает, что он не относит ее к этому роду только потому, что строение раковины у этого вида сплошное. Поскольку сейчас мы знаем определенно, что и у настоящих *Spiriferella* раковина не имеет пористого строения, это единственное препятствие отпадает. По внешнему виду часть оригиналов Кинга неотличима от некоторых вариаций *Sp. draschei*, изображенных Виманом. Следует заметить, что если будет доказано тождество тexasской и спицбергенской форм, то в качестве видового названия пришлось бы принять *Sp. sulcifer*, предложенное Шумардом в 1858 г., почти на 20 лет раньше появления работы Тула.

Распространение и местонахождение. На Шпицбергене этот вид, по данным Вимана, встречается в спириферовых и продуктусовых слоях. На о. Медвежьем он найден в коровом известняке. Чернышев описал *Sp. draschei* из верхнего карбона (?) Земли Гейберга.

Наши образцы происходят из спириферового известняка Темпельбея.

Spiriferella polaris Wiman

Табл. VIII, фиг. 5—8

1914. *Spiriferina polaris* Wiman. Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 39, Taf. IV, Fig. 1—25; Taf. V, Fig. 1—5.

Этот вид, детально описанный Виманом, в сборах Котлукова и Люткевича представлен значительным числом экземпляров, среди которых, однако, нет ни одной спинной створки. Наш материал ничего не прибавляет к данным, сообщенным Виманом. Можно отметить только весьма близкое сходство этого вида с урало-тиманскими *Sp. saranae* Vejn. В частности, экземпляры из Печорского края, изображенные Кейзерлингом (Keyserling, 1846, S. 232, Taf. VIII, Fig. 4, 5), почти неотличимы от юных *Sp. polaris* Wim. Весьма вероятно, что спицбергенская форма представляет только варьетет *Sp. saranae*.

Распространение и местонахождение. По указанию Вимана, этот вид встречается в спириферовых и продуктусовых слоях Шпицбергена и в коровом известняке о. Медвежьего. Наши экземпляры найдены в спириферовом известняке Темпельбея.

Spiriferella lita Fredericks

Табл. VII, фиг. 7; табл. VIII, фиг. 1—4

1924. *Spiriferella saranae* mut. *lita* Фредерикс. Уссурийский верхний палеозой, I, стр. 36, табл. I, фиг. 16—27.

Имеется около десятка экземпляров различного возраста, отнесенных нами к *Spiriferella lita* на основании сравнения с оригиналами Фредерикса из Уссурийского края. Характерной особенностью этого вида мы считаем очень резкие гребневидные складки, разделенные широкими промежутками; характер складчатости отличает этот вид от представителей групп *Sp. saranae* и *Sp. keilhavii*, у которых скульптура состоит из широких округленных складок, разделенных узкими

промежутками. Эта особенность позволяет считать *Sp. lita* самостоятельным видом, хотя не исключена возможность нахождения форм, переходных к группе *Sp. saranae*.

У большинства наших экземпляров складки являются простыми, но у отдельных индивидов наблюдается раздвоение у лобного края складок, ближайших к синусу, что отмечается и Фредериксом для уссурийских форм. Срединная складка в синусе у большинства наших экземпляров отсутствует, но у некоторых она выражена вполне отчетливо. Единственная спинная створка, имеющаяся в нашем материале, несет срединное возвышение, разделенное явственной бороздой на две ветви. Присутствие борозды на срединном возвышении наблюдается и на некоторых оригиналах Фредерикса, например, на экземпляре, изображенном в табл. I, фиг. 20.

Распространение и местонахождение. Нижнепермские отложения Уссурийского края. В последнее время представители этого вида были обнаружены мною в мшанковых известняках р. Колвы на Северном Урале, принадлежащих к наиболее высоким горизонтам S_3 , а некоторыми авторами относимых уже к артинскому ярусу. Большинство наших экземпляров происходит из спириферового известняка района Темпельбея, часть же материала собрана между р. Голландская Эльба и р. Олафа.

Spiriferella cf. *vercherei* Fredericks (Waagen?)

Табл. VIII, фиг. 11

1925. *Spiriferella vercherei* (?) Фредерикс. Уссурийский верхний палеозой, II, стр. 25, табл. III, фиг. 108—110.

Плохо сохранившийся экземпляр, ближе всего напоминающий уссурийскую форму, условно обозначенную Фредериксом как *Spiriferella vercherei*. Материал, имевшийся в распоряжении этого автора, также отличается дурной сохранностью, затрудняющей точное его определение. Сравнивая наш экземпляр с наиболее полным из оригиналов Фредерикса (фиг. 108—109 табл. III), я могу сказать, что главное отличие шпицбергенской формы заключается в меньшем числе боковых складок (по четыре с каждой стороны), что, однако, может стоять в связи с меньшими ее размерами. Кроме того, у нашего экземпляра наблюдается бифуркация некоторых складок у лобного края. Срединное возвышение спинной створки, также как и уссурийской формы, глубокой бороздой разделено на две ветви. В то же время приходится отметить у нашего экземпляра отсутствие срединной складки в синусе, указываемой Фредериксом. На оригиналах последнего она также отчетливо не выражена. Пришлифовкой нашего экземпляра удалось убедиться в принадлежности его к роду *Spiriferella*. Несмотря на плохую сохранность шпицбергенской формы, мы почти уверены в тождестве ее с формой, описанной Фредериксом. В то же время совершенно неясным является вопрос о возможности отождествления ее с *Spiriferina vercherei* Waagen, поскольку внутреннее строение индийской формы не изучено. Учитывая некоторые отличия последней в отношении наружных признаков (большая крылатость, неразделенное срединное возвышение), тождество уссурийской и индийской форм представляется сомнительным.

Местонахождение. Наш экземпляр добыт из валуна, найденного между р. Олафа и р. Голландская Эльба.

Cyrtospirifer Nalivkin

Cyrtospirifer (?) *kharaulakensis* Fredericks

Табл. VIII, фиг. 12—14

1931. *Cyrtospirifer kharaulakensis* Фредерикс. Верхнепалеозойская фауна Хараулахских гор, стр. 207, табл. III, фиг. 28, 29, 34—37.

Имеется несколько экземпляров, представленных, главным образом, ядрами и отпечатками. Только на некоторых образцах частично сохранилась раковина. Наш материал не прибавляет ничего существенно нового к диагнозу Фредерикса, за исключением того, что на некоторых экземплярах можно видеть резкие волнистые концентрические знаки нарастания. По условию сохранности внутреннее строение наших образцов изучить не удалось. Фредерикс на основании присутствия дельтириальной пластины относит этот вид к *Cyrtospirifer* Nal. Однако очертания раковины, характер ареа и скульптуры настолько сильно отличаются рассматриваемую форму генотипа *Cyrtospirifer—Spirifer venenuli* Murch., что принадлежность ее к этому роду представляется сомнительной. Характер скульптуры сближает шпидбергенскую форму с представителями рода *Tylothyris* North. К сожалению, имеющийся материал не позволяет высказать более определенное мнение о систематическом положении этой формы, и мы условно оставляем за ней родовое название *Cyrtospirifer*. Фредерикс уже отмечал сходство хараулахской формы со „*Syringothyrislike spirifera*“, описанной Этериджем (Etheridge, 1914, p. 29, pl. VI, fig 6—8). К отличиям, указываемым Фредериксом, можно прибавить еще более низкую арею арктической формы, по сравнению с австралийской.

Распространение и местонахождение. Пермские отложения Хараулахских гор. Наши экземпляры происходят из продуктовых слоев с западного берега Грин-Харбура (долина Конгресса) и с мыса Старостина, в 200 м от его окончания.

Neophricadothyris Licharew

Neophricadothyris (?) sp. cf. *caroli* Gemmellaro

Табл. IX, фиг. 5

1898. *Reticularia caroli* Gemmellaro. La Fauna dei Calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio, Tab. XXXIV, fig. 11—20.

1902. *Reticularia* sp. aff. *caroli* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 196, табл. XLIX, фиг. 6.

1933. *Squamularia* cf. *caroli* Huang. Late Permian Brachiopoda of Southwestern China, p. 11, p. 38, pl. V, fig. 11—12.

Имеется несколько неполных экземпляров ретикуляриевидных спириферов. Единственная сохранившаяся брюшная створка по очертанию сильно оттянутой макушки и высоте ареа ближе всего напоминает *Reticularia caroli* Gemmellaro. Скульптура сохранилась довольно плохо; лишь на одном экземпляре видны более отчетливо основания трубочек, располагающихся в концентрические ряды. Местами намечается двухствольный характер этих трубочек, но с уверенностью этого утверждать нельзя. Плохая сохранность затрудняет и родовое определение этой формы. Предположительно мы относим ее к роду *Neophricadothyris*, недавно установленному Лихаревым и обнимаю-

щему, по указанию этого автора, большинство верхнекаменноугольных и пермских ретикуляриевидных спириферид.

Местонахождение. Темпель-бей, между рр. Олафа и Голландская Эльба.

Pseudosyrinx Weller

Pseudosyrinx(?) arcticus Whitfield

Табл. IX, фиг. 1, 4

1908. *Syringothyris arctica* Whitfield. Notes and observations on Carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906, p. 53, pl. III, fig. 5, 8.
 1914. *Spirifer tastubensis?* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 45, Taf. VII, Fig. 5—8.

Имеется три образца, из которых два представляют обломки брюшных створок и лишь один — почти полный экземпляр с обеими створками. Раковина средних размеров и вытянута в поперечном направлении. Углы замочного края оттянуты в виде остроконечий. Брюшная створка слабо вздута с короткой слабо изогнутой клювовидной макушкой. Резкий и глубокий синус начинается от самого кончика макушки и быстро расширяется к лобному краю. Высокая, очень слабо вогнутая, почти плоская арча разделена не особенно широким дельтирием и расположена перпендикулярно к плоскости разделяющей створки.

Спинная створка по степени выпуклости уступает брюшной. Макушка ее довольно сильно выступает за замочный край. Арча спинной створки линейная. О характере срединного возвышения нельзя сказать ничего, так как оно не сохранилось даже на наиболее полном нашем экземпляре.

Раковина покрыта округленными, довольно узкими радиальными складками, идущими от самой макушки. Все складки простые, не дихотомирующие. На внутренних скатах синуса намечается по две слабо выраженных складочки с каждой стороны. Число боковых складок с каждой стороны достигает 14.

Внутреннее строение было изучено путем шлифовки брюшных створок двух экземпляров. Внутри брюшной створки имеются сильные зубные пластины, расходящиеся по направлению от дельтирия к дну створки.

Зубные пластины соединены хорошо развитой поперечной дельтириальной пластиной, не несущей, однако, никаких признаков сирикса.

Мозолистое утолщение развито только непосредственно вблизи макушки. Ни на одном из наших экземпляров пористости раковины наблюдать не удалось, что позволяет предполагать, что она является сплошной.

Приводим измерения нашего наиболее полного экземпляра:

Длина раковины	22	мм
Ширина	50	»
Высота	20	»
Высота вентральной арча	12,5	»
Ширина дельтирия у основания	13,0	»

Диагностированная форма, повидимому, тождественна с формой, описанной Виманом под названием *Spirifer tastubensis* (оригинал,

изображенный им, представляет только более крупный экземпляр, чем наши образцы). Однако отождествление спицбергенской формы со *Spirifer tastubensis* Tschern. представляется нам неправильным.

Уральская форма, несмотря на общее внешнее сходство с арктической, отличается от нее дихотомирующими ребрами. Мы полагаем более правильным отождествить спицбергенские экземпляры с формой, описанной Витфильдом под названием *Syringothyris arctica*. Последняя, согласно данному этим автором описанию, характеризуется простыми, недихотомирующими складками и в других отношениях близко напоминает спицбергенскую форму. Сходство обеих форм отмечалось Виманом. Правда, Витфильд отмечает присутствие у описанных им экземпляров трубки, указывающей на принадлежность их к роду *Syringothyris* и отсутствующей на наших образцах. На приводимых им рисунках в разломах макушки брюшной створки видно образование, напоминающее дельтириальную пластину без всяких признаков сирикса. Ввиду этого мне кажется вероятным, что внутреннее строение обеих форм является тождественным. Систематическое положение этого вида не вполне определено. Фредерикс относит формы, обладающие аналогичной комбинацией морфологических и скульптурных признаков, к установленному им роду *Cyrtella*.

В последнее время Лихаревым, однако, было указано, что *Cyrtella* Fricks: является синонимом ранее установленного Веллером рода *Pseudosyrinx* (Лихарев, 1934, стр. 70). Лихарев отмечает также близкое сходство *Spirifer tastubensis* Wiman с описанным им *Pseudosyrinx kolymensis*. Последняя форма отличается более крупными размерами и грубой складчатостью. Кроме того, на наших экземплярах, как уже упоминалось, не наблюдается пористого строения раковины, характеризующего *Ps. kolymensis*. Впрочем, Лихарев отмечает, что и у колымской формы пористость различима „с большим трудом только у некоторых экземпляров и не на всех их частях“. Быть может, поэтому отсутствие пористости у наших экземпляров зависит от характера их сохранности.

Таким образом, различия между спицбергенской и колымской формами носят скорее количественный, чем качественный характер, и не исключена возможность того, что они представляют только варьеты одного и того же вида. В случае если бы последнее было доказано, в качестве видового названия пришлось бы сохранить наименование *arctica*, предложенное Витфильдом на четыре года раньше появления работы Толмачева, в которой был описан *Spirifer kolymensis*.

Основываясь на близком сходстве наших экземпляров как в отношении скульптуры, так и внутреннего строения с *Pseudosyrinx* из колымской перми, мы считаем возможным условно отнести спицбергенскую форму к этому роду.

Распространение и местонахождение. *Syringothyris arctica* была описана Витфильдом с мыса Шеридан (Северо-Американский полярный архипелаг). Виман приводит эту форму под названием *Sp. tastubensis* из спириферового известняка о. Медвежьего.

Наши экземпляры происходят из спириферового известняка Темпельбея и мыса Старостина, в 200 м от его окончания.

Spiriferina d'Orbigny

Spiriferina (*Punctospirifer*?) *wimani* nom. nov.

Табл. VII, фиг. 15

1902. *Spiriferina expansa* Чернышев (pars). Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 118, табл. XII, фиг. 11 (non табл. XIV, фиг. 6—7; табл. XL, фиг. 8).
 1914. *Spiriferina expansa* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 34, Taf. II, Fig. 15—24.

В нашем материале имеется два экземпляра формы, описанной Виманом под названием *Spiriferina expansa* Tschern. Однако мы не можем согласиться с таким определением шпицбергенской формы. Чернышев в описании *Spiriferina expansa* указывает, что число боковых складок у типичных представителей этого вида из верхнего карбона Урала обычно не превышает одной или двух с каждой стороны, причем только первая пара складок выражена отчетливо. Правда, он отмечает, что на ядрах число боковых складок доходит до четырех с каждой стороны, однако это замечание, вероятно, можно отнести только к экземпляру, изображенному на табл. XII, фиг. 11, у которого, действительно, наблюдается четыре выраженных боковых складки с каждой стороны.

Что же касается типичных *Spiriferina expansa*, то даже первая пара складок у них выражена чрезвычайно слабо. Предполагать, что на ядрах первой формы может быть заметно большее число складок, чем при сохранении раковины, трудно, так как обычно на ядрах скульптурные признаки бывают выражены слабее.

Поэтому большее число боковых складок, наблюдающееся у тиманского оригинала Чернышева (на табл. XII, фиг. 11), объясняется, по-моему, не способом сохранения его в виде ядра, а тем, что он относится к особому варьетету или виду, более близкому к шпицбергенской форме, чем типичные *Sp. expansa*.

Это подтверждается и тем, что тиманский экземпляр происходит из пермо-карбона, в то время как типичные *Sp. expansa* описаны только из верхнего карбона, и, таким образом, эти формы встречаются в различных стратиграфических горизонтах.

Шпицбергенская форма достигает значительно более крупных размеров по сравнению с урало-тиманской. Складки на боках раковины выражены отчетливо, и число их, судя по изображениям, приводимым Виманом, достигает 8-ми с каждой стороны. Все это настолько отличает шпицбергенскую форму от типичных *Sp. expansa* Tschern., что мы считаем необходимым предложить для нее новое название *Sp. wimani* — в честь доктора Вимана, впервые ее описавшего. Внутреннее строение изучалось мной путем шлифовки брюшной створки одного из наших экземпляров. Внутри брюшной створки развиты мощные зубные пластины, слегка расходящиеся по направлению к дну створки, и невысокая срединная септа. Никаких признаков дельтириальной пластины и мозолистого утолщения не наблюдалось.

Присутствие срединной септы у шпицбергенской формы было констатировано Виманом, отметившим, что она продолжается на $\frac{2}{3}$ длины раковины. Точечного строения на наших экземплярах наблюдать не удалось, но это, вероятно, связано с характером сохра-

нения, так как внутреннее строение не оставляет сомнения в принадлежности их к *Spiriferinidae*. Отсутствие дельтириальной пластины, очертания раковины и характер скульптуры сближает спицбергенскую форму с представителями *Punctospirifer* North., который может рассматриваться как подрод *Spiriferina* sensu lato. Однако поскольку неясно, имеет ли наш вид характерную для *Punctospirifer* форму югума, я отношу его к этому подроду только условно. Выше уже указывалось на возможность принадлежности к *Sp. wimani* тиманского оригинала Чернышева, отнесенного им к *Sp. expansa*.

Распространение и местонахождение. По данным Вимана, эта форма встречается на Шпицбергене в спириферовых и продуктусовых слоях. Наши экземпляры происходят один с мыса Старостина, а другой — с западного берега Грин-Харбура (долина Конгресса).

Athyris McCoy

Athyris (Cleiothyridyna) royssiana Keyserling.

Табл. IX, фиг. 8—10

1845. *Terebratula royssii* Verneuil. Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural, vol. II, p. 55, pl. IX, fig. 2.
 1846. *Terebratula royssiana* Keyserling. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land im Jahre 1843, S. 237.
 1854. *Terebratula royssiana* Keyserling. Schrenk's Reise nach dem Nord-Ost des Europäischen Russlands, II, S. 109, Taf. IV, Fig. 31—33.
 1911. *Athyris royssiana* var. *typica* Нечаев. Фауна пермских отложений востока и крайнего севера Европейской России, стр. 93, табл. XIII, фиг. 2, 3, 5—7.
 1914. *Athyris royssiana* Wiman. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands, S. 30, Taf. I, Fig. 21—55; Taf. II, Fig. 1—13.
 1934. *Cleiothyris royssiana* Фредерикс. Фауна пермских отложений полуострова Канина, стр. 22, табл. V, фиг. 1—11.

В нашей коллекции имеется несколько экземпляров этого вида. Виман приводит многочисленные изображения спицбергенских экземпляров, наглядно иллюстрирующих возрастную изменчивость *Cl. royssiana*. В отношении понимания объема этого вида мы следуем Лихареву, исключаяшему из пределов *Cl. royssiana*, *Cl. acutomarginalis* Waag. (Лихарев, 1913, стр. 42).

Правда, в последнее время Фредерикс указал, что молодые экземпляры обеих форм в отношении очертания являются сходными. Однако, нам кажется, что это не является решающим поводом в пользу тождества *Cl. acutomarginalis* с *Cl. royssiana*, поскольку взрослые индивиды вполне отчетливо различимы. Кроме того, Лихаревым указывались некоторые особенности внутреннего строения *Cl. acutomarginalis*, отличающие ее от *Cl. royssiana*. Весьма существенно также то обстоятельство, отмеченное Лихаревым, что и распространение обеих форм, повидимому, различно и совместное их нахождение не доказано. Мы полагаем, что канинская форма, отнесенная Фредериксом к „абerrации“ *acutomarginalis* (Фредерикс, 1934, табл. V, фиг. 11), представляет молодой экземпляр *Cl. royssiana*.

Распространение и местонахождение. Казанский ярус северной части СССР. Пермские отложения полуострова Канина. На Шпицбергене этот вид весьма обычен для спириферового известняка. Наши экземпляры происходят из слоев этого возраста, обнажающихся в районе Темпельбея.

Athyris (Cleiothyridina) kotlukowi Stepanow

Табл. IX, фиг. 6, 7

1914. *Athyris* sp. Wiman. Über Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 31, Taf. II, Fig. 14.
 1936. *Athyris kotlukowi* Степанов. Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена, стр. 124, табл. V, фиг. 5, 6.

Имеется неполное ядро обеих створок и неполная брюшная створка с сохранившимся поверхностным слоем раковины. Форма эта достигала очень крупных размеров (ширина около 70 мм, длина 55 мм, толщина 29 мм). Очертание ее поперечноовальное. Обе створки почти одинаково выпуклы. Синус брюшной створки выражен в виде слабой, пологой депрессии, заметной только близ лобного края. Створки весьма толстые. Под макушкой брюшной створки развита ложная арка. Скульптура и расположение мускульных отпечатков тождественны с таковым у *Athyris royssiana* Keus. Отличия от последней заключаются, помимо крупных размеров, в менее поперечном очертании раковины и слабо выраженном синусе. Эти же признаки отличают шпицбергенскую форму от всех известных нам видов атирида.

Виман изобразил обломок брюшной створки под названием *Athyris* sp., не решившись дать ей видовое определение. Наш материал хотя также оставляет в отношении сохранности желать много лучшего, все же позволяет считать шпицбергенскую форму за новый вид, для которого мы в своей предварительной статье предложили название *Ath. kotlukowi*, в честь В. А. Котлукова, доставившего описанные экземпляры.

Местонахождение. Один из наших экземпляров происходит из спириферового известняка мыса Старостина (200 м от окончания), второй — из кремнистых пород продуктусового горизонта (точное местонахождение неизвестно).

Camarophoria King

Camarophoria spitzbergiana sp. nov.

Табл. IX, фиг. 11

Имеется около десятка экземпляров, большинство из которых плохой сохранности. Однако наличие двух более полных образцов позволяет составить представление об этой форме, представляющей, по видимому, новый вид, для которого мною предлагается название *Camarophoria spitzbergiana*.

Раковина средних размеров. Очертание ее удлинненно-треугольное; брюшная створка умеренно выпуклая с удлиненной макушечной частью. Макушка заострена, свернута и налегает на макушку спинной створки. Синус начинается в виде слабой приплюсненности, приблизительно на середине длины створки, и углубляется к лобному краю, вдаваясь в него и образуя языковидную лопасть.

Спинная створка по степени вздутости несколько превышает брюшную. Пологое срединное возвышение выражено только на второй половине длины створки. Скульптура раковины состоит из небольшого числа округленных складок. Две такие довольно отчетливые складки располагаются в синусе. Они ясно выражены на второй половине длины раковины и сглаживаются на значительном расстоянии

от макушки. На срединном возвышении спинной створки имеются три таких же складки. На боках раковины расположено по 2—3 слабо выраженных складочки с каждой стороны, заметных только в непосредственной близости лобного края. Вся поверхность раковины покрыта очень тонкими концентрическими знаками нарастания. Внутреннее строение характеризуется наличием в брюшной створке спондилиум дуплекс.

Диагностированная форма по своим признакам ближе всего напоминает *C. superstes* Verneil. Лихарев (1913) отмечает сильную изменчивость представителей этого вида из пермских отложений окрестностей г. Кириллова б. Новгородской губернии, проявляющуюся в отношении степени развития складчатости раковины, а также синуса и возвышения. Наша спицбергенская форма приближается к представителям IV, V и VI групп, выделенных Лихаревым среди кирилловских *C. superstes*, включающих более крупные формы с ясно выраженным синусом и складчатостью. В отношении размеров и очертаний раковины наши образцы приближаются к оригиналу Лихарева фиг. 7, а по скульптуре — к форме, изображенной им на фиг. 6. Однако складки в синусе и на возвышении спицбергенской формы выражены более резко, чем у кирилловских экземпляров. В этом отношении наша форма отчасти напоминает *C. culojensis* Netsch. (Нечаев, 1911, стр. 106, табл. XIV, фиг. 10, 15).

Довольно значительно также сходство спицбергенской формы с некоторыми экземплярами *C. purdoni*, описанными Бройли (Broili, 1916, S. 55, Taf. CXXV, Fig. 8 и 10a).

Местонахождение. Спириферовый известняк в районе Темпельбея.

Camarophoria mutabilis Tschernyschew

Табл. IX, фиг. 12

1902. *Camarophoria mutabilis* Чернышев. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 81, табл. XXII, фиг. 18; табл. XXIII, фиг. 10; табл. XV, фиг. 1—15; табл. XVI, фиг. 14 (см. синонимику).
1931. *Camarophoria mutabilis* Grabau (pars). The Permian of Mongolia, p. 211, pl. IV, fig. 7 (non pl. V, fig. 1, 2).

Один довольно хорошо сохранившийся экземпляр этого вида и несколько ядер, относимых к нему условно, имеются в описываемом материале. Спицбергенские экземпляры неотличимы от уральских. Грабау в последнее время описал этот вид из пермских отложений Монголии. Приводимые им изображения не дают, однако, уверенности в правильности определения монгольской формы как *C. mutabilis*. Только экземпляр, изображенный на табл. IV, фиг. 7, действительно довольно близко напоминает юношеские формы уральских *C. mutabilis*. Остальные же оригиналы Грабау очень сильно отличаются плоской формой створок и слабым развитием складчатости и едва ли могут принадлежать к этому виду.

Распространение и местонахождение. Этот вид, обычный в верхнем карбоне Урала, встречается, повидимому, и в нижней перми. На Спицбергене, по данным Чернышева, *C. mutabilis* встречается в спириферовых и продуктусовых слоях. Наши экземпляры доставлены из спириферового известняка долины Конгресса (западный берег Грин-Харбура). Два экземпляра происходят из продуктусовых слоев между рр. Олафа и Голландская Эльба.

Rhynchopora King

Rhynchopora nikitini Tschernyschew

Табл. IX, фиг. 13

1847. *Camarophoria crumena* T o u l a. Kohlenkalk und Zechstein Fossilien aus dem Hornsund an der Süd-Westküste von Spitsbergen, S. 5, Taf. I, Fig. 3.
1875. *Rhynchonella* cf. *pleurodon* T o u l a. Permo-Carbon Fossilien von der West-Küste von Spitsbergen, S. 237, Taf. VIII, Fig. 3.
1911. *Rhynchopora nikitini* Г е ч а е в. Фауна пермских отложений востока и крайнего севера Европейской России, стр. 104 (см. остальную синонимику).
1914. *Rhynchopora nikitini* W i m a n. Über die Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 26, Taf. I, Fig. 13—20.

Имеется несколько неполных экземпляров этого вида, впервые описанного со Шпицбергена Тула под названием *Camarophoria crumena* и *Rhynchonella* cf. *pleurodon*. Непосредственное сравнение спицбергенских экземпляров с уральскими *Rhynchopora nikitini* показало полное их тождество.

Распространение и местонахождение. *Rhynchopora nikitini* представляет вид, обладающий большим диапазоном геологического распространения. Он встречается от низов верхнего карбона до наиболее высоких горизонтов русского цехштейна включительно.

На Шпицбергене этот вид встречается в спириферовом известняке. Наши экземпляры найдены в этом горизонте в районе Темпельбея.

Dielasma King

Dielasma moelleri Tschernyschew

Табл. IX, фиг. 14

1873. *Terebratula hastata* var. T o u l a. Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitsbergen, S. 2, Taf. I, Fig. I.
1902. *Dielasma moelleri* Ч е р н ы ш е в. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана, стр. 29, табл. III, фиг. 6, 7.
1914. *Dielasma plica* W i m a n (pars). Über Karbonbrachiopoden Spitsbergens und Beeren Eilands, S. 24, Taf. I, Fig. 5—8 (non 1—4).

Имеется один экземпляр, тождественный с формой, описанной Тула как *Terebratula hastata* var. Виман считает оригинал Тула относящимся к *Dielasma plica* Kut. Однако из числа изображенных Виманом под этим названием форм оригинал к фиг. 5—8 в отношении очертаний раковины и характера синуса и возвышения стоит ближе к *Dielasma moelleri*, чем к виду Куторги.

На присутствие этого вида на Шпицбергене впервые указал Чернышев.

Распространение и местонахождение. Верхний карбон и артинский ярус Приуралья. На Шпицбергене этот вид известен из спириферового известняка. Наш экземпляр доставлен с мыса Старостина.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как уже указывалось в предисловии, обработанный нами палеонтологический материал происходит, в основном, из спириферового известняка и продуктусовых слоев. Ввиду этого более или менее

детальный анализ брахиоподовой фауны и оценка возраста ее могут быть сделаны на основании нашего материала только в отношении этих двух свит. Обращаясь к прилагаемой таблице распространения описанных мною видов брахиопод, нетрудно увидеть, что большинство форм происходит из спириферового известняка. Продуктусовые слои, будучи вообще гораздо менее богаты брахиоподами, в то же время содержат очень мало видов, не встречающихся в спириферовом известняке. Это указывает на то, что в продуктусовых слоях мы имеем только несколько обедненную брахиоподовую форму спириферового известняка, почти не содержащую новых элементов по сравнению с этим последним. Отсутствие сколько-нибудь значительного различия в брахиоподовой фауне спириферового известняка и продуктусовых слоев позволяет нам анализировать ее одновременно для обоих горизонтов в целом. Малая мощность спириферового известняка в Шпицбергенском разрезе (около 20 м) также не дает оснований для резкого его обособления от продуктусовых слоев.

В фациальном отношении спириферовый известняк Шпицбергена несомненно представляет мелководные отложения литоральной зоны, о чем свидетельствуют прослойки конгломерата, содержащего гальку из окатанных раковин *Spiriferella polaris*. Значительное увеличение мощности этой свиты на о. Медвежьем, где она достигает 71 м, позволяет видеть в спириферовом известняке Шпицбергена эквивалент только нижней части одноименной свиты о. Медвежьего. Это подтверждается тем интересным фактом, что руководящая форма спириферового известняка *Streptorhynchus kempei* A n d. приурочена на Шпицбергене к верхам, а на Медвежьем острове — к низам этого горизонта и не встречается в других частях его.

Наиболее закономерным выводом из этого факта является высказанное Г р а б а у предположение о том, что большая часть спириферового известняка о. Медвежьего синхронична низам продуктусовых слоев Шпицбергена. Это является только лишним доказательством того, что различия в фауне между спириферовыми и продуктусовыми слоями Шпицбергена обусловлены скорее фациальными, чем возрастными особенностями, и что мы вправе рассматривать брахиоподовую фауну этих двух горизонтов совместно.

Возвратимся, однако, к рассмотрению нашей табл. 2.

Первое на что приходится обратить внимание, это сравнительно небольшой процент верхнекаменноугольных форм в спириферовом и продуктусовом горизонтах. Как известно, большинство исследователей, занимавшихся этим вопросом (Ч е р н ы ш е в, В и м а н, Г р а б а у и др.), считали фауну спириферового известняка весьма близкой к фауне верхнего карбона Урала и на этом основании параллелизировали его в частности с швагериновым горизонтом.

Ф р е д е р и к с впервые указал на то, что большой процент общих видов для верхнего карбона Урала и спириферового известняка Шпицбергена был обусловлен до некоторой степени неправильным определением значительной части шпицбергенских форм (Ф р е д е р и к с, 1934, стр. 35—36).

В самом деле, как мы пытались показать в описательной части настоящей работы, формы, отождествленные В и м а н о м с уральскими *Productus inflatus*, *Pr. boliviensis*, *Pr. timanicus*, *Pr. koninckianus*, *Spirifer fasciger*, *Sp. tastubensis*, *Sp. expansa*, в действительности относятся к другим видам.

Кроме того, вызывают сомнения в правильности определения у Вимана и такие формы как *Productus uralicus*, *Pr. cancriniformis*, *Spirifer supramosquensis*, *Sp. rectangularis* и некоторые другие. С другой стороны, некоторые виды как, например, *Pr. mammatus*, *Spirifer ravana*, присутствующие на Шпицбергене, которые Виман считает характерными для верхнего карбона Урала, в действительности не являются таковыми.

Все это приводит к тому, что из 50 форм, описанных нами из спириферового и продуктусового горизонтов, только 11, т. е. около одной трети являются общими с верхним карбоном Урала. Эти формы следующие: *Streptorhynchus pelargonatus* Schl., *Meekella eximia* Eichw., *Chonetes variolata* d'Orb., *Productus cora* d'Orb., *Pr. aagardi* Toula., *Pr. iriginalformis* nom. nov., *Pr. plicatiliiformis* Frcks., *Camarophoria mutabilis* Tsch., *Rhynchopora nikitini* Tschern., *Spirifer condor* d'Orb., *Dielasma moelleri* Tschern.

Из всех этих видов только *Pr. plicatiliiformis* может рассматриваться как форма специфически верхнекаменноугольная, которая из более молодых отложений до сих пор не была известна.¹ Все остальные виды встречаются не только в верхнем карбоне, но пользуются широким распространением и в пермских отложениях. При этом такие формы как *Streptorhynchus pelargonatus* и *Rhynchopora nikitini* известны и из верхнего отдела этой системы.

Таким образом, эта группа форм, не будучи свойственной исключительно верхнему карбону, может с равным основанием быть приведена в качестве довода в пользу наличия артинских или даже кунгурских элементов в верхнем палеозое Шпицбергена.

Все остальные описанные виды имеют несомненно пермский облик и не известны в заведомо верхнекаменноугольных отложениях. Мы имеем здесь ряд форм, тождественных или близких с нижнепермской фауной Большеземельской тундры (*Productus kulikii*, *Pr. pseudohorridus*, *Pseudosyrinx* (?) *arcticus*), Монголии (*Productus mammatus*, *Aulosteges grangeri*, *Spirifer moosakhailensis*, *Spiriferella keilhavii*, *Sp. draschei* var. *wimani*), Уссурийского края (*Spiriferella lita*, *Sp. wersherei* и др.) и Австралии (*Spirifer ravana*, *Cyrtospirifer* (?) *charaulakensis*).

Недостаточная изученность брахиоподовой фауны артинского и кунгурского ярусов Приуралья препятствует сравнению с ней фауны шпицбергенского палеозоя. Все же несомненно сходство последней с фауной кунгурского яруса, о которой мы можем судить только по работе Штукенберга и небольшой статье Романова.

Весьма существенным для установления возраста спириферового известняка и продуктусовых слоев является факт присутствия в этих отложениях довольно большой группы форм, характерных для верхней перми. К числу их приходится в первую очередь отнести такие руководящие формы казанского яруса как *Pr. sancrini* и *Athyris roysiana*, типичные представители которых встречаются в большом количестве уже в спириферовом известняке. С фауной русского цехштейна связаны также *Pr. pseudohorridus*, представители которого были описаны Лихаревым с Пинегы, и *Pr. lutkewitschi*, несомненно относящийся к группе *Pr. hemisphaerium* Kut.

¹ Впрочем, как указывалось в описательной части работы, *Pr. plicatiliiformis* встречается в стерлитамакском известняке, относимом многими исследователями к артинскому ярусу.

Один из наиболее характерных для спириферового известняка видов *Pr. borealis* с его разновидностями, как было указано выше, повидимому, тесно связан с классической формой германского и английского цехштейна *Pr. horridus*. Фребольд в одной из своих последних работ рассматривает арктическую форму как варьетет вида Соверби. Я склонен считать *Pr. borealis* за непосредственного предшественника *Pr. horridus*, но возможно, что их можно рассматривать как викарирующие виды.

Общими видами с западно-европейским цехштейном являются *Streptorhynchus pelargonatus* и *Spirifer alatus*, если форма, описанная под этим названием Тула, действительно относится к виду Шлотгейма. Верхнепермский облик имеет также *Pr. wimani* Frcks., ближайший аналог которого — *Pr. purdoni* Dav.—в Соляном краже встречен только в верхнем отделе продуктусового известняка.

Весьма интересным фактом следует признать нахождение характерной формы спириферового известняка *Pr. arcticus* в таком высоком горизонте тexasской перми, как формация Уорд, коррелируемая американскими авторами с кунгурским и уфимским ярусами Приуралья. Кроме *Pr. arcticus*, из видов, характерных для этой формации, на Шпицбергене найдены *Pr. walcattianus* Girty и *Pr. sublaevis* King. Из формации Уорд описаны Кингом также *Horridonia texana* King—форма близкая, а быть может и тождественная с шпицбергенским *Pr. borealis* и *Spiriferella sulcifer* Schum., почти неотличимая от некоторых вариаций *Sp. draschei*.

Наш краткий обзор брахиоподовой фауны спириферового и продуктусовых горизонтов Шпицбергена можно резюмировать следующим образом. Фауна эта имеет вполне определенно выраженный пермский облик. Число видов, общих с верхним карбоном, невелико, за исключением одного, все они встречаются и в пермских отложениях и не принадлежат к числу форм, характерных только для верхнего карбона.

Основную часть этой фауны составляют формы, характерные для нижней и средней перми. Особенно знаменателен факт значительного сходства фауны спириферового известняка и формации Уорд в Техасе. Приходится констатировать присутствие ряда видов, тождественных или близких к руководящим формам верхней перми.

В результате анализа палеонтологических данных мы приходим к выводу о несомненно пермском возрасте спириферового известняка и продуктусовых слоев Шпицбергена. Присутствие уже в спириферовом известняке элементов цехштейновой фауны указывает на то, что эквивалентом этой толщи в Приуралье является не артинский ярус, брахиоподовая фауна которого еще близка к верхнекарбонной, а более высокие горизонты перми, в частности вероятнее всего—кунгурский ярус. Хотя брахиоподовая фауна последнего, как уже упоминалось, мало известна, все же именно в кунгурском ярусе мы наблюдаем ту смесь нижнепермских и цехштейновых форм, которая характеризует спириферовый известняк Шпицбергена.

Однако мы не можем ожидать полного сходства фауны спириферового известняка с кунгурской, даже когда последняя будет известна лучше, чем сейчас. Дело в том, что мы имеем дело с совершенно различными фациями. Кунгурская фауна развивалась в условиях лагунных бассейнов с ненормальной соленостью. Спириферовый известняк представляет, как указывалось выше, нормальные, хотя

и мелководные морские отложения с более богатой и разнообразной фауной.

Тем не менее, переходный тип фауны, соответствующий среднему отделу перми, если придерживаться трехчленного деления этой системы, принимаемого сейчас рядом авторов, в равной степени характеризует сравниваемые отложения и говорит в пользу их синхронности. Это подтверждается и неоднократно подчеркивавшимся нами фактом значительного сходства фауны спириферового известняка и формации Уорд, занимающей в разрезе тexasской перми положение, соответствующее кунгурскому ярусу Приуралья.¹

Все вышесказанное заставляет нас считать кунгурский возраст наиболее вероятным для спириферового известняка и по крайней мере для значительной части продуктусовой свиты. Верхи последней, быть может, уже соответствуют низам казанского яруса.

Присоединяясь к мнению Грабау и Фредерикса о пермском возрасте продуктусовых и спириферовых слоев, мы не можем согласиться с утверждением последнего об отсутствии на Шпицбергене верхнего карбона вообще. Основываясь на наблюдающихся стратиграфических соотношениях, Фредерикс пишет: „мы можем категорически заявить, что на Шпицбергене, равно как и на Медвежьем острове, верхнего карбона (Uralien) нет“. (Фредерикс, 1934, стр. 35.) Не останавливаясь на оценке общих предпосылок, приведших этого исследователя к столь решительным выводам, перейдем непосредственно к рассмотрению имеющегося фактического материала.

Ниже спириферового известняка на Шпицбергене залегает мощная свита, известная под общим названием циатофиллового известняка. Последний лежит несогласно на девонских и нижнекаменноугольных отложениях и начинается базальным конгломератом, содержащим валуны из пород этого возраста. Из детального разреза циатофилловой свиты, данного Виманом для мыса Анзер, видно, что она представляет толщу известняков, местами с прослоями гипсов, достигающую общей мощности 460 м.

Низы разреза циатофиллового известняка в большинстве пунктов палеонтологически плохо охарактеризованы, будучи зачастую представлены гипсами. Однако в районе Кингсбея Хольтедалем были обнаружены в самом основании циатофиллового известняка слои, залегающие непосредственно на базальном конгломерате и содержащие обильную фауну. Хольтедаль, описавший эту фауну, отнес ее к среднему карбону (Holtedah, 1911).

С тех пор среднекаменноугольный возраст низов циатофиллового известняка получил всеобщее признание. В последнее время, однако, Милорадович обратил внимание на то, что такая оценка возраста этих слоев является спорной.² В самом деле, если обратиться к фауне, описанной Хольтедалем, в частности к брахиоподам, то нетрудно убедиться, что в ней доминируют виды, характерные для верхнего карбона и отчасти для нижней перми, неизвест-

¹ Герасимов, в двух работах, посвященных кунгурскому ярусу, упоминает о характерной для него форме *Pr. pseudotimanicus* sp. nov. Хотя описание этого вида еще не опубликовано, но в одной из работ (Герасимов, 1935) указывается, что он весьма близок к *Pr. horridus* из германского цехштейна. В связи с этим весьма вероятно близость его к *Pr. borealis* Naugt., что дает еще одно указание в пользу кунгурского возраста спириферового известняка.

² См. Милорадович, 1935, стр. 95, примечание 3.

ные в С₂. К их числу относятся: *Eumetria vera* Hall., *Camarophoria purdoni* Dav., *C. pentameroides* Tschern., *Spiriderina holzapfel* Tschern., *Sp. fasciger* Keys., *Streptorhynchus pelargonatus* Schloth., *Schizophoria indica* Waag., *Sch. cf. juresanensis* Tschern., *Orthotichia morgani* Derby, *Productus boliviensis* d'Orb., cf. *wallacei* Derby, *Pr. pustulatus* Keys., *Pr. irginae* Stuck., *Pr. cora* d'Orb., *Pr. fasciatus* Kut., *Marginifera typica*.

Из других определенных до вида форм такие, как *Reticularia lineata* Mart., *Meekella eximia* Eichw., *Productus punctatus* Mart., *Pr. elegans* M'Coу, встречаются одинаково часто как в среднем, так и верхнем карбоне и во всяком случае не могут служить доказательством в пользу первого.

Наконец, три формы, определенные Хольтедалем как нижнекаменноугольные: *Dielasma sacculus* Mart., *Spiriferina insculpta* Phill., *Rhipidomella michelini* Lev., имеют аналоги в верхнекаменноугольной фауне, которые при широком понимании вида могут быть отождествлены с ними.

Единственным веским доводом в пользу среднекаменноугольного возраста этой фауны можно было бы считать наличие в ней формы, определенной Хольтедалем как *Spirifer mosquensis*, однако из изображений, приводимых этим автором, видно, что данная форма хотя и принадлежит к роду *Choristites*, но ни в коем случае не может быть отождествлена с типичными *Choristites mosquensis* Fisch.¹ Считать род *Choristites* свойственным только среднему карбону нельзя, поскольку в последнее время несомненные представители этого рода найдены в верхнем карбоне и имеются указания на нахождения их даже в пермских отложениях. Поэтому, наличие *Choristites* в данном случае не нарушает общего верхнекаменноугольного облика фауны, описанной Хольтедалем.

Таким образом, нам кажется более правильным относить низы циатофиллового известняка к верхнему карбону. Более высокие горизонты циатофиллового известняка по брахиоподам охарактеризованы довольно плохо. Однако здесь нам приходит на помощь такая надежная в стратиграфическом отношении группа ископаемых как фораминиферы. Выше слоев с фауной, описанной Хольтедалем, Виман указывает горизонт корового известняка, содержащий в верхней части представителей *Schellwienia* (*Pseudofusulina*) — рода, характерного для верхнего карбона. Особенно интересен полуметровый прослой „фузулинового“ известняка, залегающий в разрезе мыса Анзер на 340 м ниже кровли циатофиллового известняка. Этот прослой состоит из битуминозного известняка, рассматриваемого Потонье как фораминиферовый сапропелит. Фауна фораминифер из этого прослоя описана в работе Штаффа и Ведекинда и является типичной верхнекаменноугольной. Здесь встречены следующие формы: *Schellwinia arctica* Schellw., *Sch. cf. Verneuli* Möll., *Sch. cf. exigua* Stoff., *Sch. anderssoni* Schellw., *Schubertella transitoria* Staff et Wdkd., *Schwagerina* sp. (Staff und Wedekind, 1910).

Наиболее же существенным является отмеченное Шельвином присутствие в фузулиновом известняке Шпицбергена и о. Медвежьего,

¹ Фредерикс относит шпицбергенскую форму, описанную Хольтедалем, к виду *Choristites holtedahli* Fricks., характерному для самарского горизонта. В Донбассе этот вид встречен в известняке N₁.

наряду с другими фораминиферами, *Schwagerina princeps* (Schellwiep, 1908, S. 173). Хотя стратиграфическое значение этой корненожки стало в последние годы предметом оживленной дискуссии, все же сколько-нибудь серьезных доводов, опровергающих ее роль как руководящей верхнекаменноугольной формы приведено не было. Говоря это, мы исключаем попытки приписать пермский возраст швагериновым слоям путем механического понижения каменноугольно-пермской границы. Попытки эти, получившие отражение в стратиграфических схемах Грабау и Шухерта, обусловлены, главным образом, недостаточным знакомством иностранных геологов с новым фактическим материалом по геологии СССР и за редким исключением (Н. П. Герасимов), не встречают поддержки со стороны наших исследователей. В последнее время и из среды американских геологов слышатся возражения против реформы стратиграфии верхнего палеозоя, предложенной Шухертом (Rother, 1935).

Учитывая это, мы считаем факт присутствия *Schwagerina princeps* в 340 м ниже кровли циатофиллового известняка решающим доказательством верхнекаменноугольного возраста, по крайней мере для нижней половины этой свиты.

Вот почему мы не можем согласиться с категорическим заявлением Фредерикса об отсутствии на Шпицбергене верхнего карбона.

Менее ясным является вопрос об аналогах артинского яруса на Шпицбергене, поскольку, как мы видели выше, нет оснований сопоставлять с ним спириферовые или продуктусовые слои, которым мы склонны придавать более юный возраст. Быть может, артинский возраст следует приписать надшвагериновой толще циатофиллового известняка, на долю которой в разрезе мыса Анзер остается свыше 300 м.

Все изложенное относительно возраста шпицбергенского верхнего палеозоя можно суммировать в прилагаемой корреляционной табл. 3.

В заключение, кратко остановимся на сопоставлении шпицбергенского разреза с верхнепалеозойскими отложениями некоторых других районов Арктики.

Для начала обратимся к Северо-Американскому полярному архипелагу, с верхнепалеозойской фауной которого мы знакомы на основании работ Хотона, Этериджа старшего, Витфильда, Чернышева и Степанова. Этими авторами было описано довольно значительное число форм с о-вов Мельвиль, Элсмер и др.

К сожалению, разрез верхнепалеозойских отложений для Северо-Американского полярного архипелага не был составлен, и фауна, описанная перечисленными исследователями, происходит из различных, неувязанных между собой, местонахождений и, в значительной части, из случайных глыб.

Поэтому весьма вероятно, что эта фауна относится более чем к одному горизонту. На это указывает и то обстоятельство, что в ней присутствуют, наряду с формами, характерными для спириферового и продуктусового горизонтов Шпицбергена (*Pr. arcticus*, *Pr. borealis*, *Pr. pseudoharridas*, *Pseudosyrinx* (?) *arcticus*, *Spiriferella keilhavii*), также и ряд форм верхнекаменноугольного облика, могущих репрезентировать циатофилловый известняк.

Значительно лучше изученным является разрез верхнего палеозоя восточной Гренландии, фауна которого описана в статье Грёнвалла и целом ряде работ Фребольда.

Близкое сходство гренландского верхнего палеозоя с шпицбергенским не вызывает сомнения. В частности полное тождество фауны так называемого брахиоподового известняка Гренландии, описанной Фребольдом, и спириферового известняка Шпицбергена позволяет с достаточной уверенностью считать их одновременными образованиями.

Кроме того, Фребольдом описана цехштейновая фауна из валунов нижнетриасового конгломерата. Нижней части этой уничтоженной в Гренландии размывом свите на Шпицбергене, повидимому, соответствуют верхи продуктусового горизонта. Верхи верхней перми на Шпицбергене также не сохранились вследствие размыва. Некоторые авторы к верхней перми на Шпицбергене относится толща с прослоями миалиновых и псевдомонотиевых сланцев, принадлежащая, как выше указывалось, по мнению Фребольда, к эстриасу.

Верхнепалеозойская фауна Новой Земли, известная нам по монографиям Тула, Хольтедаля и Милорадовича, не проявляет особого сходства с шпицбергенской. Описанная этими авторами фауна относится к среднему и верхнему карбону и артинскому ярусу. Фауны типа спириферового и продуктусового горизонтов Шпицбергена с Новой Земли пока еще не было описано, хотя присутствие там соответствующих отложений весьма вероятно.¹

Значительное сходство обнаруживает описанная нами фауна с фауной пермских отложений Канинского полуострова, недавно описанной Фредериксом. Целый ряд форм, и притом наиболее важных в стратиграфическом отношении, является общим. В частности в канинской перми найдены *Streptorhynchus pelargonatus*, *Productus cancrini*, *Pr. borealis* и его разновидности, *Pr. notteiensis* F r c k s., весьма близкий к *Pr. pseudohorridus* и, вероятно, представляющий только его варьетет, и, наконец *Athyris royssiana*. Поэтому можно думать, что на Канине мы имеем аналоги спириферового известняка и продуктусовых слоев.

Фредерикс относит канинскую пермь к кунгуру и отчасти к казанскому ярусу, что согласуется с нашей оценкой возраста сравниваемых свит Шпицбергена. Нам остается еще только сопоставление с верхнепалеозойскими фаунами Восточной Сибири. Фауна, описанная Фредериксом из Хараулахских гор, имеет очень мало сходства с шпицбергенской. Только одна форма — *Cyrtospirifer* (?) *kharaulakensis* F r c k s., — является общей. Фредерикс оценивает возраст хараулахской перми как кунгурский или нижнеказанский, но, как указал Лихарев (1934, стр. 96—97), приводимые Фредериксом доводы в пользу верхнепермского возраста описанной им фауны не очень убедительны. Более вероятной представляется принадлежность хараулахской перми к артинскому ярусу. На Шпицбергене ее, может быть, можно коррелировать с верхами циатофилловой свиты.

¹ Интересно, что артинская фауна Новой Земли, будучи довольно близка к таковой Приуралья, имеет в то же время сравнительно мало общего с фауной спириферовых и продуктусовых слоев Шпицбергена. Это является косвенным указанием в пользу иного (более юного) возраста последних.

Корреляционная таблица

Урал	Шпицберген	Восточная Гренландия	Верхний палеозой некоторых других районов Арктики	Техас
Казанский ярус P_2^K		Фауна из валунов в триасовом конгломерате Группы I—V		Формация Castle
				Формация Capitan
Кунгурский ярус P_1^K	Продуктусовые слои	Мартиниевые слои	Канинский полуостров	Формация Word
	Спириферовый известняк	Брахиоподовый известняк	Северо-Американский полярный архипелаг	
Аргинский ярус P_1^A	Циатофилловый известняк	Доломит с кораллами и гипсами	Колымский край	Формация Leonard
			Хараулахские горы	Формация Hess
Уральский ярус C_3	Фузулиновый известняк	Нижний морской горизонт формации Маллемук		Формация Wolfcamp
	Коровый известняк			Группа Cisco
	„Московские“ слои			

В пермской фауне Колымского края, описанной недавно Лихаревым, имеется несколько тождественных и близких форм с спицбергенскими. Таковыми являются *Spirifer subfasciger*, *Sp. moosakhaiensis*, *Pseudosyrinx kolymensis*, близкий к спицбергенскому *Ps. arcticus*. Общих видов среди продуктид нет, но некоторые из описанных Лихаревым видов, по его указанию, близки к спицбергенским *Productus loveni*, *Pr. weyprechtii* и *Pr. aagardi*. Все же фаунистическое сходство колымской перми и спириферового известняка Шпицбергена нельзя считать значительным. Повидимому, это можно объяснить более древним возрастом колымской фауны, определяемым Лихаревым как артинский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов, Н. П. — Брахиоподы Стерлитамакского известняка. Ученые записки Казанского гос. университета, т. XXXIX, кн. 5—6, 1929.
2. Кротов, П. — Артинский ярус. Геолого-палеонтологическая монография артинского песчаника. Труды Общ. ест. при Казанском университете, т. XIII, вып. 5, 1885.
3. Кротов, П. — Геологические исследования на западном склоне Соликамского и Чердынского Урала. Труды Геол. комитета, т. VI, 1888.
4. Лихарев, Б. К. — Фауна пермских отложений окрестностей г. Кириллова, Новгородской губ. Труды Геол. ком., Нов. сер., вып. 85, 1913.
5. Лихарев, Б. К. — Фауна пермских отложений Северного Кавказа. Труды Всесоюз. геол.-разв. объединения, вып. 215, 1932.
6. Лихарев, Б. К. — Фауна пермских отложений Колымского края. Колымская геол. эксп. 1929—1930 гг., т. I, ч. 2. Труды Совета по изучению произв. сил при Акад. наук СССР, серия Якутская, вып. 14, 1934.
7. Лихарев, Б. К. — Пермская система. К вопросу об ее объеме и стратиграфии. Проблемы советской геологии, т. I, № 3, 1934.
- 7а. Лихарев, Б. К. — Материалы к познанию верхнекаменноугольных отложений Ферганской долины. Труды Центр. научно-иссл. геол.-разв. ин-та, вып. 31, 1935.
8. Милорадович, Б. В. — Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли. Труды Аркт. инст., т. XIX, 1935.
9. Нецаев, А. — Фауна пермских отложений востока и крайнего севера Европейской России. Труды Геол. ком., Нов. сер., вып. 62, 1911.
10. Семихатов, С. В. — Каменноугольная фауна с Дона и Медведицы. I. Продуктиды. Труды Всесоюзного геол.-разв. объединения, вып. 260, 1934.
11. Степанов, Д. Л. — Брахиоподы мшанковых известняков Колвинского района, ч. I. Труды Нефт. геол.-разв. ин-та. Серия А, вып. 37, 1934.
12. Степанов, Д. Л. — Материалы к познанию брахиоподовой фауны верхнего палеозоя Шпицбергена. Ученые записки Лен. гос. университета, Земная кора, № 2, 1936.
13. Фредерикс, Г. Н. — Палеонтологические заметки. I. К познанию верхнекаменноугольных и артинских *Productus*. Труды Геол. ком., Нов. сер., вып. 103, 1915.
14. Фредерикс, Г. Н. — Палеонтологические заметки. 2. О некоторых верхнепалеозойских брахиоподах Евразии. Труды Геол. ком., Нов. сер., вып. 156, 1916.
15. Фредерикс, Г. Н. — Уссурийский верхний палеозой. I. Материалы по геол. и полезн. ископ. Дальнего Востока, № 28, 1924.
16. Фредерикс, Г. Н. — Уссурийский верхний палеозой. 2. Пермские брахиоподы с мыса Калузина. Материалы по геол. и полезн. ископ. Дальнего Востока, № 40, 1925.
17. Фредерикс, Г. Н. — Материалы к фауне песчано-глинистой толщи с р. Кёжим-Тёровой. Изв. Геол. ком., т. XV, № 2, 1926.
18. Фредерикс, Г. Н. — Верхнепалеозойская фауна Хараулахских гор. Изв. Акад. наук СССР, 1931.
19. Фредерикс, Г. Н. — Верхний карбон р. Кёжим-Тёровой. Труды Геол. инст. Акад. наук, том II, 1932.
20. Фредерикс, Г. Н. — Фауна пермских отложений полуострова Канина. Труды Аркт. инст., т. XIII. 1934.

21. Чернышев, Ф. Н. — Пермский известняк Костромской губернии. Горный журнал, т. I, 1885.
22. Чернышев, Ф. Н. — Общая геологическая карта России, лист 139. Труды Геол. ком., т. III, № 4, 1889.
23. Чернышев, Ф. Н. — Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана. Труды Геол. ком., т. XVI, № 2, 1903.
24. Чернышев, Ф. Н. — Фауна верхнепалеозойских отложений Дарваза, вып. 1. Труды Геол. ком., Нов. сер., вып. 104, 1914.
25. Чернышев, Ф. Н., и Степанов, П. И. — Верхнекаменноугольная фауна Земли короля Оскара и Земли Гейберга. Материалы для геологии России, т. XXVII, 1916.
26. Штукенберг, А. А. — Отчет геологического путешествия в Печорский край и Тиманскую тундру. Материалы для геол. России, том VI, 1875.
27. Штукенберг, А. А. — Общая геологическая карта России, лист 127. Труды Геол. ком., т. XVI, № 1, 1898.
28. Broili, F. — Die permischen Brachiopoden von Timor. Palaeontologie von Timor, Lief. 7, pt. 12, 1916.
29. Buch, L. v. — Über *Spirifer keilhavii*. Abh. der k. Akad. d. Wissensch. Berlin, Jahrg., 1846.
30. Chao, J. — Productidae of China. P. I. Producti, Palaeontologia Sinica, ser. B, vol. V, fasc. 1, 1927.
31. Chao, J. — Carboniferous and Permian Spiriferids of China. Palaeontologia Sinica, ser. B, vol. XI, fasc. I, 1929.
32. Davidson, Th. — A Monograph of British Permian Brachiopoda. The Palaeontographical Society, 1857.
33. Davidson, Th. — Carboniferous Brachiopoda, collected in India by Fleming and Purdon. Q. J. Vol. XVIII, 1862.
34. Diener, C. — The Permocarboniferous Fauna of Chitichun, I. Palaeontologia Indica, ser. XVI, Himalayan Fossils, vol. I, part. 3, 1897.
35. Diener, C. — The Permian Fossils of the Productus Shales of Kumaon and Gurhwal. Palaeontologia Indica, ser. XV, Himalayan Fossils, vol. I, part. 4, 1897.
36. Diener, C. — Anthracolithic Fossils of Kashmir and Spiti. Palaeontologia Indica, ser. XV, Himalayan Fossils, vol. I, part. 2, 1899.
37. Diener, C. — Permian Fossils of Central Himalaya. Palaeont. Indica, ser. VI, Himal. Foss., vol. I, part. 5, 1903.
38. Diener, C. — Anthracolithic Fauna of the Shan-States. Palaeont. Indica, N. S. Vol. III, No 4, 1911.
39. Diener, C. — The Anthracolithic Fauna of Kashmir, Konaur and Spiti. Palaeont. Indica, New. Ser., vol. V, 2, 1915.
40. Dunbar, C. O. and Condra, G. P. — Brachiopoda of the Pennsylvanian system in Nebraska. Nebraska Geol. Sweeney. Bull. 5, II Ser., 1932.
41. Eisel, R. — Über die Varianten des *Productus horridus* Sowerby bei Gera. 49 u. 50. Sabresber. Ges. von Freunden d. Naturw. Gera, 1908.
42. Etheridge, R. — Palaeontological contributions to the Geology of Western Australia. West. Austr. Geol. Surv. Bull. 58, ser. 5, 10. Western Australian Carboniferous Fossils chiefly from Mount Marmion, Leonard River, West Kimberley. Perth., 1914.
43. Frebold, H. — Das marine Oberkarbon Ostgrönlands. Meddelelser om Grönland Bd. 84, No 2, 1931, 1911.
44. Frebold, H. — Fauna, Stratigraphie und Palaeogeographische Verhältnisse des ostgrönländischen Zechsteins. Medd. Grönl. 84, No 1, 1931, 1931a.
45. Frebold, H. — Unterer mariner Zechstein in Ostgrönlands und das Alter der Depot Island Formation. Medd. am Grönl. Bd. 84, No 3, 1931, 1931b.
46. Frebold, H. — Marines Unterperm in Ostgrönland. Medd. Grönl. 84, No 4, 1932.
47. Frebold, H. — Die Fauna und Stratigraphische Stellung der Oberpaläozoischen Weissen Blöcke (kap Stosch Formation) Ostgrönlands. Medd. am Grönland. Bd. 84, No 7, 1933.
- 47a. Frebold, H. Geologie von Spitzbergen, 1935.
48. Frech, F. — Lethaea geognostica. I Theil. Lethaea palaeozoica. Die Dyas, 1901.
49. Girty, G. — The Guadalupian Fauna. United States Geological Survey Professional Paper 58, 1908.
50. Grabau, A. — The Permian of Mongolia. Natural History of Central Asia. vol. IV, 1931.
51. Grabau, A. — Early Permian Fossils of China. I. Palaeontologia Sinica. Ser. B, vol. VIII, F. 3, 1934.
52. Gemmellaro, G. — La Fauna dei Calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio, Jase IV, 1898—1899.
53. Grönwall, K. A. — The marine Carboniferous of North-East Greenland and its Brachiopod Fauna. Meddelelser om Grönland. Vol. XLIII, 1917.

54. Holte dahl, O. — New Features in the Geology of Northwestern Spitzbergen. *Am. Journal of Science*, vol. XXXVII, 1914.
55. Holte dahl, O. — Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des West-Spitzbergens, I. Eine Fauna der Moskauer Stufe. *Skrifter utgitt av Videnskapsse eskapet*, Bd. I, No 10, 1911.
56. Holte dahl, O. — On the Rock Formations of Novaya Zemlya. Report of the Scientific Results of the Norwegian Expedition to Novaya Zemlya, 1921, Oslo, vol. II, No 22, 1928, 1924.
57. Hamlet, B. — Permische Brachiopoden, Lammellibranchiaten und Gastropoden von Timor. *Jahrb. Mijnwezen Ne.*, — Indie Vorhande, 1927, II, 1928.
58. Haughton, S. — Description of the plates to illustrate the Geology of Captain M'Clintock's icetravels in M'Clintock, F. L. *Reminiscences of Arctic Ice-Travel in Search of Sir John Franklin and his companions. The Journal of the Royal Dublin Society*, vol. I, 1858.
59. Huang, T. K. — Late Permian Brachiopoda of Southeastern China. *Palaeontologia Sinica. Ser. B*, vol. IX, F. I, 1932.
60. Huang, T. K. — Late Permian Brachiopoda of Southwestern China. P. II. *Palaeontologia Sinica. Ser. B*, vol. IX, F. 2, 1933.
61. Keidel. — Geologische Untersuchungen im südlichen Tian-Shan. *Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. Beil. Bd. XXII*, 1906.
- 61a. Koch, Lange. *Geologie von Grönland*, 1935.
62. Keyserling, A., und Krusenstern, P. — Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land im Jahre, 1843. *St. Ptsb.* 1846.
63. King, W. — A Monograph of Permian Fossils. *Palaeontographic Society*, 1850.
64. King, K. E. — The Geology of the Glass Mountains Texas. Part. II: *The University of Texas Bulletin*, No 3042, 1930.
65. Koninck, L. de — Notice sur quelque fossiles du Spitzberg. *Bull. Acad. de Belgique. T. 13, 6*, 1846.
66. Koninck, L. de — Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*. *Recherches sur les animaux fossiles*, 1, 1847.
67. Koninck, L. de — Nouvelle notice sur les fossiles du Spitzberg. *Bull. Acad. de Belgique. T. 16, Partie 2*, p. 632, Bruxelles, 1850.
68. Kozłowski, R. — Les Brachiopodes du Carbonifere superieur de Bolivie. *Annales de Paleontologie. Vol. IX, fasc. 1, 2*, 1914.
69. Licharew, B. — Zur Frage über das Alter der Perm-Kalksteine der Onega-Dwina Wasserscheide. *Записки Росс. минерал. общ., ч. LIV, вып. 1*, 1925.
70. Licharew, B. — The upper carboniferous of Fergana and the question on the boundary the carboniferous and the permian. *Bulletin of the Geological Society of China*, vol. XIII, No 2, 1934.
71. Lundgren, B. — Anmärkning om Perm-fossil från Spitzbergen. *Bih. k. Sv. Vet.-Akad. Handl. Stockholm*, Bd. 13, Afd. 4, No 1, 1887.
72. Nathorst, A. G. — Beiträge zur Geologie Beereninsel, Spitzbergens und der König Karl-Lands. *Bull. of the Geol. Inst. of Upsala*, vol. X, 1910.
73. Paeckmann, W. — Versuch einer Zusammenfassenden Systematik der Spiriferidae King. *Neues Jahrbuch für Min., Geolog. und Paleont.* Band 67, Abt. B, Heft. I, 1931.
74. Romer, A. S. — Early history of Texas redbeds vertebrates. *Bulletin of the Geol. Soc. of American*, v. 46, No 11, 1935.
75. Rothpletz, A. — Die Perm-, Trias und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel. *Palaeontographica*, XXXIX, 1892.
76. Salter, J. W. — Account of the carboniferous Fossils, in Belcher, E., *The last of arctic voyages*, vol. II, 1855.
- 76a. Schellwien, E. — Monographie der Fusulinen. P. I. Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes. *Palaeontographica*, B. LV, 1908.
- 76b. Staff, H., und Wedekind, K. — Der oberkarbone Foraminiferen-sapropelit Spitzbergens. *Bull. Geol. of Upsala*, Vol. 10, 1910.
77. Toulza, F. — Kohlenkalk Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen. *Sitzb. d. k. Akad. Wissensch. Wien. Bd. LXVIII*, 1873.
78. Toulza, F. — Über einige Fossilien des Kohlenkalkes von Bolivia. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften*, Band LIX, I, Abteilung, 1869.
79. Toulza, F. — Kohlenkalk und Zechstein Fossilien aus dem Hornsund an der Südküste von Spitzbergen. *Sitz. d. Acad. der Wissensch. Bd. LXX, Heft 1*, 1874.
80. Toulza, F. — Permo-Carbon Fossilien von der West-Küste von Spitzbergen. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie etc.*, 1875.
81. Waagen, W. — *Productus* Limestone Fossils. *Brachiopoda Palaeontologia Indica. Ser. XII*, vol. 1, 1884.

82. Whitfield, R. P.—Notes and observations on carboniferous Fossils and semifossil shells brought by members of the Peary Expedition of 1905—1906. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. XXIV, 1908.
83. Verneuil, Ed.—Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural, vol. II, Palaentologie, 1845.
84. Wiman, C.—Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Ellands. Nova Acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis, ser. IV, vol. 3, No 8, 1914.

PERMIAN BRACHIOPODA OF SPITSBERGEN

D. L. STEPANOV

SUMMARY

This work is devoted to a description of the collection of Brachiopoda from the Upper Palaeozoic of Spitsbergen, collected by the geologists V. A. Kotlukov and E. M. Lutkevich in 1932 on the western shore of this island in the Ice-Fjord region.

Almost all the material described comes from the „Spirifer limestone“, which is correlated by the majority of investigators with the Schwagerina horizon of the Urals and the „Productus beds“ usually considered as analogues of the Artinskian stage.

There are only a few specimens from the underlying series of „Cyathophyllum limestone“. The results of the preliminary examination of part of this material were published by the author in a short paper which appeared with great delay.¹

Spitsbergen has the most complete section of Upper Palaeozoic deposits in the Arctic which has been studied in detail in the works of de Geer, Nathorst, Holtedah, Wiman and Frebold.

The study of the fauna and a more precise determination of the age of the separate horizons of the Upper Palaeozoic of Spitsbergen are therefore very important for our knowledge of the stratigraphy of the Upper Palaeozoic deposits of other regions of the Arctic.

DESCRIPTION OF THE FAUNA

The synonyms are given in the Russian text.

Streptorhynchus pelargonatus Schlotheim

Pl. I, fig. 4

Only one dorsal valve extant with a distinctly expressed alternation of ribs, characteristic for typical representatives of this species.

Streptorhynchus macrocardinalis Toulal

Pl. I, fig. 1

Streptorhynchus triangularis Wiman

Pl. I, fig. 3

¹ Stepanov, D.—Contributions to the knowledge of the Brachiopoda of the Upper Palaeozoic of Spitsbergen. Annals of the Leningrad State University, vol. II. The Earth's Crust. 1936.

Streptorhynchus kempei Anderson

Pl. I, figs. 2, 6

Derbya cf. *grandis* Waagen

Pl. I, fig. 5

Meekella eximia Eichwald

Pl. I, fig. 7

Chonetes cf. *variolata* d'Orbigny

Pl. I, fig. 8

Productus (*Jakowlevia*?) *impressus* Toula

Pl. III, figs. 8, 9

The representatives of this species possess a low but distinctly expressed ventral area.

This circumstance together with the general *Chonetès*-like shape of the shell, character of the sculpture, presence of a row of spines along the hinge-line and shape of the scars of attachment of the muscles relates the Spitsbergen form with representatives of *Chonetinae*.

In particular it is very probable that this species belongs to the subgenus *Jakowlevia*, established by Fredricks and occupying an intermediate position between *Productus* and *Chonetes*.

Assuming *Jakowlevia* genetically related to *Producti* the author differs from Fredericks in considering it a subgenus of *Productus* and not *Chonetes*.

Productus (*Productus*) *arcticus* Whitfield

Pl. I, figs. 9, 10

This species is represented in the collection by numerous specimens.

The typical characters of *Pr. arcticus* are its elongated umbo, a marked folding of the ventral valve, a very marked development of long tubular ears and the presence of numerous spines on the second half of the length of the shell and on the depression separating the ears from the visceral part. The dorsal valve is markedly geniculated with an absolutely flat visceral disc. A diaphragm present. The sculpture is distinguished by the following peculiarities: a slight development of the concentric folds in the region of the visceral disc of the ventral valve, the decussation therefore being indistinct. The semireticulate sculpture on the dorsal valve is more distinctly expressed. The ears in *Pr. arcticus* owing to their great length are easily broken and are only rarely preserved. This is probably the cause of Whietfield speaking of the short hinge-line in this species; the specimens represented in the figures of that author being incomplete with broken ears. *Pr. arcticus* is widespread in the Upper Palaeozoic of the Arctic, but it was usually incorrectly determined and described in the literature under various other names. The occurrence is most noteworthy of this species in Texas where it occurs only in the Word formation and has not been found in lower horizons.

Productus (Dictyoclostus) sp.

Pl. II, fig. 1

The fragment of a shell of a large *Productus* resembling most of all *Pr. uralicus* Tschern. or *Pr. spiralis* Waag.

Productus (Hoarridonia) borealis Houghton

Pl. IV, figs. 1—3; pl. V, figs. 1—4

One of the most typical species from spirifer limestone; is represented in the collection by a large number of specimens.

As regards its external character *Pr. borealis* occupies an intermediate position between the Upper Carboniferous *Pr. timanicus* Struck. and the Zechstein *Pr. horridus* Sowerby. So, for instance, the dorsal valve of this species is more concave than in *Pr. timanicus*, but less than in typical *Pr. horridus*. All these three species are very variable and form three parallel series of variations.

In *Pr. borealis* the following two varieties can be distinguished which are connected together by gradual transitions, being evidently individual variations described as forma or abberatia.

Productus (Horridonia) borealis borealis Houghton

Pl. IV, figs. 1—3

Specimens identical with the form described by Houghton as *Pr. sulcatus* var. *borealis* refer to this variety.

It is characterized by a considerable curvature of the ventral valve, tubular shape of the ears, considerable concavity of the dorsal valve and a distinctly folded character of the trail.

The ratio of the curvature of the ventral valve to the length of the dorsal valve is not less than 3.

The form described by Toulal as *Pr. payeri* probably refers to this variety. The name *borealis* proposed by Houghton must however be preferred by the rules of priority. Wiman described a typical *Pr. borealis* under the name *Pr. inflatus*. The *Horridonia texana* described by King from the Word formation is probably closely connected to *Pr. borealis*. The bad state of preservation of the Texas form, however, does not allow us to speak of its complete identity with the Arctic species.

Productus (Horridonia) borealis Houghton var. *granulifera* Toulal

Pl. V, figs. 1—4

The chief distinction of var. *granulifera* from typical *Pr. borealis* is the less developed curvature of its ventral valve; the ratio of the curvature of the ventral valve to the length of the dorsal valve not exceeding 2 in this variety.

Besides in var. *granulifera* the dorsal valve is less concave, the ears are not twisted into a tube, and folds do not develop. Two groups of aberrations can be distinguished within this variety as regards the degree of development of the ears.

The first typical group and the second one with very long ears, which can be called aberratio *auriculata* as proposed by Fredericks. Var. *granulifera* is closely linked up with the typical form of *Pr. borealis* by transitions. The difference between the two variations develops in general

only in adult specimens. As for young specimens it is impossible to determine which variety they belong to. Representatives of var. *granulifera* are much more widespread and appear to be the original form of this species. From this standpoint it would perhaps be more correct to use *granulifera* as a specific name, if it were not for the priority of the name proposed by Haughton. Quite recently Frebold in one of his works considers var. *granulifera* as a variety of *Pr. horridus*, thus showing the affinity of this form of the Sowerby species and the mistake in referring it to the subgenus *Ruthenia* Fricks = *Waagenoconcha* Chao, committed by Fredericks. The latter's statement of the punctate structure of the shell in this form is probably based on a misunderstanding, as a direct comparison from this point of view of the shells of *Pr. borealis*, *Pr. horridus*, and *Pr. timanicus* has enabled us to establish the complete similarity in structure of all these three forms. The porosity of the shell observed in a definite state of the preservation of these forms is associated with the development of internal tubercles or papillae, which according to the observations of Dunbar and Condra are present in all *Producti* and have nothing in common with the real punctate structure of the *Terebratulacra* type. The Arctic form must therefore be referred together with *Pr. timanicus* and *Pr. horridus* to the subgenus (genus) *Horridonia* Chao.

Productus (Horridonia) pseudohorridus Wiman

Pl. V, figs. 5—7

The numerous representatives of this species, present in the described collection, show considerable variability as regards the outline of the shell and the degree of development of the sinus. In some specimens a slight development of ribs is observed in the region of the trail.

Some specimens resemble by their outward appearance representatives of *Marginifera*, in particular *M. septentrionalis* Tschern., differing however by a markedly concave dorsal valve, leaving a very low vesical cavity usually not exceeding 2 mm, and by the absence of a diaphragm. The species *Pr. orbygnii* Kon. is very close to *Pr. pseudohorridus*. Possibly *Pr. spitzbergianus* Toulou belongs to this species; the indistinctness of the figures given by Toulou do not, however, permit of full certainty in this respect. But if the identity of *Pr. pseudohorridus* Wim. and *Pr. spitzbergianus* Toulou will be established, then it will be necessary to preserve the last name as having priority.

Productus (Buxtonia) freboldi sp. nov.

Pl. II, fig. 4

This name is proposed for a form identical with „*Pr. porrectus*“ described by Frebold from the Brachiopoda limestone of eastern Greenland. The difference of the Arctic form from the species of Kutorga consists in the character of the sculpture, the longer hinge line, and the development of the ears. Fredericks has lately identified the form described by Frebold with *Buxtonia victorioensis* King. And the Greenland and Spitsbergen forms really resemble rather closely this species, but still they cannot be considered fully identical to it.

Buxtonia victorioensis has longer and differently shaped lars. Besides King notes the absence in the Texas form of the concentric folds

present in Arctic specimens. All this compels one to consider the Spitsbergen and Greenland forms as representing a new species named in honour of Dr. Frebald.

Productus (Thomasina) mammatus Keyserling

Pl. II, figs. 5—7

This species is represented by a large number of specimens fully identical with Keyserling's originals. Contrary to the generally accepted notion of *Pr. mammatus* being an Upper Carboniferous species, it is absent in Upper Carboniferous deposits. The specimens illustrated in the works of Keyserling and Tschernyshev come from boulders, whose Upper Carboniferous origin cannot be considered proved. This species has not been found by anyone in undoubted Upper Carboniferous, in the Urals and the Timans. The form described by Keidel as *Pr. mammatus* from Upper Carboniferous of the Tian-Shan was determined wrongly and does not belong to this species. *Pr. mammatus* has also been found in the Artinskian stage in the Urals and in the Bolshezemelsk Tundra, and also in Permian deposits in Mongolia, thus enabling it to be considered a species typical for the Permian system.

Productus (Thomasina) weyprechtii Toulal

Pl. II, figs. 8, 9

Productus (Plicatifera) plicatiliformis Fredericks

Pl. II, figs. 2—12

Productus (Linoproductus) cf. cora d'Orb.

Pl. II, fig. 10

Productus (Linoproductus) kulikii Fredericks

Pl. III, fig. 2

Productus (Linoproductus) aagardi Toulal

Pl. III, figs. 3, 10, 11

The material studied contains several specimens which are topotypes of the species. The characteristic peculiarity of the Spitsbergen specimens is the comparative coarseness of their striae; there are 9—11 striae to 5 mm. This points to the justness of Likharev in defining the finely striated form described by Chernyshev as *Pr. aagardi* as a separate species *Pr. timano-uralicus* Lich.

In the last species the number of striae in 5 mm, attains to 20, on the average 15—16. However parallel with *Pr. timano-uralicus* Lich., occurring in the lower layers of Upper Carboniferous (Chernyshev's „Cora“ horizon), the real *Pr. aagardi*, which is typical of the highest horizons of C₃ and of Lower Permian, undoubtedly also occurs in the Urals. Typical representatives of *Pr. aagardi*, indistinguishable from those of Spitsbergen were described by the author from Bryozoa limestones of the North Urals, crowning the C₃ section, and referred by many authors already to the Artinskian stage.

Productus (Linoproductus) lutkewitschi Stepanow

Pl. III, fig. 1

Only one ventral valve extant.

The shell is of average size. The length of the hinge line is a little less than the maximum width of the shell. The ventral valve is

considerably and uniformly convex, hemispherical. The umbo is not prominent but is pointed, its apex slightly projects beyond the hinge line. Small flat ears present. Sinus completely absent. The sculpture consists of rather thick strial numbering 15—16 per 10 mm. An increase in the number of striae is produced by means of intercalations. Rather marked concentric wrinkles are observable in the region of the ears.

This form resembles most of all *Pr. planohemisphaerium* Netsch. from the Upper Permian deposits of Eastern Russia. The latter, however, is distinguished by finer striation (about 25 striae to 10 mm). A special name is therefore proposed for the Spitsbergen form, namely *Pr. lutkewitschi* in honour of the geologist E. M. Lutkevich, whose collections it has been found in.

Productus (Linoproductus) cancrini Verneuil

Pl. III, figs. 4—6

The specimens from Spirifer limestone contained in the material described are identical with typical representatives of this species from the Kazan stage.

Productus (Linoproductus) janischewskianus Stepanov

Pl. III, fig. 7

Productus (Waagenconcha) humboldti d'Orbigny

Pl. VI, fig. 3

Productus (Waagenoconcha) irginaeformis nom. nov.

Pl. VI, figs. 4, 5

This new name is proposed for the specimens in the collection identical with the form described by Stuckenberg under the name *Pr. gruenewaldti* Stuck. (non Krotov).

The latter was included by Tschernishev among the synonyms of *Pr. irginae* Stuck., which it resembles very much as regards its sculpture. A whole series of differences already noted by Stuckenberg do not, however, permit these two forms to be considered identical. *Pr. gruenewaldti* Stuck. (non Krot.) differs from *Pr. irginae* Stuck. in the slight convexity of its ventral valve.

The umbo in *Pr. irginae* is more prominent and massive.

These differences can be distinctly traced on Stuckenberg's and Tschernishev's originals, the latter describing representatives of both these species under the name of *Pr. irginae*. As the name *Pr. gruenewaldti* had been earlier adopted by Krotov for another species of *Productus* it is proposed to name this form *Pr. irginaeformis*.

Productus (Waagenoconcha) cf. pseudoirginae Huang

Pl. VI, fig. 1

Productus (Waagenoconcha) wimani Fredericks

Pl. VI, fig. 1

This name was proposed by Fredericks for the Arctic form described by Wiman and Frebold as *Pr. purdoni* in view of its difference from the typical species of Davidson from Indian Permian.

Productus (Avonia?) walcottianus Girty

Pl. V, fig. 11

Several specimens present of this species typical of the Word Formation in Texas.

Productus (Marginifera) sublaevis King

Pl. II, fig. 12; pl. V, fig. 8

This species described by King from the Word Formation in Texas is represented by numerous species from the Productus beds.

Aulosteges grangeri Grabau

Aulosteges sp.

Pl. VI, fig. 12

Spirifer moosakhailensis Davidson

Pl. VIII, figs. 1, 2

Spirifer subfasciger Licharew

Pl. VI, fig. 4

Spirifer condor d'Orbigny

Pl. VI, fig. 3

Spirifer ravana Diener

Pl. VI, figs. 5, 6

Spiriferella keilhavii Buch

Pl. VI, figs. 8—11

The volume of the species is not quite definite owing to the fact, as the authors who have had the possibility of studying Buch's originals (Chernishev, Wiman) declare, that these originals do not fully answer to the figures and descriptions given. So Buch emphasizes in his description and figures the dichotomy and fasciculate arrangement of the folds in *Sp. keilhavii*, while on the originals this character is very insignificantly expressed. This can also be seen from the illustrations of Buch's originals given by Frech.

The inconsistency between the description and the illustrations of *Sp. keilhavii* given by Buch on the one hand, and his originals, on the other, has evidently been the cause of the volume of this species being understood differently by later authors. Some investigators (Tschernyshev, Frebold) refer to this species only forms having well expressed fasciculate arrangement of the folds. Others (Frech, Wiman) take this species in a wider sense, including among its synonyms *Sp. parryana* Toulal, a form with simple, non-dichotomous folds.

An examination of the material, collected by Kotlukov and Lutkevich has enabled us to establish that the forms with a fasciculate arrangement of the folds are connected by transitional forms with those possessing simple folds; it being difficult to draw a sharp boundary between the two. This induces one to accept a wide volume for the species *Sp. keilhavii* distinguishing, however, within its limits the following varieties:

Spiriferella keilhavii keilhavii Buch

Pl. VII, fig. 9

According to the figures of Buch's originals published by Frech, those specimens must be considered typical representatives of *Sp. keil-*

havii, which have a slightly developed dichotomy of their folds occurring near the front margin only and not on all the folds even there, and have no median fold in the sinus. In the material studied there is only one ventral valve closely resembling the form given in Frech's figure 2 c and having similarly to it, simple non dichotomous folds. Median fold in the sinus absent.

Spiriferella keilhavii Buch var. *wilczeki* T o u l a

Pl. VII, fig. 8

The forms analogous to those described by T o u l a under the name of *Sp. wilczeki* and characterized by the dichotomy of all the folds and by their distinct fasciculate arrangement refer to this variety.

This variety corresponds to the description and figures, but not to the originals of Buch.

The Greenland specimens of *Sp. keilhavii* described by Frebold and the forms described by Grabau under the name of *Sp. keilhavii-formis* also belong to this variety.

Spiriferella keilhavii Buch *parryana* T o u l a

Pl. VII, fig. 8

Under the name of *Sp. parryanus* T o u l a has described a form characterized by simple non-dichotomous folds and a median fold in the sinus.

W i m a n included this form among the synonyms of *Sp. keilhavii*, but it appears to be more correct to consider it a separate variety of this species.

The forms described by Tschernishev and Stepanov under the name of *Sp. parryana* probably refer to another species, as they possessed an elevated eminence on the dorsal valve, not present in the representatives of *Sp. keilhavii* and its varieties.

Spiriferella lita Fredericks

Pl. VII, fig. 7; pl. VIII, figs. 1—4

Numerous specimens of this species identical with its typical representatives from the Permian in Ussuri Land occurred in the Spirifer limestone and the Productus beds.

Spiriferella polaris W i m a n

Pl. VIII, figs. 5—8

Spiriferella draschei T o u l a

Pl. VIII, figs. 9, 10

There are two specimens identical with the holotypes of this species described by T o u l a. W i m a n has described under the name of *Sp. draschei* a series of forms differing from T o u l a's originals.

Grabau referred the forms described by W i m a n to *Sp. salteri* Tschern., distinguishing them as a separate variety under the name of var. *wimanni*.

This last appears to represent an intermediate form between typical *Sp. salteri* Tschern. and *Sp. draschei* T o u l a; but considering its close connection with the latter it is more correct to call it a variety of T o u l a's species.

It is interesting to note the close affinity of certain specimens of *Sp. draschei* var. *wimanni* to *Spirifer sulcifer*, Schum. from the word Formation in Texas which almost undoubtedly belongs to the genus *Spiriferella*.

Spiriferella cf. *werscherei* Fredericks (Waagen?)

Pl. VIII, fig. 11

The kernel is extant of a badly preserved specimen which closely resembles the form from the Permian of Ussuri Land described by Fredericks under the name of *Sp. werscherei*.

The affinity of the Ussuri form to Waagen's species appears rather doubtful.

Cyrtospirifer (?) *kharaulakensis* Fredericks

Pl. VIII, figs. 12—14

Neophricadothyris (?) cf. *caroli* Gemmellaro

Pl. IX, fig. 5

Pseudosyrinx (?) *arcticus* Whitfield

Pl. IX, figs. 1, 4

This form is characterized by a very elevated ventral area and simple non-dichotomous folds. Strong dental plates and a transverse deltidial plate are developed inside the ventral valve. The absence of dichotomy of the folds distinguishes this variety from *Sp. tastubensis* which it was referred to by Wiman.

The systematic position of this species is not quite clear. As regards its sculpture and internal structure it is identical with representatives of genus *Pseudosyrinx* Weller. The punctuate structure characteristic of that genus has not, however, been observed in the Spitsbergen species. Possibly the state of preservation of the extant specimens may be the cause of this.

The Spitsbergen form rather closely resembles *Pseudosyrinx kolyemensis*, described from the Permian deposits of the Bolshezemelsk Tundra and Kolyma Land.

Spiriferina (*Punctospirifer*?) *wimani* nom. nov.

Pl. VIII, fig. 16

This name is proposed for the form described by Wiman as *Spiriferina expansa*. This last differs from typical representatives of this species described by Tschernyshev from the Upper Carboniferous of the Urals by its larger size and the numerous folds on the sides of the shell. The internal structure of the Spitsbergen form is characterized by the presence of dental plates and a low median septum.

Athyris (*Cleiothyridina*) *royssiana* Keyserling

Pl. IX, figs. 8—10

The representatives of this species from *Spirifer* limestones of Spitsbergen are fully identical to the specimens from the Kazan stage of the USSR described by Nechaiev.

Athyris (Cleiothyridina) kotlukowi Stepanov

Pl. IX, figs. 6, 7

A large form represented by the kernel and an incomplete ventral valve.

The shell is transverse-oval in outline. The length of the hinge line is less than the maximum width of the shell. The ventral and dorsal valves are almost equally convex. The sinus and septum are very slightly developed and are noticeable only in the second half of the length. The sculpture and the character of the scars of attachment of the muscles is similar to those in *Ath. royssiana* Keys.

The form described differs from the latter not only by its huge size, but also by the different outlines of its shell.

Camarophoria mutabilis Tschernyschew

Pl. IX, fig. 12

Camarophoria spitsbergiana sp. nov.

Pl. IX, fig. 11

The shell is of average size; elongated triangular in outline. Hinge line short. Ventral valve greatly convex with elongated umbo. Sinus shallow and present in second half of the length of the shell only.

Dorsal valve somewhat exceeds ventral valve in convexity. Eminence of dorsal valve indistinctly marked. Sculpture consists of rounded folds. Two small folds present in the sinus, being distinctly expressed in second half of the length only, disappearing about the middle of the shell. Three such small folds present on the eminence of the dorsal valve. 2—3 small folds distinctly expressed only at the very front margin present on each side. Shell covered by thin concentric lines of growth. Spondilium duplex present inside ventral valve.

The form diagnosed resembles certain variations of *C. superstes*, described by Likharev, differing by a greater development of their folds. The Spitsbergen form shows still more similarity with certain representatives of *C. purdoni* from Permian deposits, illustrated by Broili, in particular fig. 8 and 13 on pl. CXXV (11).

Rhynchopora nikitini Tschernyschew

Pl. IX, fig. 13

Dielasma moelleri Tschernyschew

Pl. IX, fig. 14

CONCLUSIONS

Almost all the fauna described comes from Spirifer limestone and Productus beds. These two horizons are comparatively close to each other as regards Brachiopoda fauna. We can say that in the Productus beds we have to deal only with a somewhat depleted fauna of Spirifer limestone, as the number of species not occurring in the latter and appearing for the first time in the Productus horizon is small. It appears that as regards age these two formations are close to each other and their fauna can therefore be considered from that standpoint as one whole.

This is confirmed by the insignificant thickness of the *Spirifer* limestone (about 20 m).

It is interesting to note that the *Spirifer* limestone attains on Bear Island a thickness of 70 m and there are reasons to assume that its upper layers correspond to the lower horizons of the *Productus* beds of Spitsbergen.

Certain differences observed in the Brachiopod fauna of these two horizons therefore appear to be associated with the peculiarities of their facies more than with their age.

Passing to an analysis of the Brachiopod fauna of the *Spirifer* and *Productus* horizons we must first note the comparatively small number of Carboniferous species present.

As is well known, the majority of investigators who have studied Spitsbergen Palaeozoic (Tschernyshev, Wiman, Grabau and others) consider *Spirifer* limestone an analogue of the *Schwagerina* horizon of the Urals, basing their conclusions mainly on the great similarity of the Brachiopod fauna of these deposits.

The large percentage of species in common with Uralian Upper Carboniferous has been established by these authors as the result, to a considerable degree, of wrong determinations of a whole series of forms which were identified with those from the Urals. This work contains a description of 50 species of brachiopoda, and only 13 of them i. e. one third, occur in the Ural Carboniferous, and if we add to this the series of forms described by Wiman from Spitsbergen, which are absent in the material studied and which do not occur in the Urals, then the percentage of Upper Carboniferous species in Upper Palaeozoic of Spitsbergen will be still less.

But even these 13 species of Brachiopoda, which are in common with those in Uralian Upper Carboniferous, cannot be considered a real Upper Carboniferous element. All of them with the exception of *Pr. plicatiformis* Frick s. occur in the Urals not only in Upper Carboniferous, but also in the Artinskian stage, and part of them are known from the Kungurian stage. Although *Pr. plicatiformis* has not been found in undoubted Artinskian deposits, it nevertheless occurs in Sterlitamak limestone, which according to the opinion of many investigators refers to the Artinskian stage.

These 13 species can therefore be recognized with equal right as Lower Permian.

On the other hand a whole series of forms occurs in the *Spirifer* and *Productus* horizons which are typical of the Permian system and are unknown or are very rare in Upper Carboniferous.

The presence of several species typical of Upper Permian is very important. Such are *Pr. cancrini*, *Ath. roysstiana*, encountered in Spitsbergen already in *Spirifer* limestone.

Besides *Pr. pseudohorridus* is a species which the beds studied have in common with Russian Zechstein.

Lastly *Pr. lutkewitschi* Step. is very close to *Pr. planohemisphaerium* Netsch. from the Kazan stage and has no analogues in more ancient deposits.

In the descriptive part of this work we have noted the affinity of the Spitsbergen *Pr. borealis* and its variety var. *granulifera* to the Zechstein *Pr. horridus*; the former being considered by Frebold a variety of Sowerby's species.

Correlation Table

Ural	Spitsbergen	Eastern Greenland	Upper Palaeozoic of certain other regions of the Arctica	Texas
Kazan stage P ₂ ^K		Fauna from boulders in Triassic conglomerate Groups I—V		Castile formation
Kungur stage P ₁ ^K	Productus beds	Martinia beds	Kanin Peninsula North American Polar Archipelago	Capitan formation
	Spirifer limestone	Brachiopoda limestone		Word formation
Artinskian stage P ₁ ^A	Cyathophyllum limestone ?	Dolomite with corals and gypsum	Kolyma Land Kharaulak mountains	Leonard formation
Ural stage C ₈	Fusulina limestone Cora limestone „Moscow” beds	Lower marine horizon of Mallebuk formation		Hess formation
				Wolfcamp formation
				Cisco group

It is further interesting to note the presence of a number of species identical or close to forms typical of the Word formation in Texas. Such are *Pr. arcticus* Whitf., *Pr. walcottianus* Girty, *Pr. (Marginifera) sublaevis* King, *Pr. borealis* (close to *Horridonia texana* King) and *Spiriferella draschei* Toulia (close to *Sp. sulcifer* Shum.).

The sum of all this evidence leads to the conclusion that the age both of the Productus beds and even of the Spirifer limestone of Spitsbergen must be recognized as Permian. The presence of elements of Upper Permian and their similarity with the fauna of the Word formation do not allow these deposits to be considered as Artinskian but permit their parallelization with the higher horizons of Lower Permian—with the Kungur stage of the Urals and the Word Formation of Texas.

The upper horizons of the Productus beds may possibly already correspond to the lower beds of the Kazan stage. Referring the Spirifer and Productus beds to Permian, the author does not agree with Fredericks in denying the occurrence of Upper Carboniferous deposits in Spitsbergen.

As Miloradovich indicated, the fauna described by Hortedahl from the bottom of Cyatophyllum limestone and referred by him to Middle Carboniferous („Moskovic“) has an Upper Carboniferous aspect. The majority of forms described by Hortedahl are typical of Upper, and not Middle Carboniferous. The form described by him as *Spirifer mosquensis* really belongs to another species. The Upper Carboniferous age of these beds is therefore very probable. Such an age may be considered fully established for the higher horizons of the Cyatophyllum series—the Cora and Fusulina limestones, from which typical Upper Carboniferous foraminifera fauna has been, described by Schellwien, Staff and Wedekind including Schwagerina princeps found 340 m below the bottom of the Spirifer limestone.

There are no deposits on Spitsbergen which could be undoubtedly correlated with Artinskian.

Part of the Cyatophyllum series above the Fusulina limestone in the Kape Anser section however may be hypothetically considered as Artinskian.

The author's notions of the age of the separate horizons of the Spitsbergen Anthracolith and of its correspondence with the principal sections of Upper Palaeozoic in the Urals and in Texas, and also with certain regions of the Arctic are summarized in the appended Correlation Table.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Все изображения, за исключением особо отмеченных, в натуральную величину.

Таблица I

1. *Streptorhynchus macrocardinalis* Toulia.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
2. *Streptorhynchus kempei* Anderson.
Брюшная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
3. *Streptorhynchus triangularis* Wiman.
Брюшная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.
4. *Streptorhynchus pelargonatus* Schlotheim.
Спинная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.

5. *Derbya cf. grandis* Waagen.
Спинная створка. Темпельбей. Из прослая известняка гипсоносной толщи.
(Циатофилловая свита.)
6. *Streptorhynchus kempei* Anderson.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
7. *Meekella eximia* Eichwald.
Спинная створка. Западный берег Биленбей, южнее Минесбей.
8. *Chonetes cf. variolata* d'Orbigny.
Брюшная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
9. *Productus (Productus) arcticus* Whitfield.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
10. *Productus (Productus) arcticus* Whitfield.
Спинная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.

Таблица II

1. *Productus (Dictyoclostus) sp.*
Мыс Старостина, восточный склон. Продуктусовые слои.
2. *Productus (Plicatifera) plicatiformis* Fredericks.
Брюшная створка. Между рр. Олафа и Голландская Эльба, из валуна. Продуктусовые слои?
3. *Productus (Buxtonia) sp.*
Брюшная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности.
4. *Productus (Buxtonia) freboldi sp. nov.*
Вид с брюшной створки. Мыс Старостина, восточный склон. Продуктусовые слои.
5. *Productus (Thomasina) mammatus* Keyserling.
Вид спереди и сверху. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса. Продуктусовые слои.
6. *Productus (Thomasina) mammatus* Keyserling.
Вид сверху. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса. Продуктусовые слои.
7. *Productus (Thomasina) mammatus* Keyserling.
Вид со спинной створки. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса. Продуктусовые слои.
8. *Productus (Thomasina) weyprechtii* Toula.
Брюшная створка. Мыс Старостина, восточный склон. Продуктусовые слои.
9. *Productus (Thomasina) weyprechtii* Toula.
Брюшная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.
10. *Productus (Linoproductus) cf. cora* d'Orbigny.
Брюшная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.
11. *Productus (Plicatifera) plicatiformis* Fredericks.
Спинная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктусовые слои.
12. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Брюшная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктусовые слои.

Таблица III

1. *Productus (Linoproductus) lutkewitschi* Stepanow.
Брюшная створка в трех положениях. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.
2. *Productus (Linoproductus) kulikii* Fredericks.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
3. *Productus (Linoproductus) aagardi* Toula.
Брюшная створка. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.
4. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
4a—брюшная створка; 4b—спинная створка. Мыс Старостина.
5. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
6. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
Спинная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
7. *Productus (Linoproductus) janischewskianus* Stepanow.
Брюшная створка. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.

- 8, 9. *Productus (Jakowlewia?) impressus* Toula.
Брюшная створка с сохранившейся скульптурой. 9a — брюшная створка, вид сверху; 9b — то же вид с внутренней стороны. Темпельбей. Спириферовый известняк.
- 10, 11. *Productus (Linoproductus) aagardi* Toula.
Спинные створки. 10 — пат. величина, 11 — увеличено в 2 раза. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.

Таблица IV

1. *Productus (Horridonia) borealis borealis* Naughton.
Крупный экземпляр в трех положениях. Темпельбей. Спириферовый известняк.
2. *Productus (Horridonia) borealis* Naughton.
Форма переходная между типичной и var. *granulifera* Toula. Темпельбей. Спириферовый известняк.
3. *Productus (Horridonia) borealis borealis* Naughton.
Брюшная створка, Темпельбей. Спириферовый известняк.
4. *Productus (Horridonia) horridus* Sewerby.
Брюшная створка. Цехштейн, Гера (Тюрингия).

Таблица V

1. *Productus borealis* Naughton var. *granulifera* Toula.
Крупный экземпляр в трех положениях. Темпельбей. Спириферовый известняк.
2. *Productus (Horridonia) borealis* Naughton.
Молодой экземпляр. Брюшная створка.
3. *Productus (Horridonia) borealis* Naughton var. *granulifera* Toula forma *auriculata*.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
4. *Productus (Horridonia) borealis* Naughton.
Внутренность спинной створки. Темпельбей. Спириферовый известняк.
- 5—7. *Productus (Horridonia) pseudohorridus* Wiman.
5, 6. — Брюшные створки. 7 — Спинная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.
8. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Брюшная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
9. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
10. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Брюшная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности.
11. *Productus (Avonia?) walcottianus* Girty.
Брюшная створка, спереди и сбоку. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктусовые слои.
12. *Aulosteges grangeri* Gaba.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.

Таблица VI

1. *Productus (Waagenoconcha) wimani* Fredericks.
Крупный экземпляр в трех положениях. Между рр. Олафа и Голландская Эльба. Из валуна. Продуктусовые слои?
2. *Productus (Waagenoconcha) cf. pseudoirginae* Huang.
Брюшная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктусовые слои.
3. *Productus (Waagenoconcha) humboldti* d'Orbigny.
Брюшная створка. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.
4. *Productus (Waagenoconcha) irginaeformis* nom. nov.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
5. *Productus (Waagenoconcha) irginaeformis* nom. nov.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.

Таблица VII

1. *Spirifer moosakhailensis* Davidson.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
2. *Spirifer moosakhailensis* Davidson.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
3. *Spirifer condor* d'Orbigny.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.

4. *Spirifer subfasciger* Licharew.
4a — брюшная створка; 4b — спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
5. *Spirifer ravana* Diener.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
6. *Spirifer ravana* Diener.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
7. *Spiriferella lita* Fredericks.
Брюшная створка. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера. Продуктусовые слои.
8. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *wilczeki* Toula.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
9. *Spiriferella keilhavii keilhavii* Buch.
Брюшная створка. Долина Конгресса, у озера. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.
10. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *parryana* Toula.
Брюшная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
11. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *parryana* Toula.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.

Таблица VIII

- 1—4 *Spiriferella lita* Fredericks.
Брюшные створки молодых экземпляров. Западный берег Грин-Харбура. Долина Конгресса, у озера (фиг. 1, 2). Продуктусовые слои. Между рр. Олафа и Голландская Эльба. Продуктусовые слои (фиг. 3, 4).
- 5—8. *Spiriferella polaris* Wiman.
Брюшные створки экземпляров различного возраста. Темпельбей. Спириферовый известняк.
- 9, 10. *Spiriferella draschei* Toula.
Брюшные створки. Темпельбей. Спириферовый известняк.
11. *Spiriferella* cf. *verscherei* Fredericks (Waagen?).
Вид с брюшной и со спинной створок. Между рр. Олафа и Голландская Эльба. Из валуна. Продуктусовые слои?
- 12—14. *Cyrtospirifer* (?) *kharaulakensis* Fredericks.
12 — брюшная створка с частично сохранившейся скульптурой, 13 — ядро брюшной створки, 14 — отпечаток спинной створки с хорошо сохранившейся скульптурой. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура. Продуктусовые слои.
15. *Spiriferina* (*Punctospirifer*?) *wimani* nov. пов.
15a — вид с брюшной створки, 15b — вид со спинной створки. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.

Таблица IX

1. *Pseudosyrinx* (?) *arcticus* Whitfield.
1a — с брюшной створки, 1b — со спинной створки, 1c — вид спереди. Темпельбей. Спириферовый известняк.
2. *Spirifer* (sensu lato) sp. indet.
Спинная створка.
3. *Spirifer* (sensu lato) sp. indet.
Спинная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
4. *Pseudosyrinx* (?) *arcticus* Whitfield.
Спинная створка. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
5. *Neophricadothyris* (?) cf. *caroli* Gemmellago.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
6. *Athyris* (*Cleiothyridina*) *kotlukowi* Stepanow.
Ядро. Вид со спинной створки. Мыс Старостина. Продуктусовые слои.
7. *Athyris* (*Cleiothyridina*) *kotlukowi* Stepanow.
Брюшная створка. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктусовые слои.
- 8—10. *Athyris* (*Cleiothyridina*) *royssiana* Keyserling.
Экземпляры различного возраста. Темпельбей. Спириферовый известняк.
11. *Camarophoria spitzbergiana* sp. nov.
Вид с брюшной створки. Темпельбей. Спириферовый известняк.
12. *Camarophoria mutabilis* Tschernyschew.
Вид с брюшной створки. Долина Конгресса. Западный берег Грин-Харбура, у озера. Продуктусовые слои.

13. *Rhynchora nikitini* Tschernyschew.
Брюшная створка. Темпельбей. Спириферовый известняк.
14. *Dielasma moelleri* Tschernyschew.
Вид с брюшной створки. Мыс Старостина в 200 м от его оконечности. Продуктосовые слои.

EXPLANATION OF PLATES

All photoes except specially mentioned in natural size

Plate I

1. *Streptorhynchus macrocardinalis* Toul a.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
2. *Streptorhynchus kempei* Anderson.
Ventral valve. Starostin Cape. Productus beds.
3. *Streptorhynchus triangularis* Wiman.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour (Congress valley). Productus beds.
4. *Streptorhynchus pelargonatus* Schloth eim.
Dorsal valve. Western shore of Green Harbour (Congress valley). Productus beds.
5. *Derbya* cf. *grandis* Waagen.
Dorsal valve. Tempel Bay. Cyathophyllum series.
6. *Streptorhynchus kempei* Anderson.
Dorsal valve. Starostin Cape. Productus beds.
7. *Meekella eximia* Eichwald.
Dorsal valve. Western shore of Billen Bay.
8. *Chonetes* cf. *variolata* d'Orbigny.
Ventral valve. Starostin Cape. Productus beds.
9. *Productus* (*Productus*) *arcticus* Whitfield.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
10. *Productus* (*Productus*) *arcticus* Whitfield.
Dorsal valve, Tempel Bay. Spirifer limestone.

Plate II

1. *Productus* (*Dictyoclostus*) sp.
Starostin Cape, eastern slope. Productus beds.
2. *Productus* (*Plicatifera*) *plicatiformis* Fredericks.
Ventral valve. Between Olaph river and Holland Elba river, from a boulder (Productus beds?).
3. *Productus* (*Buxtonia*) sp.
Ventral valve. Starostin Cape, 200 m from its end.
4. *Productus* (*Buxtonia*) *freboldi* sp. nov.
Ventral view. Starostin Cape. Eastern slope. Productus beds.
5. *Productus* (*Thomasina*) *mammatus* Keyserling.
Front and ventral view. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
6. *Productus* (*Thomasina*) *mammatus* Keyserling.
Ventral view. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
7. *Productus* (*Thomasina*) *mammatus* Keyserling.
Dorsal view. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
8. *Productus* (*Thomasina*) *weyprechtii* Toul a.
Ventral valve. Starostin Cape. Eastern slope. Productus beds.
9. *Productus* (*Thomasina*) *weyprechtii* Toul a.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
10. *Productus* (*Linoproductus*) cf. *cora* d'Orbigny.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
11. *Productus* (*Plicatifera*) *plicatiformis* Fredericks.
Dorsal valve. Starostin Cape. 200 m from its end.
12. *Productus* (*Margidifera*) *sublaevis* King.
Ventral valve. Starostin Cape. 200 m from its end. Productus beds.

Plate III

1. *Productus (Linoproductus) lutkewitschi* Stepanow.
Ventral valve in three positions. Congress valley. Productus beds.
2. *Productus (Linoproductus) kulikii* Fredericks.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
3. *Productus (Linoproductus) aagardi* Toula.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
4. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
Ventral valve. 4b. Dorsal valve. Starostin Cape.
5. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
6. *Productus (Linoproductus) cancrini* Verneuil.
Dorsal valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
7. *Productus (Linoproductus) janischewskianus* Stepanow.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
- 8, 9. *Productus (Jakowlewia?) impressus* Toula.
8—Ventral valve with preserved sculpture. 9a—Ventral valve. 9b—the same, inner view.
Tempel Bay. Spirifer limestone.
- 10, 11. *Productus (Linoproductus) aagardi* Toula.
Dorsal valves. 10—Natural size. 11—Enlarged 2 diameters.
Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.

Plate IV

1. *Productus (Horridonia) borealis borealis* Haughton.
A large specimen in 3 positions. Tempel Bay. Spirifer limestone.
2. *Productus (Horridonia) borealis* Haughton.
A form transitional between typical and var. *granulifera*
Toula. Tempel Bay. Spirifer limestone.
3. *Productus (Horridonia) borealis borealis* Haughton.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
4. *Productus (Horridonia) horridus* Sowerby.
Ventral valve. Zechstein. Gera (Thüringen).

Plate V

1. *Productus borealis* Haughton var. *granulifera* Toula.
A large specimen in 3 positions. Tempel Bay. Spirifer limestone.
2. *Productus (Horridonia) borealis* Haughton.
A young specimen. Ventral valve.
3. *Productus (Horridonia) borealis* Haughton var. *granulifera* Toula forma *aureiculata*.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
4. *Productus (Horridonia) borealis* Haughton.
Interior view of a dorsal valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
- 5—7. *Productus (Horridonia) pseudohorridus* Wiman.
5, 6—Ventral valves. 7—Dorsal valve. Western shore of
Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
8. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Ventral valve. Starostin Cape. Productus beds.
9. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Dorsal valve. Starostin Cape. Productus beds.
10. *Productus (Marginifera) sublaevis* King.
Ventral valve. Starostin Cape. 200 m from its end.
11. *Productus (Avonia?) walcottianus* Girty.
Ventral valve. Front and lateral view. Starostin Cape. 200 m from its end. Productus beds.
12. *Aulosteges grangari* Grabau.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.

Plate VI

1. *Productus (Waagenoconcha) wimani* Fredericks.
A large specimen in 3 positions.
Between Olaph river and Holland Elba river. From a boulder Productus beds.

2. *Productus (Waagenoconcha) cf. pseudoirginae* Huang.
Ventral valve. Starostin Cape. 200 m from its end. Productus beds.
3. *Productus (Waagenoconcha) humboldti* d'Orbigny.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
4. *Productus (Waagenoconcha) irginaeformis* nom. nov.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
5. *Productus (Waagenoconcha) irginaeformis* nom. nov.
Dorsal valve. Starostin Cape. Productus beds.

Plate VII

1. *Spirifer moosakhailensis* Davidson.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
2. *Spirifer moosakhailensis* Davidson.
Dorsal valve. Starostin Cape. Productus beds.
3. *Spirifer condor* d'Orbigny.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
4. *Spirifer subfasciger* Licharew.
4a. Ventral view. 4b. Dorsal view.
Starostin Cape. Productus beds.
5. *Spirifer ravana* Diener.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
6. *Spirifer ravana* Diener.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
7. *Spiriferella lita* Fredericks.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
8. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *wilczeki* Toulia.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
9. *Spiriferella keilhavii keilhavii* Buch.
Ventral valve. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds.
10. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *parryana* Toulia.
Ventral valve. Starostin Cape. Productus beds.
11. *Spiriferella keilhavii* Buch var. *parryana* Toulia. Dorsal valve. Starostin Cape.
Productus beds.

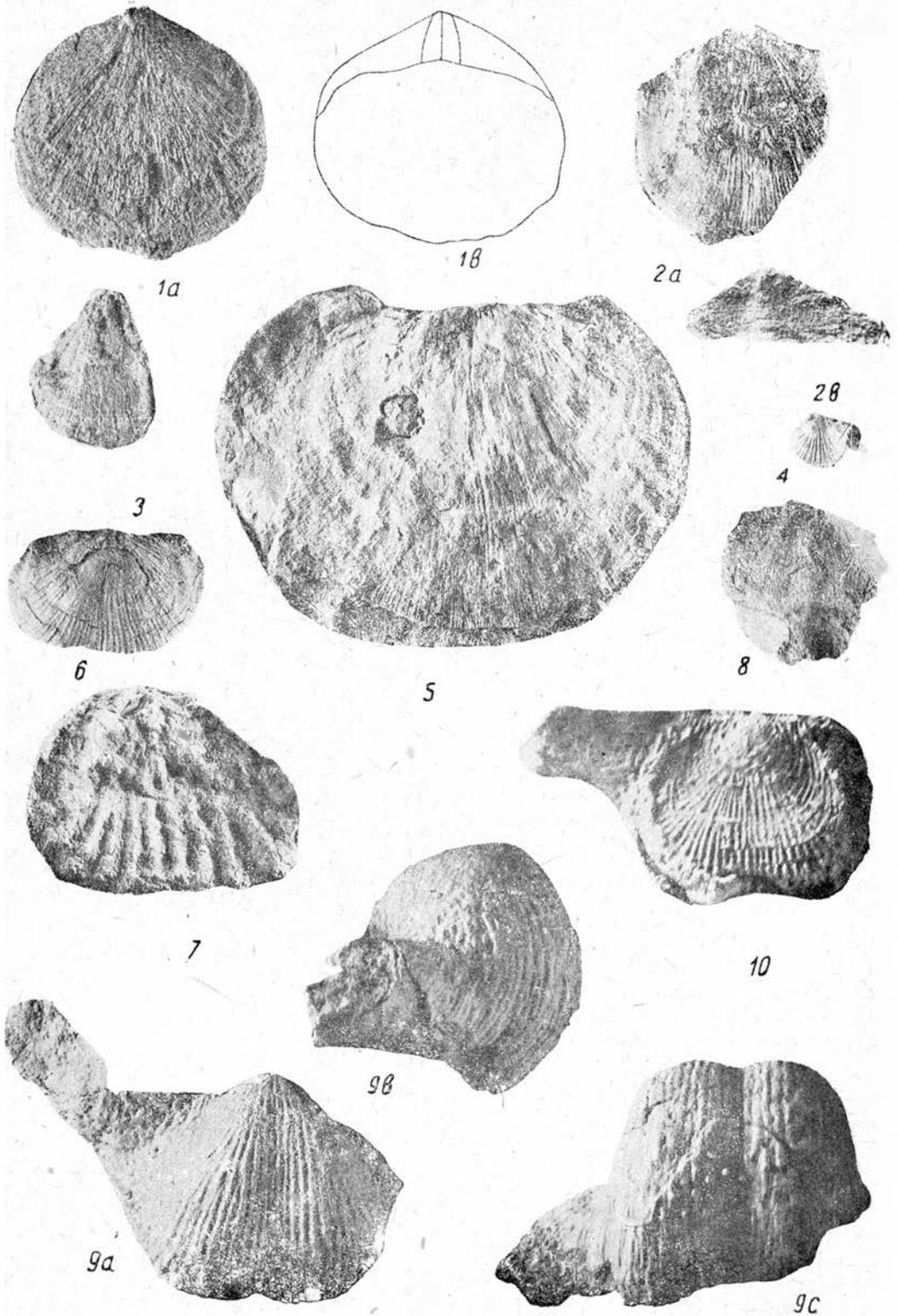
Plate VIII

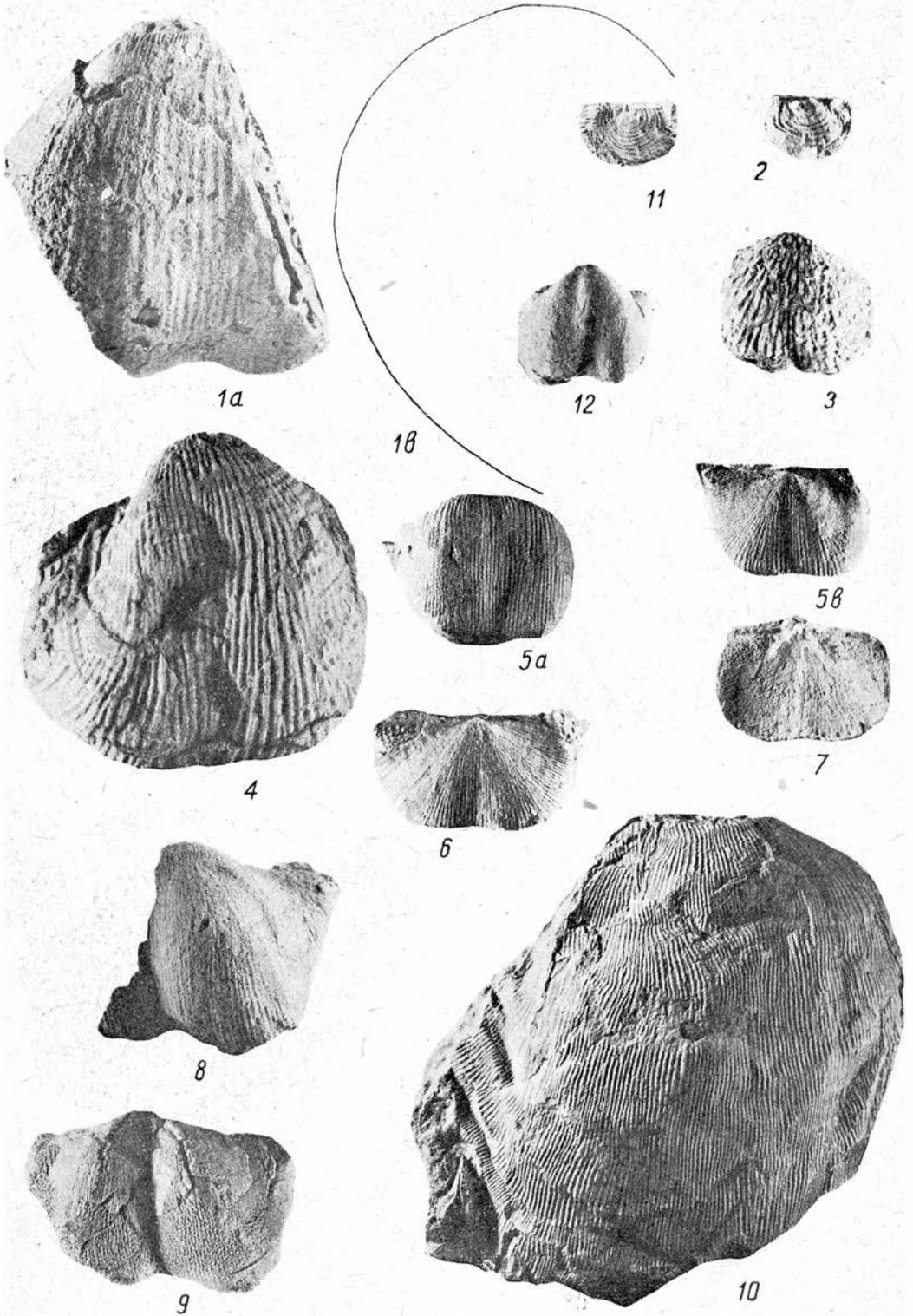
- 1—4. *Spiriferella lita* Fredericks.
Ventral valves of four young specimens. Western shore of Green Harbour. Congress valley. Productus beds. (fig. 1, 2).
Between Olaph river and Holland Elba river. Productus beds (fig. 3, 4).
- 5—8. *Spiriferella polaris* Wiman.
Ventral valves of four specimens of different age. Tempel Bay. Spirifer limestone.
- 9, 10. *Spiriferella draschei* Toulia.
Ventral valves. Tempel Bay. Spirifer limestone.
11. *Spiriferella cf. verscherei* Fredericks (Waagen?).
Ventral and dorsal view. Between Olaph river and Holland Elba river. From a boulder. (Productus beds?).
- 12—14. *Cyrtospirifer (?) kharaulakensis* Fredericks.
12. Ventral valve with partly preserved sculpture. 13. A kernel of a ventral valve.
14. Impression of a dorsal valve with well preserved sculpture. Congress valley.
(Western shore of Green Harbour.) Productus beds.
15. *Spiriferina (Punctospirifer?) wimani* nom. nov.
15a. Ventral view. 15b. Dorsal view. Starostin Cape. Productus beds.

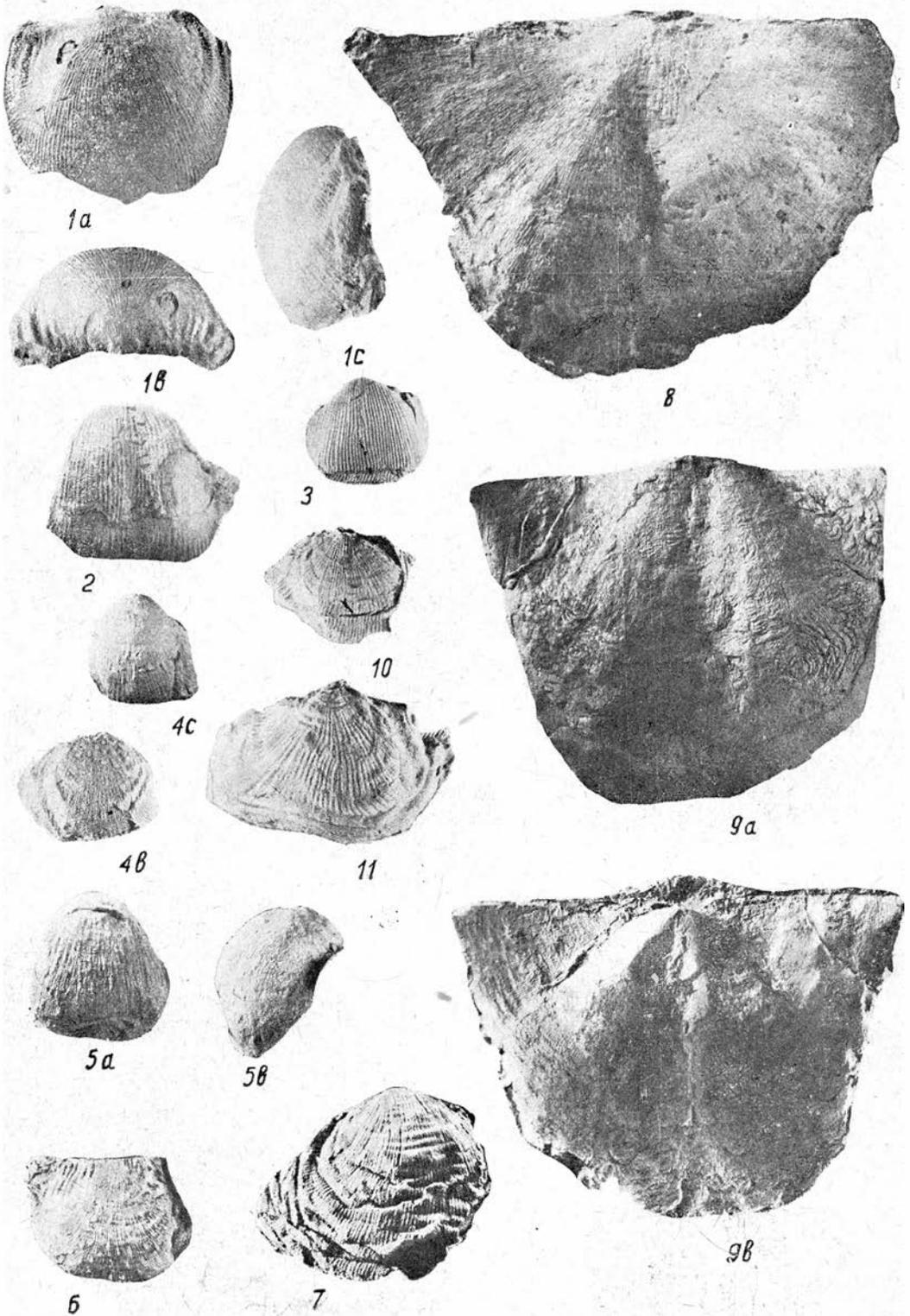
Plate IX

1. *Pseudosyrinx (?) arcticus* Whitfield.
1a. Ventral view. 1b. Dorsal view. Front view. Tempel Bay. Spirifer limestone.
2. *Spirifer* (sensu lato) sp. indet.
Dorsal view. Tempel Bay. Spirifer limestone.
3. *Spirifer* (sensu lato) sp. indet.
Dorsal valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
4. *Pseudosyrinx (?) arcticus* Whitfield.
Dorsal valve. Starostin Cape. Productus beds.

5. *Neophricadothyris* (?) cf. *caroli* Gemmellaro.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
A kernel. Dorsal view. Starostin Cape. Productus beds.
 6. *Athyris* (*Cleiothyridina*) *kotlukowi* Stepanow.
A kernel. Dorsal view. Starostin Cape. Productus beds.
 7. *Athyris* (*Cleiothyridina*) *kotlukowi* Stepanow.
Ventral valve. Starostin Cape. 200 m from its end. Productus beds.
 - 8—10. *Athyris* (*Cheiothyridina*) *royssiana* Keyserling.
3 specimens of different age. Tempel Bay. Spirifer limestone.
 11. *Camarophoria spitzbergiana* sp. nov.
Ventral view. Tempel Bay. Spirifer limestone.
 12. *Camarophoria mutabilis* Tschernyschew.
Ventral view. Western shore of Green Harbour. Congress valley, Productus beds.
 13. *Rhynchopora nikitini* Tschernyschew.
Ventral valve. Tempel Bay. Spirifer limestone.
 14. *Dielasma moelleri* Tschernyschew.
Ventral view. Starostin Cape. 200 m from its end. Productus beds.
-

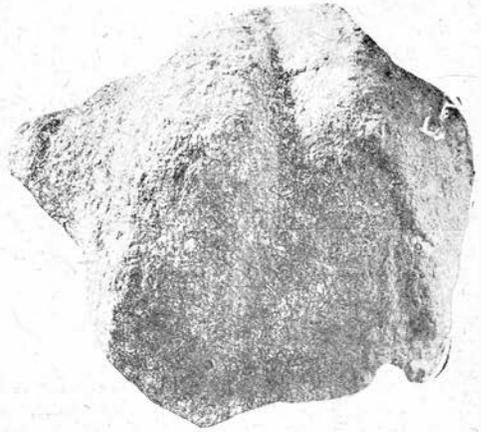




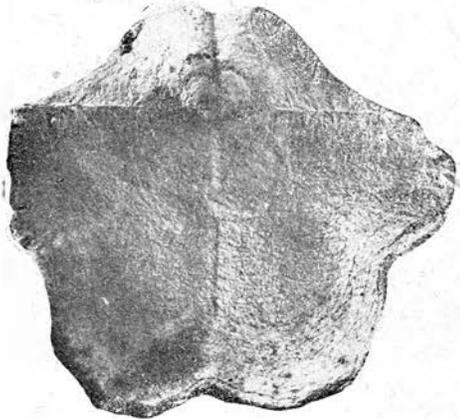




1a



2



1b



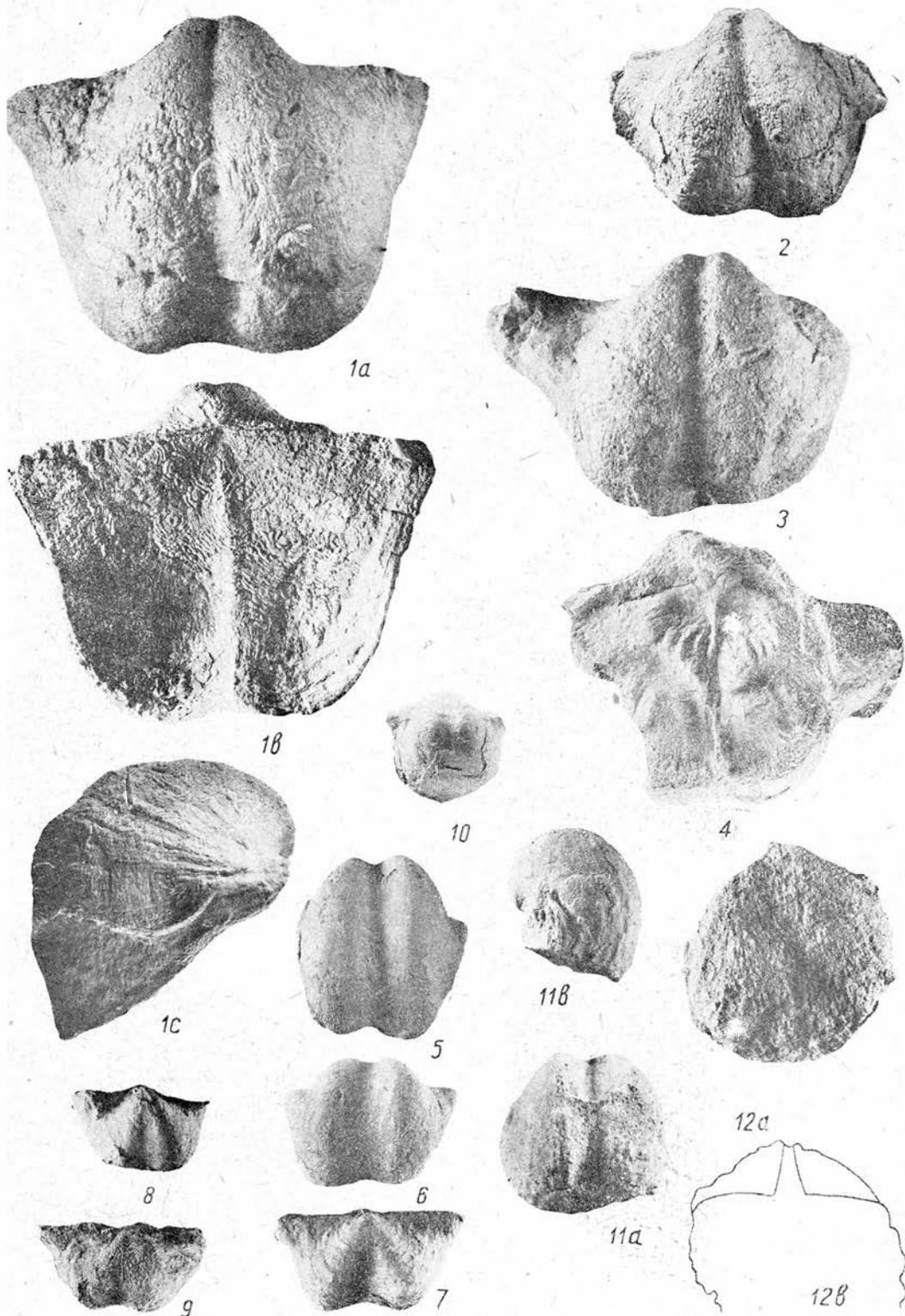
3

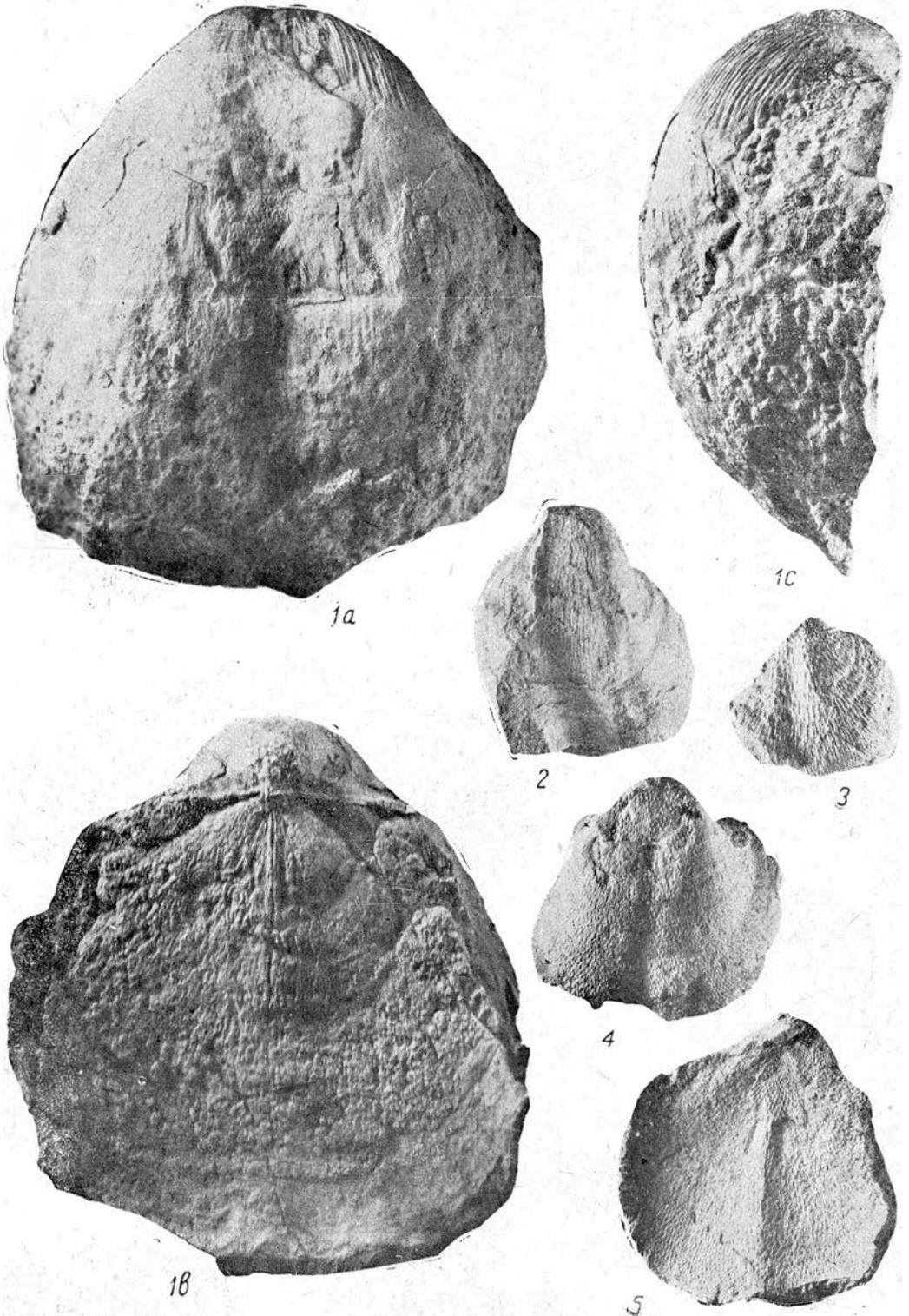


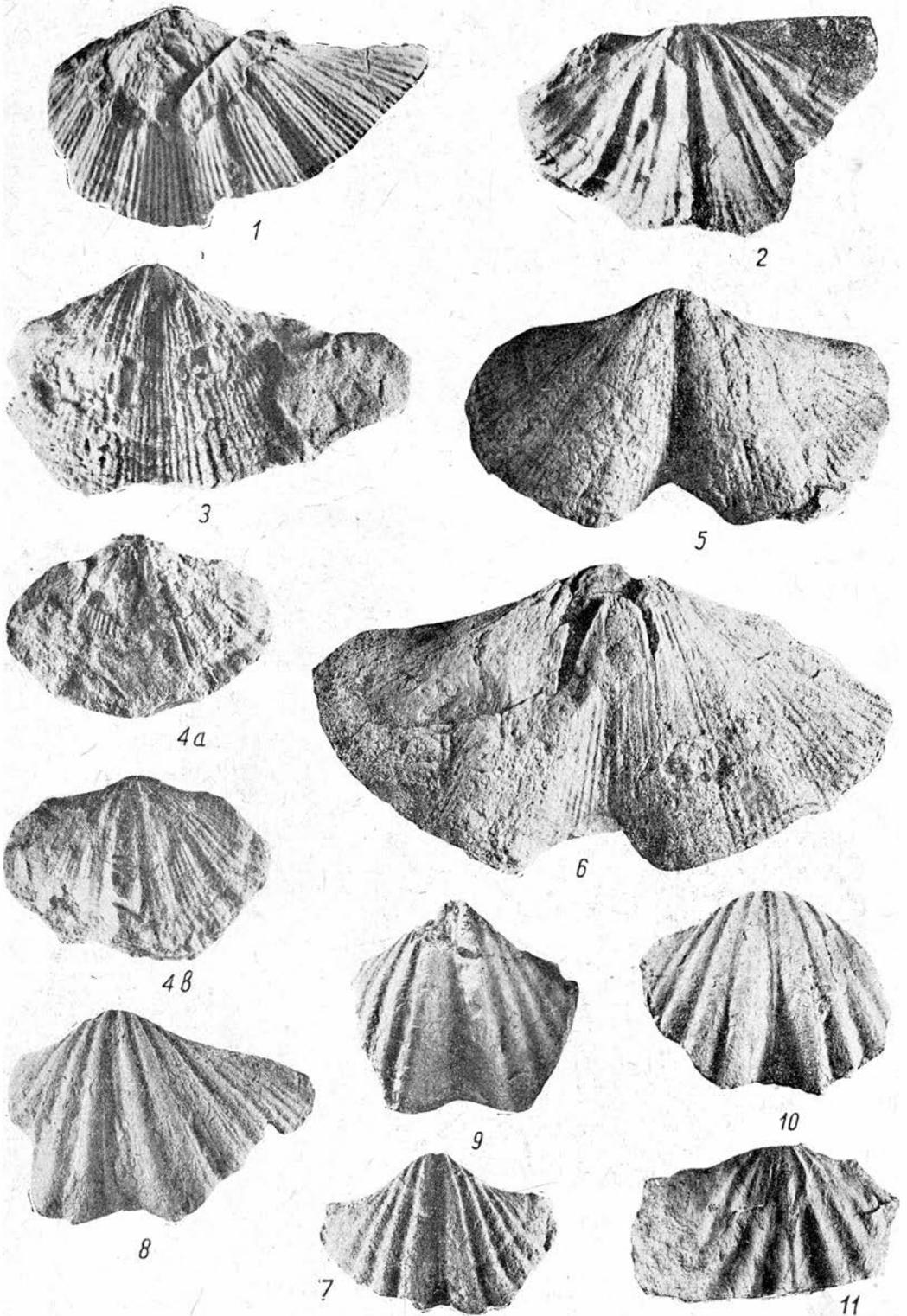
1c

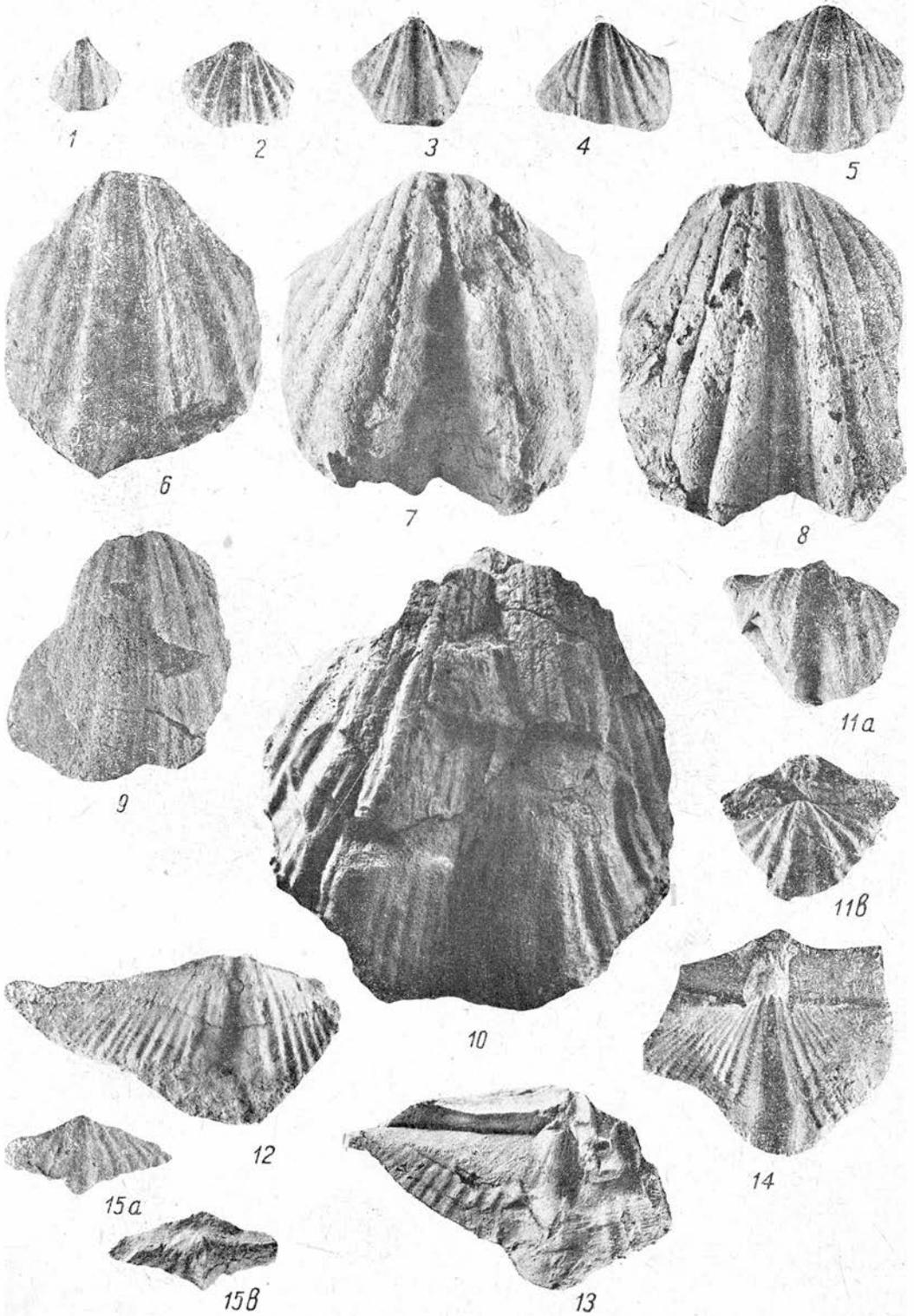


4











1a



2



1b



3



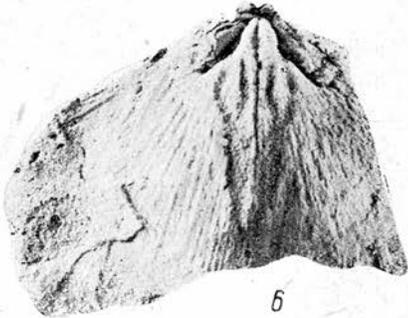
4



1c



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14