АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

МАТЕРИАЛЫ

№ 70

ФОСФОРИТЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

1. **Л. М. Миропольский.** — Фосфориты в Цивильском и Ядринском уездах Чувашской республики.
2. **Б. А. Успенский.** — Месторождения фосфоритов Красночетаевской вол. Ядринского уезда.

С 2 картами и 5 чертежами

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
ЛЕНИНГРАД
1928

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Декабрь 1928 г.

Непременный Секретарь академик *С. Ольденбург*

Редактор издания акад. *А. Е. Ферсман*

Представлено в Президиум АН 9. VII. 1928 г.

Начато набором в августе 1928 г. — Окончено печатанием в декабре 1928 г.

54 стр. (2 карты, 5 черт.)

Ленинградский Областлит № 19191. Тираж 750. 3 3/8 печ. л. Зак. № 1659.

Госуд. тип. им. Евгении Соколовой. Ленинград, пр. Красн. Командиров, 29.

Фосфориты в Цивильском и Ядринском уездах Чувашской республики.

Л. М. Миропольский.

В 1907 году покойный профессор П. И. Кротов [1-2] впервые открыл на территории Чувашской республики месторождения фосфоритов (11 коренных в верхнеюрских отложениях и 17 вторичных в делювиальных отложениях) и, на основании исследований 1907/08 г., особо выделил месторождения Муратовские—Ирар-Ишакские и Сантемерские—как наиболее благонадежные. Несколько позже (1913 г.), особый взгляд на благонадежность означенных месторождений высказал проф. А. В. Нечаев [3-4], который, основываясь уже на более детальных исследованиях, признал практически-промышленное значение только за районом Ирар-Ишакских гор и то с оговоркой: «при благоприятных условиях». Вполне естественно, что приведенное заключение проф. А. В. Нечаева о фосфоритовом месторождении Ирар-Ишакских гор не могло остаться без внимания, и мы, действительно, в последующие годы (после войны) наблюдаем целый ряд экспедиций и индивидуальных поездок в этот район от разных организаций Татреспублики, Чувреспублики и центральных научных учреждений, не всегда увязанных и согласованных по цели, а потому взаимно покрывающих своей работой друг друга. Так, в 1919 году здесь работает инженер К. И. Штуцер (Каз. Губземотд. ТАССР), в 1925 г. студент-геолог Московского университета И. К. Иларионов (НКЗ и ЦСНХ ЧАССР), в том же году инж. Григорьев при консультации доцента В. А. Чердынцева и инж. В. Г. Соболева (Исполком ЧАССР), в 1926 году экспедиция из инж. В. Г. Соболева, доцента В. А. Чердынцева и проф. Б. И. Горизонтова (ЧАССР) и, наконец, летом текущего года автор настоящего очерка (КЭИ при Ак. Наук СССР), инж. И. М. Курман (Моск. Ин-т удобр.) и А. Н. Розанов (Геол. Ком.).

В настоящее время результаты исследования означенных лиц еще не опубликованы в печати и имеются лишь отчеты

М. Яушевская вол.
Шибылги
Норусово
Сявал-Касы
Ямашево
Кукшум
Чалым-Кукшум
Малды-Кукшум
М. Яушево
Шихазановская вол.
Алгазино
Кюль-Хири
Айгиши
Тузи-Сярмысь
Норусовская вол.
Чирш-касы
Кюмель-Ямашево
Шихазаны
Кумаши
Троицкий
Стар. Шорданы
Кожиково
М. Тарханы
Тюмбек
Вурман-касы
Альмень-Сунары
Абызово
Артеменкино
Напольн. Тугаи
Канаш
Сентемеркино
Н. Мамеи
Тойсинская вол.
Вурнары
Кармамеи
Чакаси
Верхн. Юнтопа
Н. Мамеевская вол.
Выс. Кармамеи
Елмачи
Янгличи
Зеленовка
Выс. Нов. Мамей
Янгличи
Вутапось
Богорданы
Ягутли
Выс. Нов. Юнтопа
Нов. Шорданы
Сив-Сирма
Нов. Урюмы
Карта
месторождений фосфоритов
на территории Чувашской А.С.С.Р.
Масштаб:
4 0 4км
месторождения фосфоритов

в рукописях, представленные в соответствующие учреждения. Так, имеется отчет инж. К. И. Штуцера (5) Каз. Губ. Земотделу, отчет инж. В. Г. Соболева (6) и И. К. Иларионова правительству ЧАССР и, наконец, отчеты доцента В. А. Чердынцева (7) и проф. Б. И. Горизонтова (8) тоже правительству ЧАССР, копии которых я получил благодаря любезности самих авторов, за что остаюсь им особо много обязанным[1]. Кроме отчетов, за последнее время о фосфоритах ЧАССР появились печатные указания обзорного характера в журнале «Чувашск. Хоз.» (9) (в статье И. Риманова) и в изданиях Ак. Наук и Геол. Комитета [в статьях А. В. Казакова (10), А. Н. Розанова (11) и М. И. Лихарева (12)]. Более раннюю литературу, к тому же касающуюся главным образом геологического строения СВ территории ЧАССР, я позволю себе не затрагивать, ибо она исчерпывающе изложена у проф. А. В. Нечаева (3-4).

Из отчетов, с которыми я смог познакомиться, видно, что перед лицами, изучавшими в последние годы фосфориты Ирар-Ишакского района, была поставлена крайне узкая, я бы сказал чисто практическая задача: выяснение площади распространения фосфоритов, качества и общего запаса их. Вполне естественно, что поставленная задача определила методы и конечный эффект указанных работ.

Инж. К. И. Штуцер с этой целью заложил 10 шурфов на Ирарской горе, 3 шурфа на Ишаке, сделал 3 анализа и по полученным данным пришел к выводу, что:

1) фосфоритовый слой в среднем, при мощности 0,30 — 0,50 м, сохранился ненарушенным на Ирарской горе (Айкишной) и западной части Ишака, в центральной же части его — эродирован;

2) содержание фосфоритов в слое на 1 кв. м колеблется для Ирарской (Айкишной) горы от 108 до 720 кг (в среднем 360 кг) и для Ишака—от 126 до 360 кг;

3) общий запас фосфоритов, на основании первых 2-х пунктов, исчисляется для Ирар-Ишакских гор в количестве 32,5 млн. пудов (532,8 тысяч тонн).

Студент И. К. Иларионов, имея по существу ту же задачу, провел исследование значительно шире, в сторону более подробного изучения главным образом геологического строения Ирар-

[1] В последнее время отчет Б. И. Горизонтова напечатан в изданиях Казанского Института Сельского Хозяйства.

Ишакского района. С этой целью им было заложено 29 шурфов (из них 22 на Ишаке и 7 на Ирарке) и детально изучены имеющиеся естественные обнажения. В результате работ Иларионов 1) установил впервые наличие в Ирар-Ишакском районе меловых отложений (н.-неоком) как верхнего члена мезозоя и тем самым деление продуктивного горизонта фосфоритов на 2 части: верхнюю — нижн.-неокома и нижнюю — н.-волжского яруса, 2) составил геологическую карту и профиль района и 3) определил содержание фосфорита на 1 кв. м от 200 до 390 кг.

Наконец, в 1926 году экспедиция инж. В. Г. Соболева, доц. В. А. Чердынцева и проф. Б. И. Горизонтова, будучи более обеспеченной, подошла к поставленной задаче вплотную. Ею было заложено на Ирар-Ишакских горах 144 шурфа, а всего пройдено шурфов, буровых скважин и расчищено обнажений 195 и сделано 600 аналитических определений.

По обработке материалов экспедиция:

1) оконтурила границы распространения продуктивного горизонта площадью в 0,83 кв. км, где продуктивный горизонт местами сохранился в первичном залегании, местами размыт, перемыт и вновь переотложен (В. А. Чердынцев);

2) установила среднюю мощность продуктивного горизонта для Ирарской горы в 0,34 м (при колебаниях 0,16 — 0,75 м), для Ишака 0,30 м (при колебаниях 0,18 — 0,43 м), с содержанием фосфорита на 1 кв. м для Ирарки 376,75 кг и для Ишака 278,5 кг (В. А. Чердынцев);

3) определила среднюю мощность прикрывающих пород от 0,26 до 6 м и их характер (В. А. Чердынцев);

4) определила общий запас фосфорита для Ирар-Ишакских гор в 285,5 тонн (17.410 тыс. пуд.) [на Ирарке 207,5 тыс. тонн (12.650 тыс. пуд.) и на Ишаке 78 тыс. тонн (4.760 тыс. пуд.)] (В. Г. Соболев);

5) выявила содержание P_2O_5 в фосфоритах разных мест продуктивного горизонта (Б. И. Горизонтов),

и 6) составила смету на организацию добычи фосфорита и его эксплоатацию (В. Г. Соболев).

В указаниях обзорного характера, появившихся в печати за последний год по Ирар-Ишакскому району, мы находим мало нового, и только в отчетах—у А. П. Розанова [11] и А. В. Казакова [10] — имеется одно чрезвычайно важное, но, к сожалению, краткое указание, касающееся возраста проду-

ктивного горизонта, который ими целиком относится к валанжину.

В настоящее время, после полевых наблюдений на естественных обнажениях и шурфах, правда кратковременных, рекогносцировочного характера, и после камеральной обработки собранного материала, пока тоже еще предварительной, мне кажется, можно считать, согласно данным работ экспедиции 1926 года, вполне установленными для района Ирар-Ишакских гор: геологические условия залегания продуктивного горизонта, мощность продуктивного горизонта в разных точках пройденной шурфами площади, мощность прикрывающих пород и их характер и в особенности химический состав фосфоритов в том виде, как они представлены доц. В. А. Чердынцевым и проф. Б. И. Горизонтовым.

Что же касается площади распространения продуктивного горизонта, а отсюда запаса фосфоритов, подсчитанного инж. В. Г. Соболевым, то эти вопросы подлежат еще пересмотру и, повидимому, изменению, ибо, с одной стороны, при изучении материалов экспедиции видно, что границы распространения продуктивного горизонта шурфовкой и буровыми скважинами точно не прослежены (северная часть Ирарки), а потому не может быть и уверенности в том, что площадь фосфоритового поля, фиксированная экспедицией для Ирар-Ишакских гор, соответствует действительному ее размеру; с другой стороны, наличие продуктивного горизонта прошлым летом было установлено инж. И. М. Курманом (с его слов), при более глубоком бурении и более широком охвате площади Ирар-Ишакских гор вне границ фосфоритового поля.

После приведенных работ в последние годы в Ирар-Ишакском районе остались неразрешенными и частью совершенно незатронутыми целый ряд других проблем, имеющих как прикладной интерес, так равно и научный. Так:

1) остается неустановленным точно возраст продуктивного горизонта. И. К. Иларионов и В. А. Чердынцев считают, на основании определения фауны, что продуктивный горизонт состоит из 2-х частей: из фосфоритов н.-волжского яруса и н.-неокома. А. Н. Розанов относит весь горизонт к валанжину. Можно ли в настоящее время остановиться на одном из этих утверждений, и так ли это? Ведь имеются очень наводящие на сомнения факты, как-то:

а) находка И. К. Иларионовым на поверхности подстилающих пород, под продуктивным горизонтом формы н.-неокома (Belemnites anabarensis Pavl.);

б) присутствие окатанных галек, сростков окатанных галек разного литологического состава, с фауной н.-волжского возраста (зоны Virgatites Scythicus): Aucella Pallasi Keys., Orbiculoidea maeotis Eichw., Virgatites, Pseudomonotis sp., Inoceramus cf. retrorsus Keys.) и без нее во вторичном залегании;

в) отутствие резкой границы между нижней частью продуктивного горизонта (н.-волжского яруса) и верхней частью (н.-неокома), местами даже постепенный переход между ними, а иногда, наоборот, присутствие резкой границы;

г) присутствие в гальках и цементе н.-волжской фауны,

и д) присутствие фауны в.-волжской.

Все эти пункты, по-моему, указывают на то, что стратиграфия продуктивного горизонта на площади Ирарских гор и др. районов является сложной, запутанной и в настоящее время не может еще считаться окончательно установленной. На самом деле, первые 3 пункта как-бы служат подтверждением взглядов А. Н. Розанова, 4-й пункт и частью 3-й согласуются с данными И. К. Иларионова и В. А. Чердынцева, а 5-й резко противопоставляется им обоим.

2) Мы не знаем также минерало-петрографического состава фосфоритов как руды. Этот вопрос совершенно новый для Ирарского района и почти никем раньше не затрагивался. В этом отношении более ранняя работа проф. А. В. Нечаева особенно выгодно выделяется. Мы уже в ней находим первые попытки градации фосфоритов на типы по внешним физическим признакам и химическому составу, частично и возрасту. Во всех последующих работах мы находим лишь повторение приведенных указаний и особенностей, и лишь И. К. Иларионов и В. А. Чердынцев вводят вновь для некоторых фосфоритов, как особый признак, оолитовое строение. Между тем, как мы увидим ниже, фосфориты неодинаковы даже и в продуктивном горизонте.

3) Мы ничего не знаем и о характере тех изменений, которые наблюдаются в фосфоритах, и не знаем того конечного продукта, к которому ведут эти изменения. Между тем, в районе д. Кожиково эти изменения привели к чрезвычайно бедным P_2O_5 продуктам. То же самое относится и к

уменьшению P_2O_5 в низах продуктивного горизонта. Мы вообще для суждения в этом вопросе не имеем критерия.

4) Мы не знаем о возможностях и необходимости процессов обогащения для фосфоритов Ирарского района, хотя по литературе нам известно, на примере Кинешемского района, что характер цемента и его прочность иногда чрезвычайно затрудняют выработку и отделение руды. Приводимые же ниже анализы желваков и цемента определенно ставят проблему разделения руды на богатую и бедную P_2O_5.

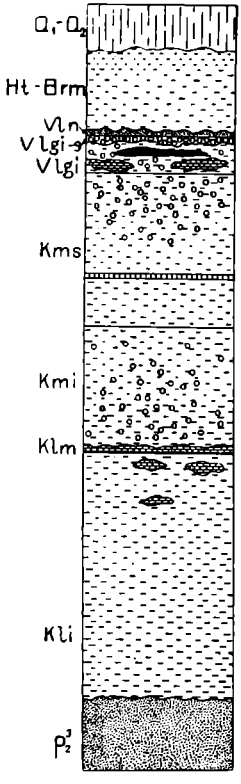
Наконец, я уже не останавливаю внимание на таком вопросе как генезис месторождения, вопросе не менее интересном, но мы в этом отношении до настоящего времени также не имеем ни одного указания. Безусловно, вопрос этот трудный для разрешения и, может-быть, потребует работы не одного поколения, но, мне кажется, все это нисколько еще не обязывает умалчивать об отдельных фактах, интересных в этом отношении, пусть даже пока и разрозненных. На все эти вопросы необходимо обратить внимание еще до начала разработки месторождения и именно в целях рациональной эксплоатации его. Кроме того, вновь открытые мною месторождения фосфоритов (того же продуктивного горизонта) у д. Алгиши (Троицкий) и д. Нов. Выс. Юнтопы, с ранее известными и описанными А. Н. Розановым месторождениями в южной, западной и юго-западной частях ЧАССР, вообще резко меняют проблему изучения фосфоритов на ее территории, значительно увеличивая их предполагаемые запасы.

В дальнейшем я остановлюсь, поскольку данный очерк является предварительным, на выяснении минерало-петрографической природы фосфоритов Ирарских гор и вновь открытых мною текущим летом месторождений, попутно коснувшись и некоторых вопросов, о которых я говорил выше. Для ясности же понимания я приведу схему геологического строения водораздела «Межцивилья» в виде сводного разреза, в основном очень близкого к сводным разрезам А. Н. Розанова для Сурско-Свияжского водораздела и И. К. Иларионова и В. А. Чердынцева для Ирар-Ишакских гор.

На размытой поверхности пестрых мергелей татарского яруса (P^3_2) залегают (см. фиг. 1):

Kl. i. Темносерые песчаные глины, глинистые песчаники и глины с линзами мергеля, с конкрециями серного колчедана и про-

дуктами его изменения. В породах встречены: Cadoceras Elatmae Nik. (у д. Елабыш-Муратово по р. Либерке и у д. Кармамеи Ново-Мамеевской вол., у моста) и Belemnites Beaumonti d'Orb. [1]; 14—16 м.



Фиг. 1. Схема геологического строения водораздела «Межцивилья».

Kl. m. Серый, сильно-глинистый оолитовый мергель с богатой фауной: Stephanoceras cf. coronatum Brug., Cosmoceras sp., Belemnites Beaumonti d'Orb., Phaladomya sp., Goniomya sp. (д. Яншихова Убеевской в.), Gryphaea dilatata Sow. (д. Ой-Пось Шихазановской в., д. Тюлюк-кассы М. Яушевской в.); 0,35—0,40 м.

Km . i. На размытой поверхности его— серая, слегка-песчаная, местами мергелистая глина с редкими конкрециями серного колчедана, барита, желваками фосфоритов и мергеля; условно 8 м.

Km . s. Серая, местами темносерая, слегка песчаная мергелистая глина с конкрециями серного колчедана, желваками фосфоритов (белыми с поверхности) и линзами мергеля. В глинах Ирар-Ишакских гор встречены Aulacostephanus sp.; 10 м.

Vlg . i. Серые и темносерые глины с желваками фосфоритов, конкрециями пирита, линзами горючего сланца, местами сильно глинистого, и линзами мергеля. В фосфоритах встречены: Olcostephanus cf. cuneatus Tr. (у д. Тюлюк-кассы М. Яушевской в.). Желваки фосфоритов в нижней части белые с поверхности, а в верхней части темные и хрупкие; около 2 м.

Vlg. i . s — Vln. Фосфоритовый горизонт. Внизу конгломерат с н.-волжской фауной (зоны Virgatites scythicus). В гальках и цементе встречены: Aucella Pallasi Keys., Orbiculoidea maeotis Eichw., Virgatites, Pseudomonotis sp., Inoceramus cf. retrorsus Keys. Кроме того, местами в конгломерате найдена плохо сохранившаяся фауна в.-волжского яруса, по опре-

[1] Фауну определял В. И. Бодылевский в Геологическом Музее Академии Наук.

делению В. И. Бодылевского близкая к формам: Aucella Fischeri d'Orb., Auc. teribratuloideas Lah., Auc. tenuicollis Pavl., Auc. cf. Lahuseni Pavl., Auc. cf. Iasikovi Pavl.

Вверху зеленовато-серый, фосфоритизированный оолитовый песчаник с отдельными желваками фосфорита, конкрециями барита и выделениями кристаллического гипса. Здесь определены: Auc. inflata Toula, Auc. crassa Pavl., Auc. cf. crassa Pavl., Auc. cf. uncitoides Pavl., Auc. nuciformis Pavl., Auc. cf. Keyserlingi Lah., Rhynchonella sp.; 0,10—0,20 м.

Ht.-Brm. Темносерые, пластичные глины с выделениями кристалликов гипса; 5 — 8 м.

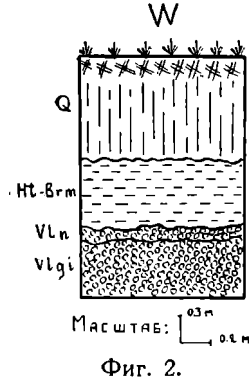
Выше залегают послетретичные отложения ($Q_1 — Q_2$).

Из этого видно, что на СВ территории ЧАССР фосфориты встречаются в форме:

1) отдельных желваков

и 2) пласта (конгломераты).

Первые приурочены к киммериджу и н.-волжскому ярусу (н.-келловейских фосфоритов я не встречал), вторые — к границе юры и мела. Практическое значение имеют только последние.



Фиг. 2.
I. Айкишная. Шурф № 3.

Условия залегания конгломерата, как продуктивного горизонта, можно видеть из нижеприведенных профилей [1]:

I. Айкишная (Ирарская) гора у д. Айгиши на участке между оврагами Сакай-Сырми и Мур-Сырми, шурф № 3 (И. М. Курман); общ. глубина 2,82 м. (фиг. 2).

1. Почвенный покров; 0,40—0,60 м.

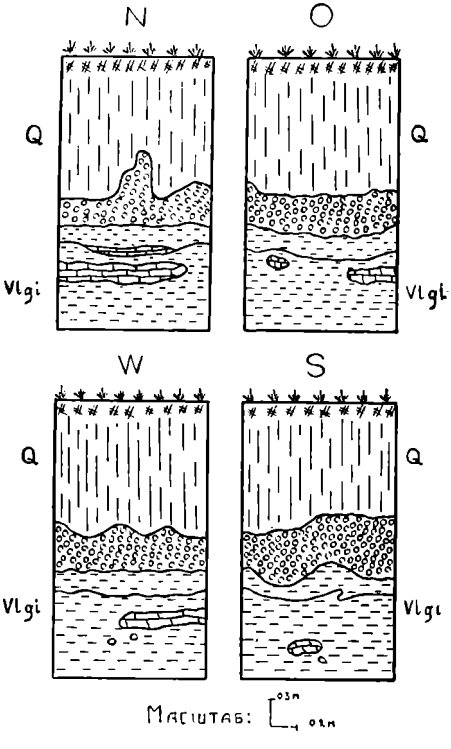
2. *Q.* Ржаво-бурый суглинок со включением карбонатных журавчиков и явлениями обохривания вдоль трещин и корневин. Означенный суглинок внизу становится более песчаным и без резкой границы переходит в подстилающий горизонт; 0,40—0,60 м.

---

[1] Сведения по шурфам № 2 и № 3 получены от моей помощницы Н. М. Анисимовой, которая работала в течение недели на Ирарской горе при партии Моск. И-та удобрения под руководством И. М. Курмана и вела изучение 2-х заложенных и законченных при ней шурфов, согласно данных мною указаний. Считаю необходимым здесь, за предоставление такой возможности, выразить глубокую признательность инж. И. М. Курману

3. *Ht.* - *Brm.* Темносерая глина с охристыми пятнами и примазками по трещинам. Книзу глина становится темнее и пластичнее и общая обохренность увеличивается. Внизу попадаются редкие желваки фосфоритов; 0,80 — 0,90 м.

4. *Vlg. i.* — *Vln.* Фосфоритовый конгломерат (продуктивн. гориз.). Верхняя и нижняя границы его слегка волнистые, к тому же верхняя граница менее ясная. В продуктивном горизонте обособляются 2 части:



Фиг. 3.
II. Айкишная. Шурф № 2.

а) верхняя, зеленовато-серого цвета — Aucello'вая с редкой галькой внизу; 0,08 — 0,012 м,

и б) нижняя—зеленовато-бурый, типичный конгломерат с фауной зоны Virgatites Scythicus, по определению В. И. Бодылевского; 0,28 — 0,35 м.

Граница между а) и б) — волнистая и неясная.

Содержание фосфорита с фосфоритизированной породой на 1 кв. м в а) — 650,7 кг, в б) — 2192,3; общее 2843 кг.

II. Айкишная (Ирарская) гора у д. Айгиши, шурф № 2 (И. М. Курмана) (фиг. 3).

1. Почвенный покров; 0,50 — 0,55 м.

2. *Q.* Ржаво-бурый суглинок с включениями карбонатных журавчиков и с заметным содержанием охристых пятен и потеков по трещинам и вдоль корневин. Суглинок карманообразно спускается в подстилающий горизонт, вследствие чего граница вырисовывается резко; до 1 м.

3. Фосфоритовый конгломерат смыт и переотложен. Деление на а) и б) отсутствует. Верхняя граница сильно размыта, нижняя слегка волнистая; 0,30—1,0 м.

4. *Vlg. i.* Серые глины с отдельными глянцевитыми желваками фосфорита, верхняя граница сильно обохрена; 0,10—0,15 м.

5. Серые глины с линзами мергеля; 1 м.

Общее содержание фосфорита с породой на 1 кв. м было разделено при мокром грохотании на 5 фракций:

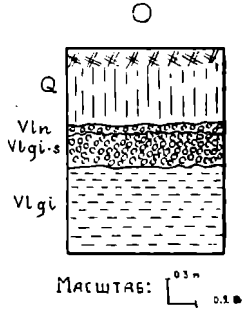
<3	мм	593,5 кг
3—5	„	30,4 „
5—10	„	48,2 „
10—20	„	83,5 „
> 20	„	207,3 „
		962,9 кг

III. Айкишная (Ирарская) гора, шурф № 2 (Л. М.) (заложен в треугольнике между шурфами №№ 8, 106 и 114 В. А. Чердынцева) (фиг. 4).

1. Почвенный покров; 0,30—0,35 м.

2. Повидимому *Ht.-Brm.* Желто-бурый суглинок с включениями карбонатных журавчиков. Книзу суглинок приобретает более темный цвет и становится сильно глинистым; 0,50 — 0,60 м.

3. *Vlg. i.-s.* — *Vln.* Фосфоритовый слой 0,48 м; сверху а) Aucell'евая ч. — 0,07—0,09 м, книзу б) конгломерат с фауной в гальках и цементе Vlg. i.-s; 0,40 м.



Фиг. 4.
III. Айкишная. Шурф № 2.

Верхняя и нижняя границы фосфоритового слоя слегка волнистые. Граница между а) и б) резкая.

4. *Vlg. i.* Темные глины с отдельными желваками фосфоритов.

IV. Д. Алгиши (Троицкий); у южного конца деревни в овраге Пыштанарка у моста.

1. Почвенный покров; 0,30—0,35 м.

2. *Q.* Темнобурый суглинок с очень редкими включениями журавчиков карбоната и явлениями обохривания вдоль трещин и корневин. Суглинок книзу незаметно переходит в подстилающий горизонт; 0,70—0,75 м.

3. *Ht.-Brm.* Темносерые, местами черные пластичные глины с охристыми примазками по трещинам и отдельными охристыми пятнами. Нижняя граница слегка волнистая; 0,40 м.

4. *Vlg. i.-s.* Фосфоритовый конгломерат (продуктивный гориз.). Верхняя и нижняя границы слегка волнистые. Фауна не установлена; 0,28—0,33 м.

5. *Vlg. i.* Серые глины (в сыром виде синевато-серые) с отдельными глянцевитыми желваками фосфоритов, линзами и обломками сильно илистого и известкового горючего сланца; 0,80 м.

V. У д. Н. Выс. Юнтопа в $1^1/_2$ км к СВ от деревни в Урюмской даче.

1. Почвенный покров; 0,30—0,40 м.

2. *Q.* Темнобурый суглинок с обычными свойствами; 0,20—0,30 м.

3. *Ht.-Brm.* Черные пластичные глины, подобные таковым же у д. Алгиши; 0,40—0,45 м.

4. *Vln.* Фосфоритовый конгломерат (продуктивный горизонт), подобный таковому же из шурфа № 3 района Ирарской горы. Нижняя и верхняя границы волнистые; 0,30—0,35 м.

Разграничение на а) и б) отсутствует. Фауна Vlg.i.-s. в цементе не установлена. Я считаю фосфоритовый конгломерат базальным конгломератом н.-валанжина.

5. *Vlg. i.* Темные глины с горючими сланцами; 0,50 м.

Профили I, III, IV и V иллюстрируют: 1) коренные условия залегания продуктивного горизонта, 2) мощность его, 3) характер и мощность прикрывающих пород и 4) частично, продуктивность горизонта; профиль II — вторичные условия залегания и продуктивность горизонта.

Крайне характерно для условий залегания продуктивного горизонта на водоразделе «Межцивилья» приуроченность его и более сильное развитие на южных склонах оврагов и речек и перебитость древними оползнями, чем объясняется, с одной стороны (по Б. А. Чердынцеву), маскировка истинных условий залегания продуктивного горизонта и, с другой стороны, может-быть и сохранность этого горизонта в виде маленьких оползших участков у д. Сявал-кассы и д. Кожиково.

Фосфориты на территории Цивильского и Ядринского уездов ЧАССР литологически неодинаковы. Среди них необходимо выделить 4 типа:

1) оолитовые фосфориты,

2) аморфные,

3) песчаные

и 4) мергелистые.

К 1-му типу относятся фосфоритизированные Aucell'ы и другие организмы ниж.-валанжина, ко 2-му и 3-му типам —

фосфориты нижне - волжского и верхне - волжского ярусов и к 4-му типу — фосфориты нижне-волжского яруса (залегающие ниже продуктивного горизонта) и киммериджа.

Приведенное деление фосфоритов, за исключением 1-го типа, многим напоминает классификацию А. Д. Архангельского ([13]) и А. Н. Розанова ([11]).

Что касается деления фосфоритов по минеральному составу фосфорно-кислых соединений, то в этом отношении вполне приемлемой оказывается классификация В. Н. Чирвинского ([14]), который, как известно, на основании оптических свойств фосфоритов выделил два типа их:

I. Фосфориты с ясно кристаллическим фосфатом (радиально лучистого строения).

II. Фосфориты с фосфатом, совершенно не действующим на поляризованный свет или слабо действующим.

На изученной части территории ЧАССР не всегда представляется возможным провести резкую грань между I и II типами, ибо в одном и том же желваке фосфорита присутствуют и анизотропные (кристаллические) и изотропные (аморфные или слабо действующие) фосфаты. Но все-же ближе к I типу стоят фосфориты песчаные и частично фосфоритизированные Aucell'ы и другие организмы н.-валанжина, а ко II типу — глинистые и мергелистые.

По химическому составу кристаллические и аморфные фосфориты по отдельности не обособлены, но, согласно далее приведенным анализам и соответственному пересчету, их можно отнести, согласно В. Н. Чирвинскому ([14—15—16]) и А. Д. Архангельскому ([18]) [1] и частично Я. В. Самойлову ([36]): первый—к курскиту, второй — к стаффелиту.

I. Фосфориты мелового возраста представляют собою плотный или рыхлый фосфоритизированный глинистый песчаник серого цвета с зеленоватым оттенком, в нижней части которого встречается редкая галька типа фосфоритов н.-волжского яруса.

Макроскопически в фосфоритах установлены: 1) включения зерен главконита, 2) выделения кристаллического гипса в виде корочек и лучистых стяжений и 3) единичные конкреции барита.

---

[1] Проф. А. Д. Архангельский дает для курскита формулу: $2\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 \cdot CaCO_3$ [$Ca_3(PO_4)_2$ 77.69%; CaF_2 9,78% и $CaCO_3$ 12.53%], для стаффелита: $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 \cdot CaCO_3$ [$Ca_3(PO_4)_2$ 83.93%; CaF_2 7.04% и $CaCO_3$ 10.03%].

Как на особую, характерную черту меловых фосфоритов, необходимо указать на присутствие в них богатой фауны, главным образом из группы Aucell. В. И. Бодылевским определены: Auc. Keyserlingi Lah., Auc. inflata Toula, Auc. crassa Pavl., Auc. cf. crassa Pavl., Auc. cf. uncitoides Pavl., Auc. cf. nuciformis Pavl., Rhynchonella sp.; последние, на общем фоне фосфоритового песчаника, в особенности сильно измененного, резко обособляются от остальной массы плотностью сложения и большой сохранностью, и в этом случае играют роль как-бы желваков.

Микроскопирование остатков Aucell показало у них наличие порфировидной структуры, состоящей из 2-х частей: «основной массы» и вкрапленников. «Основная масса» (цемент) при 1-м николе мелкозернистая, кофейного цвета, на поляризованный свет не действует или слабо действует, с показателем преломления 1,60, — должна быть отнесена к курскиту. Последний, между прочим, в фосфоритах установили В. Н. Чирвинский и А. Д. Архангельский, тогда как A. Lacroix ([17—18]), F. Sandberger ([19]), H. Leitmeier ([20]), W. H. Twenhofel ([21]), E. Blackwelder ([22]), A. F. Rogers ([23]) и др. обычно относят ее к коллофану.

Роль вкрапленников неодинакова. Среди них необходимо выделить главные и акцессорные.

К первым я отношу: 1) отдельные оолиты [по Rosenbusch'y ([24]), Hatch'y и Rostal'ю ([25]) и Кротову Б. П. ([56])], разбросанные в фосфоритах, или группы их и 2) зерна кварца. Ко вторым — чешуйки слюды, зернышки полевых шпатов (ортоклаза и плагиоклаза), чешуйки хлорита, кристаллики и стяжения пирита и сгустки лимонита.

Внешняя форма отдельных оолитов варьирует от правильно сферической до эллипсоидальной. Последняя форма у них встречается чаще и, будучи близкой к правильной форме эллипсоида, несомненно тесно связана со своеобразными условиями роста оолита. Оолиты тверды и плотны. В HCl показывают вскипание и местами бурное. В них всегда ясно видно концентрически-скорлуповатое строение с 1-м, 2-мя и реже 3-мя центрами роста. Вследствие этого, в каждом оолите представляется возможным обособить 2 зоны:

1) внутреннюю зону, занятую обычно одним зерном главконита, реже с включениями кварца, или зернами курскита, импрегнированного пиритом, и 2) наружную зону,

состоящую из ряда концентрических скорлуп, наложенных друг на друга.

В некоторых случаях между внутренней и наружной концентрически-скорлуповатой зоной ясно обособляется промежуточная, радиально-лучистого сложения, состоящая из стаффелита. В большинстве случаев в оолитах внешняя форма внутренней зоны, вопреки наблюдениям И. Д. Курбатова ([26]) и L. Owen'a, не соответствует внешней форме оолита, которая, будучи сферической или эллипсоидальной, часто внутри содержит угловатые зерна главконита, кварца и т. д. Между прочим, на отдельных шлифах ясно видно, что в начале, в момент образования оолита, шла нивеллировка неровностей включенных зерен путем отложения в этих местах бóльшего количества материала оболочек, нежели в местах с противоположным рельефом, и в результате такого хода процесса получилось в оолитах, на углах зерен, утоньшение и, наоборот, в углублениях — утолщение. В некоторых оолитах даже заметны на местах неровностей между отдельными оболочками полости, получившиеся, повидимому, вследствие расщепления, обычно выполненные стаффелитом. Количество скорлуп в оолитах колеблется, приблизительно, от 2 до 18.

Главконит, как существенная часть внутренней зоны, имеет неодинаковое строение. Необходимо, согласно L. Cayeux ([28]), L. Collet и G. Lee ([29]) и H. Schneider'y ([30]), выделить 2 типа:

1) зернистый главконит (granullée — grains)

и 2) пластинчатый главконит (clivée).

Главконит, типа grains, в шлифе при 1-м николе представляет тонко-зернистый кристаллический агрегат, окрашенный в фисташково-зеленый цвет меняющейся интенсивности, без всяких следов плеохроизма, что вполне согласуется с наблюдениями L. Cayeux ([28]) и П. П. Пилипенко ([31]). Отдельные зерна главконита разбиты трещинами на неправильно ограниченные полиэдры. Реже, трещины в зерне располагаются концентрически, параллельно периферии. При этом замечено, что трещины всегда начинаются с периферии, и в этой части аггрегата вообще преобладают. Затем трещины постепенно внедряются во внутрь аггрегата, ветвятся и вместе с тем расширяются у периферии.

Гораздо реже встречается в оолитах пластинчатый главконит, лучисто-листоватого сложения (в форме веретен), вы-

полняющий внутреннюю часть оолита. При одном николе он также фисташково-зеленого цвета, но уже с ясным плеохроизмом от желто-зеленого до травяно-зеленого, что и согласуется с данными H. Schneider'a (30), N. H. и A. N. Winchells'a (32), E. Larsen'a (33) и Cayeux (28).

В связи с трещинами, пересекающими отдельные зерна главконита, по мере углубления и ветвления этих трещин в глубь агрегата и эволюции этого процесса в целом, происходят разного рода процессы изменения главконита в оолитах, которые могут быть сведены к 3-м процессам:

1) перекристаллизации главконита с выделением люссатита,

2) метосоматоз главконита стаффелитом и курскитом

и 3) разложению его (химическая псевдоморфоза, по Курбатову) в скоплениях глины (илистого материала) и гидроокиси Fe.

Все три приведенные процесса разнятся во времени.

Первый процесс начинается с периферии и идет вдоль трещин. Затем это явление проникает по трещинам внутрь агрегата, постепенно захватывая все новые и новые трещинки, в то же время расширяясь вследствие роста у периферии. Вместе с этим и даже, повидимому, раньше, аналогичное явление протекает и с периферии агрегата главконита вдоль его поверхности, вначале в виде тонкой каймы, которая по мере эволюции становится шире, увеличивается и местами карманообразно вдается в глубь агрегата. Картина рисуется на шлифах таким образом: вдоль трещин появляются тонкие, маленькие волоконца люссатита, вначале едва заметные, которые постепенно растут от трещины в глубь агрегата. Такое же явление прослеживается и по другую сторону трещины; в результате получается что-то вроде шнурка со швом по середине (приблизительно). Затем шнурок волокнистого люссатита постепенно проникает все глубже и глубже по трещинам внутрь зерна и захватывает все новые и новые ответвления трещинок. В то же самое время шнурок в основной трещине у периферии утолщается, расширяется вследствие роста отдельных волоконец люссатита в длину. К концу такого процесса внутри агрегата grains получается картина разветвленного деревца, разделившего своими ответвлениями весь агрегат на отдельные участки, что придает главкониту как-бы сетчатую структуру. На разрезах перпендикулярно к шнуру я наблюдал радиально-волокнистое строение у люссатита. Фактов, где можно было бы видеть

процесс перекристаллизации главконита законченным, другими словами — псевдоморфозу превращения, я не наблюдал. Поэтому можно считать, что подобный процесс или протекает очень медленно, или, что более вероятно, этот процесс протекал раньше в главконите, но, — с образованием оолита, будучи замурованным в концентрически-скорлуповатую массу его,— на время прекратился. Во всяком случае, приведенная картина изменения главконита вполне допустима, если мы примем в основу последние данные экспериментов П. П. Пилипенко ([31]), которыми он доказал, что главконит представляет собою механическую смесь опала, люссатита и третьего, неизвестного пока минерала. Правда, это не вяжется с экспериментами, тоже новыми, H. Schneidera ([30]). Но мне кажется, что в данном случае в оолитах имеется процесс перекристаллизации главконита с выделением люссатита по трещинам.

Во многом сходную картину я наблюдал и на пластинчатом главконите (clivée), но последний тип, будучи менее распространенным в оолитах, дает очень мало материала для изучения этого процесса.

В связи с процессом оолитообразования, может-быть несколько позднее, на зернах главконита в оолитах можно очень часто наблюдать процесс замещения их стаффелитом и курскитом, ход которого также оказывается тесно связанным с трещинами, выполненными люссатитом или без него. На шлифах установлено, что курскит постепенно с периферии проникал по швам в глубь зерна главконита, образуя удлиненные конусы, обращенные основанием к периферии. Ту же самую картину дает стаффелит. Но гораздо чаще идет замещение главконита курскитом и стаффелитом с поверхности, вокруг всего зерна, образуя иногда оторочку с карманообразными выступами на внутренней границе. В особенности рельефно это явление можно наблюдать в шлифах из пластинчатого главконита, где курскит вдается по трещине между отдельными индивидуумами с периферии и постепенно, в виде карманов, спускается вглубь зерна. Таким образом, все зерно в результате разделяется на отдельные участки, и на общем фоне зерна пластичный главконит в конце-концов сохраняется только отдельными пучками или веретенами.

Позднее, по-моему уже после оолитообразования, у главконита проявляется последний и окончательный процесс его

и процесс, повидимому, более интенсивно протекающий, ибо он успевает опередить только-что приведенные первые два процесса. В сущности, ход последнего процесса уже прослежен раньше А. Е. Ферсманом ([34]) и в последнее время И. Д. Курбатовым ([26]) на главконите цементирующих пород фосфоритового района Кинешмы под именем процесса химической псевдоморфозы бурого железняка по главкониту, где им установлено три стадии: «Первая стадия разрушения главконита начинается рядом трещин, разбивающих зерно на отдельные участки. Непрозрачные трещины уже успели заполнится бурым железняком, в то время как нетронутые участки главконитовых зерен еще прозрачны и действуют на поляризованный свет. Вторая стадия разрушения главконита связана с помутнением всего зерна, отдельные участки его теряют зеленый цвет, прозрачность и покрываются бурой пленкой. Последняя, третья стадия разрушения главконита есть превращение его нацело в скопления бурой железистой глины и гидратов окиси Fe, заполняющих средину оолита». Из приведенного выходит, как-будто процесс «химической псевдоморфозы» протекает непрерывно и постепенно: 1-ая стадия переходит во 2-ую, 2-ая в 3-ью.

Мне же, в оолитах по Ирар-Ишакскому району и другим, детали этого процесса во времени кажутся несколько иными. Именно: между 1-ой и 2-ой стадиями, повидимому еще до оолитообразования, в зернах главконита (grains и clivée) почти всегда происходит процесс перекристаллизации его с выделением люссатита по трещинам и периферии. В момент же образования и, может-быть, чуть позднее в оолитах протекает другой процесс — процесс метасоматоза главконита стаффелитом и курскитом, и только после этого и, по-моему, только в том случае, если оолит где-нибудь оказывается прорванным, наступает третий, последний процесс «химической псевдоморфозы», т.-е. то, что имел в виду И. Д. Курбатов под стадией 2-ой и 3-ей. При этом, превышение гидроокиси Fe, при разрушении главконита и переходе его в бурый железняк и глину, связано не только с главконитом и сидеритизированными оболочками (которые я не видел в оолитах), как это заметил И. Д. Курбатов ([26]), но, по-моему, главным образом с добавлением ее извне, путем привноса, ибо на шлифах мне удалось ясно видеть каналы, по которым идут процессы обохривания как оболочек, так и внутренней зоны, в частности и главконита, как центра роста оолита.

Таким образом, главконит зернистый и пластинчатый в оолитах является относительно неустойчивым. Он обычно перекристаллизовывается, частью замещается и, наконец, превращается в смесь гидроокиси Fe и глины.

Кроме главконита, в оолитах спорадически встречаются, в качестве центра роста, зернышки курскита (повидимому, псевдоморфозы по радиоляриям) и зерна кварца. При этом отдельные зерна курскита по оптическим свойствам совершенно не отличаются от цемента. Это—обычно также мелкозернистая масса светлокофейного цвета, пигментированная органическими веществами, не действующая или слабо действующая на поляризованный свет, с очень редкими включениями зерен главконита, пирита и продуктов их изменения. Величина курскитовых зерен варьирует от 0,3 до 0,15 мм.

Размер кварцевых зерен внутри оолитовых колеблется в довольно широких пределах: от 0,3 мм до микроскопических величин; в среднем, величина их всегда меньше зерен главконита и курскита; часть зерен кварца принадлежит к водянопрозрачной разности, большинство же к обыкновенному, породообразующему кварцу, более или менее мутному от включений. Большинство зерен угловаты и реже окатаны и слегка округлены. Более мелкие обладают неровной поверхностью излома и характеризуются вообще неправильной формой. В обохренных оолитах зерна кварца подернуты с поверхности гидроокисью Fe. Совершенно аналогичные же зерна кварца встречаются и вне оолитов.

Минералогический характер оболочек оолита неодинаков. Среди них необходимо выделить оболочки курскита и стаффелита, которые чередуются друг с другом. Чаще преобладают оболочки курскита и по преимуществу с периферии, к центру же они переслаиваются с оболочками из стаффелита. Не всегда, но как-будто очень часто, 2-ая и 8-ая оболочки оолита состоят из стаффелита. Между прочим, из стаффелита же состоит и промежуточная зона. Очень редко состав оболочек совершенно неопределим, т. к. они сильно обохрены и на поляризованный свет совсем не действуют.

Среди акцессорных минералов в остатках Aucell' преобладает после кварца по количеству слюда. Она очень легко распознается от других минералов. Это—обычно чешуйки, большей частью продолговатые (от весьма мелких размеров =

= 0,001 — 0,1 мм), неправильных очертаний (то слегка округлые, то слегка лопастьевидные с неровными краями), с резко выраженной спайностью, то мутные, то прозрачные, то обохренные и тогда не просвечивающие. В кислотах HCl и H_2SO_4 не растворяются, а только светлеют. Все это, вместе взятое, указывает на мусковит. Реже слюды встречаются неправильного ограничения обломки полевого шпата (ортоклаза и плагиоклаза близкого к альбиту). Особенно бросается в глаза в шлифах обилие местами дендритов, стяжений пирита и сгустков охры в виде тяжей, пятновидных стяжений с расплывчатыми контурами.

Микроскопирование галек фосфорита, которые, как указывалось, встречаются в Aucell'овом горизонте, показало, что они ничем не отличаются по своему составу и строению от галек нижней части продуктивного горизонта и будут описаны ниже. Я хотел бы здесь только указать, что галек мало и они исключительно приурочены к нижней части валанжинских фосфоритов.

«Основная масса» фосфорита Aucell'евой части, в которую включены гальки фосфорита и остатки организмов, представляет собою фосфоритизированный глинистый песчаник, характер которого, прочность и химическая природа в разных местах неодинаковы. Пробы песчаника плотной части с HCl сильно вскипают на холоду и долго пенятся, но после остаются связными и даже не осыпаются с поверхности. Раствор HCl становится слегка мутным и подкрашен в желтый цвет. Пробы рыхлой части с HCl вскипают слабо и местами даже совсем не вскипают. Раствор интенсивно желтого цвета и даже слегка красновато-желтого. От аммиака выпадает объемистый осадок гидроокиси Fe и Al. Местами содержит очень много кристаллического гипса, в виде корочек и лучистых стяжений вокруг остатков Aucell и других организмов и галек фосфорита. Микроскопирование плотной пробы раскрывает следующие состав и строение: а) главной, преобладающей составной частью кластического материала являются окатанные зерна и пыльца главконита (grains и clivée), местами перекристаллизованного и замещенного стаффелитом и курскитом. Попадаются единичные случаи, когда отдельные зерна главконита покрыты одной или двумя концентрически-скорлуповатыми оболочками курскита подобно тому, как мы видели в остатках Aucell. Дальше, по степени уменьшения следуют: б) зернышки курскита (псевдоморфозы по радио-

ляриям) мелкозернистого строения с включениями мелкой пыльцы и зернышек главконита, кварца и стяжений пирита, в) зернышки и обломки кварца и полевого шпата (плагиоклаза и ортоклаза), г) чешуйки слюды и циркона. Встречаются местами зерна кварца, обросшие главконитом, который также наблюдается и по трещинам зерен курскита. Вся эта масса рассеянных и вплотную сближенных друг с другом зерен сцементирована курскитом, в полостях которого выделился кристаллический гипс.

Микроскопирование рыхлой пробы цемента показало аналогичный же состав кластического материала, но только без гипса, при уменьшенном содержании курскита, к тому же почти всегда сильно обохренного.

Если сопоставить все, что дало микроскопическое исследование цемента и испытание его кислотами, то станет ясным, что рыхлый цемент произошел из плотного вследствие выноса курскита. Вместе с этим явлением происходило и изменение окраски цемента от серовато-зеленого до ржаво-бурого включительно.

Между прочим, выщелачивание курскита и выделение гипса— несомненно процессы вторичные, тесно связанные с изменением органических веществ и пирита, содержащихся в курските и вне. В результате этого изменения появлялись, как обычный продукт, с одной стороны, органические кислоты и, с другой, серная кислота. Органические кислоты и вообще грунтовые растворы с содержанием органических кислот (на основании последних экспериментов W. Graham) должны были растворять фосфат Ca (курскит) и выщелачивать его. Серная кислота должна была усилить этот процесс. Подтверждением этого могут служить опыты Я. В. Самойлова ([36]) с фосфоритами из района с. Погосты, которые, при действии на них серной кислоты, показали в этом случае переход в раствор части P_2O_5. Вместе с этим представляется возможным объяснить и происхождение гипса, ибо, в связи с выщелачиванием курскита, одновременно освобождалась другая составная часть курскита— карбонат Ca, который тотчас же вступал во взаимодействие со свободной серной кислотой, давая: 1) скопления гипса и 2) угольную кислоту. Последняя, в свою очередь, в растворах (на основании тех же опытов W. Graham) в значительной степени усиливала растворение карбоната Ca. Между прочим, на

факты растворения фосфатов под влиянием органических кислот указывали и раньше H. Minssen и B. Tacke ([37]), L. Owen ([41]), C. Reese ([38]), E. Blackwelder ([39]), W. Phalen ([40]), H. D. Pawer ([42]) и др., и мне думается, что этой причиной нужно объяснить обеднение P_2O_5 в фосфоритах мелового возраста, как это видно, с одной стороны, из анализов проф. Б. И. Горизонтова 1926 г. [1] и, с другой стороны, из анализов текущего года.

Местор. фосфорита / Химич. состав	Анализы проф. Б. И. Горизонтова		Анализы текущего года [2]	
	Шурф № 106	Цемент, шурф № 86	Образцы взяты мною из шурфа № 3 на Ирарск. горе, цемент	
Гигроскоп. H_2O	5,18	8,25	5,975	8,606
Нераствор. ост. (в цар. вод.).	35,98	9,96	16,06	19,895
Потеря при прокаливании .	9,35	—	—	—
P_2O_5	12,85	7,4355	22,136	14,722
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	14,70	—	10,826	10,751
Fe_2O_3	12,67	—	—	—
Al_2O_3	2,03	—	—	—
CaO	16,38	—	32,247	27,324
MgO	1,55	—	—	—
SO_3	0,56	—	—	—
CO_2	1,87	—	2,847	1,844
K_2O	3,36	3,178	—	—
MnO	—	—	—	—
$Ca_3(PO_4)_2$	—	—	48,32	32,14
$CaCO_3$	—	—	6,48	4,18

Сходную картину строения меловых фосфоритов я наблюдал и на фосфоритах из района Юнтопы. Отличием служит

[1] При микроскопическом изучении фосфоритов из шурфов № 106 и № 86, анализированных Б. И. Горизонтовым, таковые оказались сильно измененными, тогда как в текущем году были взяты для анализов слабо измененные фосфориты.

[2] Анализы фосфоритов сбора лета 1927 года производили проф. Б. И. Горизонтов и Н. А. Порфирьев в лаборатории Агрономической Химии Казанского У нив.

отсутствие в них резкой границы между верхней и нижней частью продуктивного горизонта.

Если от наблюдаемых явлений перейти к установлению особенностей для фосфоритов Aucell'ового горизонта, то мы должны признать целый ряд их:

1) Наличие оолитового строения в фосфоритах Ирар-Ишакского района и д. Юнтопа подобно фосфоритам Костромской губ. [н. неоком.-аквилон, по А. Д. Архангельскому (43) и А. П. Иванову (44)], Вятской губ. [верх. Камы, по В. Г. Хименкову (45)] и др. районов СССР, району Lias немецкой Лотарингии [по Bernauer'у (46)], Grausford, Utah, Wyoming близ Lander [по Condit'у (47)], Montana (Melrose ph. field) [по Richard'у и Pardee (48)], Восточной Индии и островов Южного моря [по O. Stutzer'у (49)] и др. мест.

2) Бедность P_2O_5 вследствие процессов выщелачивания.

3) Доминирующую роль в фосфоритах курскита и главконита наряду со стаффелитом и гипсом (вторичными образованиями) и с примесью кварца, полевых шпатов, слюды, пирита и гидроокиси Fe.

4) Наличие главконита 2-х типов—grains и пластинчатого—и явлений изменения его: а) перекристаллизации с выделением люссатита и красящего пигмента, б) метасоматоза стаффелитом и курскитом и в) превращения его в смесь глины и гидроокиси Fe.

5) Одновременное отложение пластического материала и курскита, на что указывает явление взаимного обрастания;

и 6) образование оолитов, гл. обр. в связи с остатками Aucell' и др.

Последний факт указывает, что физико-химические условия образования оолитов в остатках Aucell, может-быть, были очень близкие к тем условиям образования оолитовых фосфоритов, которые изучал H. D. Pawer (42) в прибрежной полосе островов Тихого океана и которые им описаны так: «существует во многих местах связь между углублениями (Gulleys) и океаном, и т. к. песок рыхлый, то вода прилива вымывала и вновь вносила раствор, содержащий фосфор, причиняя постоянную циркуляцию и местами движения песка, что могло послужить объяснением регулярных концентрических слоев, видимых вокруг ядер». Так и здесь, струя раствора, проникая в раковину, вызывала вращение песка в ней и приводила к образованию оолитов. Как

видно, это не противоречит и данным G. Linck ([50]), C. Smyth ([51]), F. Clarke ([52]), Миткевич-Волчасского ([53]) и И. Д. Курбатова ([26]), допускающих близкие условия физико-химического процесса для образования и накопления оолитов, в частности оолитовых фосфоритов. Вопрос лишь в том, какого состава были оболочки оолитов в начале. H. Pawer ([42]) считает их с самого возникновения фосфорно-кислыми, очевидно, коллофанового характера. Такого же взгляда держится J. Pardee ([54]) по отношению к оолитовым фосфоритам Montana, Utah и Wyoming, где и условия главным образом благоприятствовали растворению и задерживанию $CaCO_3$ морской водой, но не задерживали обычного осаждения фосфата, потому и оолиты состояли из фосфата с самого начала «в чистом виде». Напротив, G. Mansfield ([55]) рассматривает оолиты, в начале состоящими из арагонита, которые впоследствии были фосфоритизированы. Такого же взгляда придерживается и И. Д. Курбатов ([26]), который наблюдал карбонатные оболочки у фосфоритов в цементирующих породах Кинешемского фосфоритового района. По отношению к фосфоритам Aucell'евого горизонта Ирар-Ишакских гор и Юнтопы, этот вопрос остается неясным и не может считаться в настоящее время разрешенным, ибо я наблюдал только оболочки оолитов, состоящие из курскита и стаффелита и не встречал оболочек иного состава.

I и III нижняя часть продуктивного горизонта, относимая к н.-волжскому — в.-волжскому ярусу и н.-валанжину, представляет собою типичный конгломерат. Верхняя часть его сильно обохрена и окрашена в ржаво-бурый цвет; нижняя же, благодаря главкониту, который встречается здесь не только в составе цемента, но местами образует сплошные скопления в виде пятен, тяжей и линзочек, — зеленого цвета. В той и другой части резко обособляются 3 элемента: 1) желваки фосфоритов, 2) песок и 3) цемент, которым первые два сцементированы. В разных местах количество галек и песка меняется. Иногда галек много и они сгружены; в этом случае песка меньше, иногда, наоборот, галек мало и они тогда оказываются рассеянными по цементу на некотором расстоянии друг от друга среди песка. Среди галек фосфорита я различаю 2 типа:

1. Желваки 1-го типа (песчаные)—зеленовато-кофейного цвета, плотные, песчаные, сильно окатанные и блестящие с поверхности. Фауна отсутствует совершенно. Форма колеблется

от правильно сферической до линзовидной, со всевозможными переходами между ними. Размер меняется, чаще от 3 сантиметров до микроскопических величин. В HCl — вскипает. Макроскопически в желваке установлены: 1) главконит, 2) вкрапленники и жилки пирита и 3) скопления охры как продукта изменения пирита и главконита.

2. Желваки 2-го типа — кофейного цвета разной интенсивности, пористые, аморфные, также окатанные. В желваках присутствует почти всегда богатая фауна н.-волжского яруса (Aucella Pallasi Keys., Orbiculoidea maeotis Eichw., Vergatites, молодые, преимущественно бипликатовые формы, Pseudomonotis sp.). Форма и размер желваков колеблются в широких пределах, подобно желвакам 1-го типа. Но здесь преобладают более крупные желваки в 6—10 см. В HCl очень бурно вскипают. Макроскопически в них установлены: 1) отдельные кристаллы барита и их стяжения вокруг органических остатков и внутри полостей после них, 2) вкрапленники пирита, 3) кальцит, 4) скопления главконита в полостях, иногда вместе с баритом, и 5) скопления охры как продукта изменения пирита и главконита.

Кроме того, встречаются:

3. Сростки желваков 1-го и 2-го типов.

Песок состоит главным образом из зерен главконита и реже кварца. В нижней части продуктивного горизонта он рыхлый, в верхней, наоборот, плотный. Галька и песок сцементированы аморфным или слабо действующим на поляризованный свет курскитом.

Под микроскопом в желваках 1-го типа главной составной частью являются:

1) зерна курскита (разм. 0,25 — 0,04 мм)

и 2) зерна главконита (0,2 мм и меньше).

В качестве второстепенных частей, в состав желваков входят зернышки кварца (0,1 — 0,05 мм), чешуйки слюды (0,15 мм и меньше), редко обломки полевого шпата (ортоклаза и плагиоклаза).

Зерна курскита округлы (сферической или эллипсоидальной формы), конусовидны, игловидны и реже угловаты, как всегда кофейного цвета; совершенно не действуют на поляризованный свет или слабо действуют, под микроскопом в них ясно различимо мелкозернистое строение. При больших увеличениях на круглых галечках курскита замечается правильность в строении, выража-

ющаяся обычно в следующем: масса курскита внутри зерна более темно-окрашена и сильнее пигментирована органическим веществом, на периферии окраска слабее. При этом в середине — ясно зернистого строения и менее трещиноватая, а если и встречаются отдельные трещины, то они располагаются без всякой правильности. К периферии зерно плотнее и более трещиноватое. Можно заметить, что одни трещины идут концентрически, точно параллельно поверхности гали, другие, наоборот,— радиально. Концентрические трещины делят периферию зерна на пояса, количество которых у разных галей варьирует. Я наблюдал самое большее 4 пояса. Ширина отдельных поясов убывает от центра к периферии. Так, если взять крайний к центру пояс, то он имеет ширину 0,05—0,06 мм, если же взять пояс крайний к периферии, то ширина его уменьшается до 0,03 мм. Каждый пояс разбит радиальными трещинами на секторы трапецоидальной формы. Во внутреннем поясе трещин мало, отсюда и трапеций мало, но они крупнее; в периферии трещин больше и трапеций много, но они меньше по размерам. Должен оговориться, что, помимо описанного типа зерен курскита, встречаются такие, где никакого строения не видно, и есть очень много зерен, которые дают всевозможные стадии перехода в строении между этими 2-я видами. На конусовидных зернах курскита тоже заметна обычная для них трещиноватость, которая делит их поперек на сегменты. Местами же трещины не доходят до средины, и это деление отмечается только с боков. Все эти приведенные закономерности в строении очень напоминают строение панцырей радиолярий, которые мы видели в шлифах в разных сечениях. Игловидные же формы, очевидно, представляют собою спикули губок. Все это, при образовании фосфоритов, оказывается фосфоритизированным. Местами зерна курскита содержат редкие включения мелких зернышек главконита (0,1 — 0,05 мм), кварца, слюды, пирита, сгустки гидроокиси Fe и сгустки и пятнышки органических веществ. Иногда последние пигментируют сплошь весь препарат точечно. Последними, между прочим, обусловливается и густота окраски, что вполне согласуется со взглядом O. Stutzer'a ([49]).

Имеются случаи обрастания зерен курскита каймой главконита типа grains. В некоторых случаях в зернах курскита в средине появляется тонкокристаллическое строение, которое проявляет слабое действие на поляризованный свет (повидимому, стаффелит). Это явление тесно связано с перекристаллизацией

курскита. Зерна главконита также округлы. Количество их варьирует и местами они преобладают. Среди них чаще встречается по строению grains, реже — пластинчатый. Очень часты явления изменения главконита с выделением люссатита по трещинам и метасоматоза его курскитом и стаффелитом. Количество главконита вверху уменьшается. Зерна кварца и полевого шпата мутны, непрозрачны и покрыты с поверхности пленкой гидроокиси Fe. Чешуйки слюды принадлежат мусковиту и реже биотиту, в обоих случаях с резко выраженной базальной спайностью.

Характерной особенностью строения желваков 1-го типа является присутствие в них стаффелита (вторичное выделение), который, с одной стороны, выстилает стенки внутри полостей в виде каймы, напоминающей агат, и, с другой стороны, стаффелит окружают в виде оторочки отдельные зерна курскита, главконита, кварца и т. д. Оторочки особенно рельефно проявляются вдоль трещин, секущих отдельные зерна курскита и желваки. В результате присутствия оторочек стаффелита на общем фоне аморфного курскита получается сетчатая структура. Во всех случаях стаффелит проявляет радиально-волокнистое строение: в полостях — более тонкое, в оторочках же вокруг зерен — более рельефное. Количество его увеличивается в желваках по мере опускания по разрезу слоя вниз, но в самом низу оно снова уменьшается.

В желваках 2-го типа основной фон состоит из курскита темнокофейного цвета и обыкновенно разбит трещинками на полиэдры. На этом фоне резко и обильно выделяются контуры пор и очень редкие включения зерен кварца и чешуйки слюды. И только в нижней части продуктивного горизонта, при этом очень редко в полостях животных организмов, появляется оторочка стаффелита, напоминающая по строению агат.

Песок в конгломерате имеет резкую крупность зерна. Преобладают зерна главконита (60 — 90%). Книзу местами содержание его повышается до 85—90%. Реже встречаются зернышки курскита (5 — 14%) и примеси зерен кварца, чешуек слюды (мусковита и биотита), зернышки полевого шпата и др. Очень редко %-ное отношение глауконита, курскита, кварца становится приблизительно одинаковым. Размер отдельных зерен колеблется от 0,7 до 0,001 мм и меньше. В главконитовой части, в цементе, ясно выражены оторочки стаффелита вдоль трещин и от них

в стороны — вокруг отдельных зерен. Конгломерат верхней части сильно обохрен. Частично обохривание ясно выражено и в самом низу продуктивного горизонта. В конгломерате имеется редкая фауна (Aucella Pallasi Keys., Orbiculoidea maeotis Eichw., Inoceramus. cf. retrorsus Keys.) в.-волжского яруса.

Наличие 2-й генерации стаффелита внутри полостей, по трещинам и вокруг зерен, обусловлено частично миграцией фосфоросодержащих растворов из вышележащих валанжинских фосфоритов, на что указывает наличие оторочки вдоль трещин и вокруг зерен, расположенных вблизи трещин, а кроме того, и аналогичными процессами изменения курскита внутри самого горизонта под влиянием органических соединений, H_2SO_4 и грунтовых вод. Может-быть уместно поставить в связь с этим явлением и обычное осветление курскитовых зерен и осветление и большую пористость у галей с поверхности. Относительному же обогащению стаффелитом нижней части горизонта благоприятствует наличие подстилающих водоупорных глин н.-волжского яруса, которые местами делают горизонт водоносным и способствуют накоплению в водах растворимого другого компонента курскита $CaCO_3$, который также мог вступать во взаимодействие с фосфорнокислыми растворами и вызывать образование стаффелита.

Таким образом: 1) нижняя часть продуктивного горизонта представляет собою конгломерат;

2) галя как основной элемент конгломератов наблюдается: а) песчаная без фауны, б) амофорно-пористая с н.-волжской фауной и в) сростки первых двух; при этом аморфная галя врастает как-бы в песчаную;

3) главную роль в составе кластического материала желваков и цемента играют зерна главконита, курскита (псевдоморфозы по животным остаткам), кварца и др.;

4) цементом кластического материала в гальках является курскит;

5) присутствие стаффелита как особо характерного минерала вторичного изменения.

У д. Кожиково, в отличие от всех других районов, продуктивный горизонт сильно песчаный и галька фосфоритов в нем встречается редко. Вместе с этим весь горизонт сильно выщелочен и обеднен P_2O_5 (см. анализы). Цемент на 95%

состоит из главконита. У д. Алгиши галек 2-го типа я не наблюдал, тоже и в районе д. Н. Выс. Юнтопы.

Аналогичного типа фосфориты известны у нас в СССР в Тамбовск. губ., Тург. обл., Акмол. обл., Амударьин. обл., Калужск. губ., Костромской губ. и заграницей, как, например, фосфориты Флориды («Pebble»).

IV. Фосфориты в серых и темных глинах н.-волжского яруса, подстилающих продуктивный горизонт, встречаются в виде отдельных желваков (различной величины и формы), темнокофейного цвета с глянцевой поверхностью. Желваки эти, как правильно подметил А. Нечаев ([3—4]), очень хрупкие и очень легко раскалываются на остроугольные обломки даже от простого соприкосновения. Реже попадаются плотные желваки, лишь слегка разбитые трещинами. С поверхности желваки изъедены фоладами. На общем фоне в некоторых желваках выделяются пятна и полоски вдоль трещин; местами встречаются более светлые по окраске участки, обогащенные кальцитом. В особенности это наблюдается в полостях животных организмов.

Под микроскопом в шлифах резко обособляются:

1) «основная масса» — кофейного цвета разной густоты, тонкозернистого строения, не действующая или слабо действующая на поляризованный свет, близка к курскиту, и 2) включения. Среди них преобладающую роль играют рассеянные по всему препарату: а) зернышки кальцита (разм. 0,05 мм и меньше); иногда последние в шлифе дают скопления в виде псевдоморфоз замещения по животным остаткам. Кальцита много. Дальше по степени распространения следуют: б) сгустки и отложения пирита, в) зернышки кварца, г) чешуйки слюды (мусковит 0,01 мм и меньше) и д) редкие зернышки главконита. Вокруг пирита обычно наблюдается ореол курскита, очищенного от включений кальцита. Это явление обязано серной кислоте, получившейся при изменении пирита, и вполне согласуется с экспериментами W. Graham'a ([35]).

Такого же типа желваки фосфорита мною встречены в линзах мергеля (среди глин н.-волжского яруса) и в глинах н.-волжского и киммериджского ярусов. Это—те же желваки, той же формы, только несколько меньшие по размерам, и что особенно характерно для них, они—белые с поверхности и темнокофейного цвета внутри. Таким образом, вокруг желваков получается как-бы белая рыхлая оболочка, незаметно переходящая в тем-

Анализы фосфоритов продуктивного горизонта Ирарских гор, по данным работ проф. Горизонтова (1926).

№№ по порядку	Месторождения фосфоритов / Химический состав				Ирарская гора					Ишакская гора			
		Шурф 12	Шурф 106	Шурф 133	Шурф 135	Шурф 123	Шурф 79	Шурф 86	Шурф 66	Шурф 12	Шурф 28	Шурф 38	Шурф 57
1	Влажность (H_2O при 105° C)	2,22	2,38	1,87	1,73	2,65	1,41	2,13	1,51	1,959	1,06	1,49	1,06
2	Нерастворим. ост. в цар. вод.	11,88	10,82	7,90	5,69	8,86	7,93	10,30	4,47	5,298	4,077	8,38	—
3	Потеря при прокал.	9,44	13,33	8,73	11,02	9,80	11,34	10,86	10,38	10,34	10,04	11,61	10,85
4	P_2O_5	24,68	24,02	27,52	27,04	24,72	26,41	25,59	27,29	25,045	28,245	27,13	28,49
5	Fe_2O_3	5,28	5,676	4,45	3,43	4,21	4,88	4,83	4,15	4,083	2,489	2,65	2,11
6	Al_2O_3	1,98	1,641	1,09	1,36				1,81	1,507			
7	MnO	0,84	0,43	1,12	1,24	—	0,55	—	0,29	0,756	0,49	0,39	1,053
8	CaO	37,67	40,05	40,91	42,96	41,31	41,81	39,35	42,26	44,15	46,63	43,57	46,37
9	MgO	2,23	1,218	1,43	1,32	0,85	1,33	2,49	1,70	1,227	1,06	1,99	0,78
10	CO_2	4,22	4,09	5,42	5,70	5,29	5,05	5,18	5,35	5,445	5,47	5,39	5,17
11	SO_3	1,91	1,45	2,17	1,07	0,90	1,079	1,72	1,16	1,568	1,45	1,06	1,47
12	K_2O	1,034	—	0,917	1,009	1,04	1,024	1,065	0,80	1,623	1,645	1,26	1,278
13	Na_2O	1,363	—	2,09	1,89	2,02	2,10	1,98	1,57	2,868	2,514	2,10	2,10
	Фтор	—	—	2,39	—	—	—	—	—	2,00	—	—	—
	Хлор	—	—	сл.	—	—	—	—	—	сл.	—	—	—

Анализы фосфоритов продуктивного горизонта 1927—1928 года.

№№ по порядку	Месторожд. фосф. / Химическ. состав	Алгиши (Троицкий)		Н. Выс. Юнтопа	Кожиково		Ирарские горы		Ирарские горы Нижняяіч. прод.гор.	
		Галька (песчаный тип)	Цемент	Галька (песчаный тип)	Галька (аморфный тип)	Цемент	Галька с фауной (аморф. тип)	Галька без фауны (песчаный тип)	Галька без фауны (песчан. тип)	Цемент
1	Влажность	1,59	2,73	1,29	1,74	9,34	—	—	0,943	4,88
2	Нераств. остат. в цар. вод.	5,97	12,73	1,04	16,30	34,18	1,01	1,37	5,482	48,36
3	P_2O_5	29,20	24,28	27,43	17,50	8,48	29,48	27,11	27,103	7,47
4	CaO	40,94	35,43	40,00	30,10	11,20	43,42	40,12	—	—
5	CO_2	4,90	5,02	5,72	5,85	1,14	6,18	5,16	6,089	1,343
6	Fe_2O_3	3,23	2,52	2,07	5,97	19,91	—	—	1,557	1,343
7	Al_2O_3	1,78	1,39	1,42	1,51	5,30	—	—		
8	MgO	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—
9	SO_3	1,89	—	—	—	—	—	—	—	—
10	F	2,02	—	2,33	1,80	—	—	—	—	—
%	$Ca_3(PO_4)_2$	63,74	53,04	59,40	38,20	18,54	63,67	59,18	59,18	16,31
	$CaCO_3$	9,53	11,38	13,09	13,29	2,59	14,04	11,68	13,82	—
	CaF_2	3,92	—	4,77	3,29	—	—	—	—	—
Пересчит. на 100 %	$Ca_3(PO_4)_2$	82,57	—	76,89	69,74	—	—	—	—	—
	$CaCO_3$	12,34	—	16,94	24,26	—	—	—	—	—
	CaF_2	5,09	—	6,17	6,00	—	—	—	—	—

ный цвет. Местами встречаются желваки, нацело побелевшие, и, наоборот,—иногда они совершенно темные, с поверхности лишенные белой оболочки. Вообще, в массе желваков можно встретить между приведенными крайностями всевозможные переходы до глянцевитых включительно.

Кроме приведенной особенности, впрочем не всегда характерной, у желваков фосфоритов имеется другая черта, по-моему, тоже неустойчивая, — изъеденность их фоладами, и не только с поверхности, но и внутри, образующими иногда дудкообразные ходы, вокруг которых также заметно осветление окраски и местами побеление. Этих ходов бывает настолько много, что желвак приобретает дырчато-туфовидное строение. Наряду с такими желваками, реже встречаются желваки, неизъеденные и совершенно лишенные этого признака. Внутри желваки трещиноваты. При ударе иногда заметно, что желваки легче колются по скорлуповатой поверхности, очевидно вследствие наличия скорлуповатой отдельности. Чаще же трещины секут желваки неправильно. От HCl они бурно вскипают.

Макроскопически в желваках установлены по трещинам и дырам:

1) пирит в виде корочек, стяжений и жилок по дырам и трещинам;

2) кристаллический барит на пирите или вокруг него;

3) вивианит в виде корочки или налета,

и 4) лимонит по дырам как продукт изменения пирита.

Под микроскопом никакой разницы в строении с желваками вышележащих н.-волж. фосфоритов не имеется. Одно только можно заметить, что в желваках фосфоритов, залегающих в более низких горизонтах, замечается увеличение содержания кальцита и зерен главконита, которые, кстати, становятся крупнее (0,1—0,05 мм).

Фосфориты подобного типа, помимо ЧАССР, известны как в других местностях СССР (в Вятской губ., Костромской губ., Киевской губ., Курской губ., Донской обл., Симбирской губ. и др. районах), так и заграницей: в Швеции (Malfa), в Америке (Онтарио и Пенсильвания), в Африке (Тунис и Алжир).

В итоге я должен отметить в качестве особенностей строения желваков, залегающих под продуктивным горизонтом: 1) наличие пойкилитовой структуры, где основной массой является курскит с включениями кальцита и отдельными зернами глав-

Химический состав желваков.

Месторожд. фосф. / Химич. состав	Алгиши (Троицкий) под продукт. горизонт (Vlg. i.)	Ирарские горы	
		Km. i.	Km. s. *
Гигроскоп. H_2O	0,916	0,773	1,043
Нерастворим. ост. в царской водке	4,873	5,856	5,87
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1,323	1,698	4,73
P_2O_5	26,971	26,009	28,47
CO_2	6,633	5,864	6,788
F	1,60	—	1,06
$Ca_3(PO_4)_2$	58,90	56,77	62,17
$CaCO_3$	15,07	13,32	—

конита и друг., и 2) явления более сильного изменения желваков с поверхности (обеление и рыхлость), залегающих под горючими сланцами. Последний факт я объясняю более сильным действием органических кислот, получившихся здесь в большем количестве при изменении залегающих выше горючих сланцев. Несомненна в этом также роль серной кислоты, которая могла получиться при изменении встречающихся желваков-конкреций пирита. В тех же случаях, когда желваки почему-либо оказывались защищенными от действия этих агентов, напр., будучи замурованными в линзах мергеля, они оставались совершенно темными и лишенными белой оторочки с поверхности. Та же картина наблюдается и на желваках более низких горизонтов (н. киммеридж), повидимому, как удаленных от действия этих агентов.

Заканчивая, я должен указать, что вновь открытые месторождения фосфорита к настоящему времени детально не обследованы. Но я хотел бы обратить внимание на район д. Алгиши и вместе с этим отметить, что А. В. Нечаев обнаружил аналогичный же горизонт фосфорита, мощностью 33 см, в 4 килом. к С-В от д. Алгиши у д. Чарбусь-Ямашево («Большой овраг»), с содержанием в желваках P_2O_5 29,4% и в песчанике 23,5%. Цифры эти близки к моим. Невольно напра-

* Анализ сделан из малоизмененной центральной части желвака.

шивается предположение, не есть ли это сплошное, прерванное речной системой фосфоритовое поле? Мне кажется, работа ближайших лет позволит это выявить со всей ясностью.

В заключение считаю своим долгом выразить искреннюю благодарность и глубокую признательность уважаемому проф. Б. П. Кротову за его указания во время камеральной обработки материалов.

Summary.

1. Phosphate deposits on the territory of Civilsky and Yadrinsky districts occur both in form of separate nodules and in layers (conglomerate). The former are mostly found in the Kimmeridgien and Lower Volga stage, the latter in the Lower and Upper Volga stage and Lower Valanginien. The conglomerate is of various age in the different districts.

2. The conglomerate only is of industrial importance, being a productive horizon. It can be found on the territory of Civilsky and Yadrinsky districts in form of small, separate islets.

3. The contents of P_2O_5 in the productive horizon is by no means constants, it varies in quantity, the most valuable being the lower part.

4. Phosphate deposits should be divided into four lithological groups:

a. oolitic
b. amorphous
c. sandy and
d. marlaceous.

To the first group belong phosphate deposits of the Lower Valanginien, to the 2-d and 3-d groups phosphates of the Lower and the Upper Volga stages, and to the fourth those of Kimmeridgien and Lower Volga stage (under the productive horizon).

5. The phosphate acid combinations in phosphate deposits are divided by optical nature into:

1. The anisotropic, of a distinctly crystalline radiate structure and 2. the isotropic-amorphous, the later predominating. It has been found to occur almost in all types of phosphate depo-

sits, whilst the former has been ascertained merely in sandy and oolitic phosphate deposits.

6. The crystalline and the amorphous phosphates have not as yet been isolated chemically pure. Still, summary analyses permit to refer the anisotropic type to the staphellite and the isotropic to the kourskite.

7. The staphellite is of secondary origin and genetically connected with the alteration and alkalisation of the kourskite.

8. The alteration and the alkalisation of the kourskite have been and are still, influenced by organic acids, sulphuric acid and carbonic acid resulting from the decomposition of organic substance and pyrite. This phenomenon may by particularly observed in regard to phosphate deposits (white surface) underlying oil shales.

Литература.

1. П. И. Кротов. Залежи фосфоритов в Казанской губ. Докл. Каз. Губ. Зем., 1908, 6 стр. с картой.

2. Его-же. Нов. дан. по геол. Каз. губ. Прил. к прот. Общ. Ест. при И. К. У., № 250, Казань, 1909, стр. 23.

3. А. В. Нечаев. Геол. иссл. фосфорит. залежей ЮЗ ч. Каз. губ. Тр. Комисс. М. С.-Х. И. по иссл. фосф. С. I, т. IV, стр. 635.

4. Его-же. Геол. иссл. фосфорит. залежей ЮЗ части Каз. губ. Тр. Комисс. М. С.-Х. И. по иссл. фосф. С. I, т. V, 1913, стр. 83—162 с картой.

5. К. И. Штуцер. Обслед. Ирар-Ишакского фосфорит. месторожд. Каз. губ. Докл. в Каз. Зем. Отд., 1919.

6. В. Г. Соболев. Детальная разведка на фосфориты в Ирар-Ишакском районе АЧССР в 1926 г. Ирар-Ишакские фосфориты ЧАССР. Чебоксары, 1928, стр. 97—108 с картой.

7. В. А. Чердынцев. Разведки на фосф. Ирар-Ишакских гор Ядр. у. Чув. Респ. летом 1926 г. Ирар-Ишакские фосфориты ЧАССР. Чебоксары, 1928, стр. 3—69 (с прил. гипсом. карты района).

8. Б. И. Горизонтов. Хим. обслед. фосфор. Ирар-Ишакских гор, Ядр. у. ЧАССР и вегетац. опыты с ними. Изв. Каз. Ин. С.-Х. и Л. 1928, № 3.

9. И. Риманов. Месторождения полезных ископаемых в ЧССР. Чув. хоз., 1927, № 1—2, стр. 142.

10. А. В. Казаков. Фосфориты. Сборн. «Нерудные Ископаемые». Изд. Ак. Н. СССР, т. III, 1927, стр. 415.

11. А. Н. Розанов. Юрские и валанжинские фосфориты Сурско-Мокш. обл. Сред. Поволожья и Общ. Сырта. Фосф. СССР. Ленингр., изд. Геол. Ком., 1927, стр. 65—103.

12. М. И. Лихарев. Фосфориты (суперфосфат, томас-шлак). Год. обзор минер. ресурсов СССР (1925—26 г.). Изд. Геол. Ком., Ленингр., 1927, стр. 770.

13. А. Д. Архангельский. Петрограф. и хим. типы русских фосфоритов. Фосф. СССР. Изд. Геол. Ком., Ленингр., 1927, стр. 23.

14. В. Н. Чирвинский. Zur Frage über d. miner. Nat. d. russ. Phosph. N. J. f. Min., Geol. und Paläont. B. II, 1911, S. 51.

15. Его-же. Хим. и микроск. иссл. подольск. фосфоритов. Зап. Киев. Общ. Ест., т. XX, 1908, в. 3, стр. 748.

16. Его-же. Фосфориты Украйны. Изд. Академии Наук (Кепс), Л., 1919.

17. A. Lacroix. Über d. Mineralbestand d. französischen Phosphoriten. Zt. f. K., B. 52, 1913, S. 183.

18. Его-же. Über d. Mineral mit optischen Schraubenstr. aus. d. holokryst. Phosphor v. Quercy, Z. f. K. B. 32, 1913, S. 153.

19. F. Sandberger. Über zwei neue Phosphate. N. J., 1870, S. 306.

20. H. Leitmeier. «Wasserhalt. Calciumphosphate». Handbuch d. Mineralchemie, B. III, 1918, S. 385.

21. W. H. Twenhofel. Treatise on sedimentation. 1926, p. 396.

22. E. Blackwelder. Phosphate deposits of the Pacific. Ec. Geol., v. XX, № 7, 1925, p. 698.

23. A. F. Rogers. Collophane, a much neglected mineral. N. J. f. M. G. u. P., Bd. I, H. 1, 1926, p. 28.

24. H. Rosenbusch. Beitr. z. Kenntn. oolith. Gest. Inaug. Diss. Jena, 1884.

25. Hatch. u Rostall. The Petrology of the Sed. Rocks. London. 1923, p. 115 и 117.

26. И. Д. Курбатов. Исслед. цемент. пород Кинешм. фосфор. района. Тр. Мин. Муз. Ак. Н. СССР, т. I, 1926, стр. 68.

27. L. Owen. The Phosph. deposit on ocean Island. Ec. Geol., v. XXII, № 6, 1927, p. 632.

28. L. Cayeux. Introd. á l'Étude Petrogr. d. Roches Sédiment. Mém. Carte Geol. France.

29. Colleta G. Lee. Recherches sur la Glauconite. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. XXVI, 1906, p. 238.

30. H. Schneider. A Study of glauconite. The Journ. of Geol., v. XXXV, № 4, 1927, p. 289.

31. П. П. Пилипенко. Главконит с Лысой горы Саратова. Учен. Зап. Сарат. Унив., т. V, в. II, 1926, стр. 225.

32. N. H. a. A. N. Winchells. Elements of Opt. Mineralogy, 1909.

33. E. Larsen. Bull. Geol. Surv. U. S. 679. (p. 256).

34. А. Е. Ферсман. О главк. глинах Петр. у. Тр. ком. сырья, 1915—16, I—III; и «Геох. России», в. I, 1922, стр. 121—122.

35. W. A. Graham. Exper. on the Orig. of Phosph. Deposits, Econ. Geol., v.XX, № 4, 1925, p. 319.

36. Я. В. Самойлов. Ряд очерков в Тр. Комисс. Мос. С.-Х. И-та по иссл. фосф.; и «Phosphorite». Handbuch d. Mineralchemie., B. 3, 1918, S. 352.

37. H. Minssen a. B. Tacke. Solubility of Phosphor. Acid. of Basic Slags. A Crude Phosphate in Peat Soils. Journ. Chem. Soc., v. 78, pt. 2, 1900, p. 618.

38. C. L. Reese. Infl. of swamp waters on the Form of Phosph. Nodules. Journ. Sci., 3—d Ser. v. 43, 1892, p. 402.

39. E. Blackwelder. The Geol. Role of Phosphorus. Amer. Journ. Sci., v. 42, p. 285.

40. W. G. Phalen. Phosph. Rock.U. S. Geol. Surv., pt. 2, 1912, p. 868.

41. L. Owen. On the Phosph. Depos. of Oc. Island. Quart. Journ. Geol., v. 79, pt. 1, 1923, p. 11.

42. H. D. Pawer. Phosph. Depos. of the Pacific. Ec. Geol., v. XX. № 3, 1925, p. 226.

43. А. Д. Архангельский. Геол. опис. фосфорит. отлож. Костр. губ. по р. Волге к З от г. Кинешмы и по р. Мере. Тр. Ком. Мос. С.-Х. И. по иссл. ф., вып. I, 1909, стр. 17.

44. А. П. Иванов. Геол. опис. фосфорит. отлож. Костр. г. по р. Волге к В от г. Кинешмы и по рр. Унже и Нее. Тр. Комисс. М. С.-Х. И. по иссл. ф., вып. I, 1909, стр. 71.

45. В. Г. Хименков. Геол. строен. и фосфорит. залежи басс. верх. Камы в Слоб. у. Вят. губ. Труды Комисс. Мос. С.-Х. И-та по иссл. фос., вып. VII, стр. 125.

46. F. Bernauer. Die Phosph. d. Lias v. Deutsch-Lothringen. N. I. f. Min. etc., Bd. I, H. 4, 1925, S. 557.

47. D. D. Condit. Phosph. depos. in the Wind Riv. Maun near Laude (Wyoming). N. J. f. Min. etc. Bd. II, H. 3, 1926, S. 54.

48. R. W. Richards a. I. T. Pardée. The Melrose phosp. Field. Montana, N. Y., Bd. I, H. 3, 1926, p. 54.

49. O. Stutzer. Über Phosphat Lagerstätten. Zeitschr. f. Prakt. Geol., 1911, 73.

50. G. Linck. Die Bildung d. Oolithe und Rogenst. N. J. f. Min., 1903, B. XVI, S. 495.

51. C. H. Smyth. Die Haematite v. Clinton in d. Oest. Vereinst. Zt. f. prak. Geol., 1894, S. 304.

52. F. W. Clarke. Data of Geochemistry, 1908, p. 155.

53. Миткевич-Волчасский. Запис. Горн. Ин-та, VI, 1917.

54. J. T. Pardee. The Garrison a Phillipsburg Phosph. field. Montana. U. S., Geol. Surv. Bull., 1917, p. 226.

55. G. R. Mansfield. Orig. of the Phosph. of the U. S. Am. Journ. Sci, v. 46, 1918, p. 591.

56. Б. П. Кротов. Oolith. Dolomite aus d. Umg. Kasans u. ihre Umwandl. Centralblatt f. Min. etc., Abt. A., № 9, 1926, S. 286.

57. A. Schwantke. «Neue Miner.». Fortschr. d. Min. etc. B. 10, 1925, S. 104.

О месторождении фосфоритов Красночетаевской вол. Ядринского у.

Б. А. Успенский.

Коренные месторождения фосфоритов в пределах Чувашской Автономной Республики приурочены к развитым здесь местами верхнеюрским и нижнемеловым отложениям. Встречается фосфорит или в виде отдельных желваков, редко рассеянных в массе породы, или же слагает отдельные горизонты.

В экономическом отношении первые месторождения не имеют большого интереса, вследствие их ничтожного содержания по сравнению с массой породы, вторые же, наоборот, в некоторых месторождениях находятся в количествах, заслуживающих внимания с точки зрения их эксплоатации. Таким горизонтом в Чувашской Республике является горизонт, приуроченный к границе юры и мела.

Летом 1927 г., занимаясь исследованием полезных ископаемых в с.-западной части Чувашской Республики, мы встретили этот горизонт в Ядринском уезде в Красночетаевской волости.

В геологическом отношении район этот изучен еще мало. В 1890 г. его посетил Н. Л. Ижицкий [1]. О присутствии фосфоритов Ижицкий в своей работе не упоминает, также у него нет почти никаких указаний на геологическое строение района.

В 1917 г. этот район посетил А. Н. Розанов, работая по заданию Геологического Комитета над составлением 90-го листа 10-тиверстной геологической карты. На карте его, приложенной к предварительному отчету [2], в данном районе указана широкая синяя полоса юрских отложений, среди которых имеются три зеленых пятна выходов меловых отложений.

---

[1] Н. Л. Ижицкий. Краткий очерк геологического строения Ядринского у. Казанской губ. и восточной части Курмышского у. Симбирск. губ. Материалы для Геологии России, т. XVI. Изд. Мин. Общ., 1893.

[2] А. Н. Розанов. Геологическое исследование в южной части 90 листа. Известия Геолог. Комит., т. XXXVII, 1918. Петроград, 1920.

Карта
месторождений фосфоритов
на территории
Чувашской А.С.С.Р.
Мочей
Урумово
Карк-Сирмыс
Питишево
Хырлу-касы
Аликово
Мижяр-касы
Ямаши
Мочковашк
М. Атмени
Шумшеваш
Шоля
Баймашкино
Ишекей
Черепаново
Янгильдино
р. Сура
Красн. Четай
Красночетаевская вол.
Масштаб:
4 0 4км
▲ месторождения фосфоритов

О фосфорите же в отчете А. Н. Розанов, между прочим, пишет: «Нижний неоком представлен в Засурской части Курмышского у. слоем фосфоритовых желваков, пересыпанных главконитово-глинистой породой и содержащих Aucella неокомского типа». Вероятно, это указание относится к фосфоритам Красночетаевской волости.

В последней работе А. Н. Розанова «Юрские и валанжинские фосфориты Сурско-Мокшанской области Среднего Поволожья и Общего Сырта» [1] имеются более определенные указания на присутствие фосфорита в описываемом районе. Здесь А. Н. Розановым указываются небольшие островки валанжинского фосфоритового горизонта около д. Калугиной и д. Пандиково. Площадь первого месторождения им оценивается в 9 кв. км, площадь второго в 3 кв. км. Указанными работами исчерпывается весь материал, касающийся описываемого района.

Район, к которому приурочено месторождение фосфорита, представляет собой ровное, довольно обширное плато, расположенное в изгибе реки Суры. Плато это прорезывается оврагами, часть которых направляется непосредственно к Суре, часть же идет к притокам р. Вылы. В двух таких оврагах нами и был обнаружен слой фосфорита.

Одно месторождение находится около д. Атмень (фиг. 1). Здесь по дороге из Атменя в д. Аликово проходит овраг, пересекая дорогу. В боках этого оврага снизу обнажаются темные юрские глины, в которых встречаются отдельные желваки фосфорита и конкреции серного колчедана. Желваки — ржаво-бурого цвета, состоящие из сростков мелких кристаллов гипса, перемешанных с бурой окисью железа, получились, повидимому, за счет разрушения конкреций серного колчедана. В глине встречается еще твердая, серая или синевато-серая мергелистая порода, содержащая в своем составе сидерит. В этой породе встречаются по трещинам выделения кальцита и барита. Местами глина переполнена остатками раковин аммонитов, состоящих из хрупкого перламутрового слоя. Раковины сильно раздавлены, часто превращены в труху, состоящую из отдельных осколков. Одна из таких наиболее сохранившихся раковин была определена как Perisphinctes sp. В этой же глине были найдены

[1] Фосфориты СССР. Издание Геолог. Комит., 1927.

раковины аммонитов, превращенных в серный колчедан: Virgatites sp., Ammonites sp. Глина обнажается от дна оврага на 5 м.

На глину налегает слой фосфоритового конгломерата, который состоит из отдельных фосфоритовых желваков черного или темносерого цвета, включенных то в рыхлую массу главконитового песка, то в твердый главконитовый песчаник. Количественно желваки распределены в слое неравномерно: местами они скучены, составляя главную массу породы, промежуточная же масса песка или песчаника играет подчиненную роль; местами же они рассеяны более редко, а иногда и совсем отсутствуют, и слой состоит из одного фосфоритово-главконитового песчаника, где фосфорит является цементирующим веществом. Судя по окатанности форм, фосфоритовые желваки находятся во вторичном залегании, представляя собой гальки.

Слой песчаника нередко пронизывается конусообразными пустотами, получившимися вследствие растворения ростр белемнитов. Из ископаемых в этом горизонте фосфоритового конгломерата в цементе довольно часто встречаются раковины ауцелл верхне-волжского яруса [1]. Здесь были определены следующие формы: Aucella Fischeri d'Orb., A. terebratuloides var. angulata Pavl., A. cf. subinflata Pavl., A. terebratuloides Lah., A. tenuicolis Pavl., A. cf. Laguseni Pavl., A. Iasikovi Pavl.

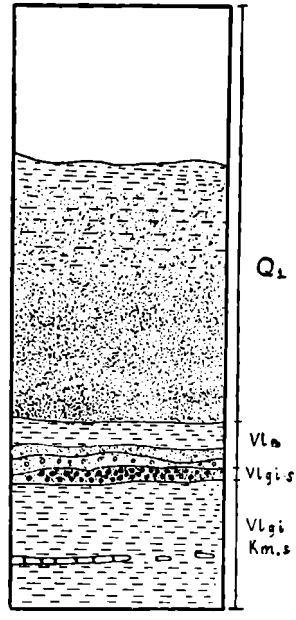
В этом же песчанике встречаются обломки дерева, вещество которого превращено в фосфат. Мощность фосфоритового конгломерата непостоянна: чаще она 0,20—0,40 м, местами падает до 0,15 м и поднимается до 0,50 и более метра.

На описанный конгломератовый слой налегает местами другой фосфоритоносный слой, который состоит из желтовато-серой довольно рыхлой глинистой фосфоритизированной породы с включениями отдельных, сравнительно редко рассеянных желваков фосфорита. В этой же породе встречаются более твердые желваки серой глинистой фосфоритизированной массы, содержащей фосфорит с оолитовым строением. Может-быть, желваки эти являются более сохранившимися участками включающей их породы. В этом горизонте были еще найдены отдельные желваки барита.

---

[1] Определение В. И. Бодылевского.

Из ископаемых здесь были найдены ауцеллы нижне-валанжинского яруса, из которых определены: Aucella inflata Toula, Aucella nuciformis Pavl. [1]. Мощность этого горизонта также непостоянна: местами достигает 30—35 см, местами выклинивается, замещаясь глинистым главконитовым песком, не содержащим фосфоритов. Этот же глинисто-главконитовый песок залегает и выше оолитового фосфоритового слоя. Мощность его колеблется около 0,5 м. На него налегает черная, слюдисто-песчаная глина, мощностью около 1 метра. Выше мезозойские отложения прикрываются послетретичными отложениями, представленными в нижней части кварцевыми песками, в верхней же части суглинком. Мощность послетретичных отложений 8—10 м.



Фиг. 1. Разрез около дер. Атмень.

У д. Баймашкино, км в 3—4 от описанного месторождения фосфорита, мы снова встречаем этот фосфоритовый горизонт. Здесь, к востоку от деревни, проходит овраг Ивана-Кассы. В боках этого оврага обнажаются темные глины с прослойкой фосфоритового конгломерата. Характер напластования здесь тот же, что и в овраге около д. Атмень. В темносерой глине, залегающей ниже фосфоритового конгломерата, из ископаемых здесь были найдены: Perisphinctes sp., Aulacostephanus Pseudomutabilis Lor., Nucula sp.

На основании приведенного небольшого палеонтологического материала можно думать, что возраст подстилающей фосфоритовый горизонт темной глины в нижней части принадлежит, вероятно, верх. киммериджу, в верхней же части н.-волжскому ярусу. Что касается самого фосфоритового горизонта, то здесь, повидимому, нужно различать два стратиграфических горизонта так же, как и петрографических. Возраст

[1] Фауна определена В. И. Бодылевским.

нижнего горизонта, состоящего из слоя фосфоритового конгломерата, повидимому, нужно отнести к верхне-волжскому ярусу, судя по ауцеллам, включенным в цементе слоя и находящимся, очевидно, в первичном залегании. Верхний оолитовый горизонт, судя по тем же ауцеллам, принадлежит н.-валанжинскому ярусу, ему же принадлежат и прикрывающие фосфоритовый горизонт черные глины.

Фосфориты подвергались микроскопическому исследованию. Исследовались главным образом фосфориты фосфоритового горизонта. Шлифы приготовлялись как из желваков, так и из включающей их массы главконитового песчаника.

Фосфоритовые желваки в шлифе, в главной своей массе, представляются сложенными из фосфата. В одних желваках вся масса фосфата имеет сплошное однородное строение, в других — она не однородна. В ней можно различать участки то более темные, то более светлые, местами видны отдельные контуры, которые по своей внешней форме напоминают остатки животных организмов, вероятно радиолярий. Некоторые фосфоритовые желваки пористы, на что указывают многочисленные округлые отверстия в шлифе. При скрещенных николях, при среднем увеличении микроскопа, фосфатовая масса желваков кажется недействующей на поляризованный свет или действующей чрезвычайно слабо. Применяя же большое увеличение и усиливая освещение препарата, можно видеть, что вся масса фосфата ясно действует на поляризованный свет. Особенно отчетливо выступает кристаллическая структура фосфата при освещении препарата прямыми солнечными лучами. Из просмотренных мною шлифов не было ни одного, где бы фосфатовая масса была оптически изотропной. Она представляется сложенной из чрезвычайно тонкозернистого агрегата. В желваках, с неоднородным строением, можно наблюдать участки, где фосфат имеет то более крупнозернистое, то более тонкозернистое строение. Участки, более крупнозернистые, слабо действуют на поляризованный свет уже при среднем увеличении микроскопа. Фосфатовая масса, слагающая остатки животных организмов, обычно более крупнозерниста, чем цементирующая их масса. При более внимательном исследовании, можно ясно заметить, что весь этот зернистый агрегат фосфата имеет более сложное строение. Каждое зерно представляется сложенным из радиально-лучистого агрегата, что

можно видеть из волнообразного угасания, пробегающего по зерну при вращении столика микроскопа. Это волнообразное угасание есть не что иное как ветвь темного креста, наблюдающегося в сферолитах. В более тонкозернистых агрегатах трудно уловить характер погасания каждого отдельного зерна, но судя по характеру и внешнему виду зернистости, которая имеет одни и те же черты как в крупнозернистых, так и в тонкозернистых разностях, мы и здесь, повидимому, имеем дело с радиально-лучистым фосфатом.

Местами в шлифе можно наблюдать, что радиально-лучистый агрегат в виде каемок или корочек окружает отдельные участки фосфатовой массы. Часто их можно видеть вокруг остатков животных организмов.

В пористых желваках иногда можно было наблюдать, как радиально-лучистый агрегат окорковывает стенки пустот. Характер удлинения радиально-лучистого фосфата как в упомянутых каемках, так и в зернистых агрегатах — отрицательный.

Таким образом, микроскопическое исследование показало, что фосфат, входящий в состав фосфоритовых желваков описываемого горизонта, есть фосфат кристаллический, двоякопреломляющий; принадлежит он волокнистой разности с радиально-лучистым строением.

Посторонних минеральных включений в фосфоритовых желваках обычно встречается немного. В одних шлифах они почти отсутствуют, в других играют заметную роль. Здесь были найдены зерна главконита. Встречаются обычно редкие отдельные зерна. В некоторых же шлифах встречались, наоборот, участки с довольно значительным скоплением зерен главконита. Часто встречаются листочки слюды, угловатые обломки кварца, полевого шпата, зерна пирита, магнетита, частью превращенных в бурую окись железа.

При микроскопическом исследовании главконитового песчаника, включающего в себе желваки фосфорита, можно было наблюдать, что механический состав песчаника слагается из зерен главконита, остатков животных организмов, превращенных в фосфат, и небольшой примеси кластического материала. Цементом песчаника является фосфат. Как механический материал, так и цемент песчаника распределяются в породе неравномерно. Местами песчаник состоит, в главной своей массе, из зерен главконита, довольно тесно прилегающих друг

к другу, кластический материал почти отсутствует, цемента мало. Местами же песчаник состоит, главным образом, из остатков животных организмов, переполняющих породу. Остатки эти — разной степени сохранности. На некоторых из них можно отчетливо разобрать детали строения раковины. Многие же изменились до неузнаваемости, и только по внешним контурам можно догадываться, что мы здесь имеем дело с остатками животных организмов. Раковины эти, повидимому, принадлежат различным радиоляриям. Можно было наблюдать как конические, так и шарообразные формы. Наконец, местами в песчанике можно было встретить участки, где доминирующая роль в составе породы принадлежит цементу. Кластического материала в песчанике встречается немного. Распределен он также неравномерно. Местами почти отсутствует, местами же встречаются участки, где кластический материал примешивается в значительном количестве.

В цементе песчаника можно различать двоякого рода фосфат. Прежде всего бросаются в глаза каемки действующего на поляризованный свет радиально-лучистого и концентрически-скорлуповатого фосфата, местами окорковывающего зерна главконита, зерна кластического материала, а также и остатки животных организмов. Волокна этого радиально-лучистого фосфата сходятся, при своем продолжении, не в общем для них всех центре, как в сферолите, а располагаются как-бы отдельными пучками, благодаря чему, при скрещенных николях, каемки принимают морщинистый характер, а ветви темного креста обычно не имеют вида сплошных темных полос, а разбиваются на ряд полос. Иногда в шлифе можно было наблюдать фосфат в виде отдельных сферолитов. Удлинение волокон фосфата имеет оптически отрицательный характер.

Промежутки между механическим материалом песчаника выполнены сплошной фосфатовой массой желто-бурого или буровато-коричневого цвета. При среднем увеличении микроскопа фосфат этот обычно не действует на поляризованный свет или обнаруживает очень слабое действие на таковой. При применении же более сильного увеличения и освещения, здесь можно опять видеть, что фосфат этот состоит из яснодействующего на поляризованный свет зернистого агрегата, совершенно сходного с вышеописанным фосфатом фосфоритовых желваков.

Что касается фосфата, окаменяющего раковины радиолярий, то он и здесь несет те же черты, что и в упомянутых фосфоритовых желваках; структура его также обычно показывает более крупнозернистое строение, чем цементирующая масса.

Среди механического материала песчаника наиболее видную роль играет главконит. Зерна главконита имеют более или менее округлые формы; величина их колеблется в среднем от 0,15 до 0,30 мм. Цвет минерала в шлифе — яркозеленый или синевато-зеленый.

Встречаются часто зерна с неравномерной окраской, по-видимому связанной с изменением минерала. Здесь можно наблюдать центральную часть, окрашенную в синевато-зеленый цвет; эту центральную часть окружает кольцо грязнозеленого цвета, и, наконец, наружное кольцо окрашено в буровато-желтый или в зеленовато-желтый цвет. При скрещенных николях большинство зерен главконита обнаруживают тонкозернистую структуру. Но нередко можно встретить и пластинчатый главконит. Иногда такой пластинчатый главконит принимает радиально-лучистое строение. Встречается главконит и с концентрически скорлуповатым строением. Можно было также нередко наблюдать, как главконит внедряется по трещинам спайности в зерна полевого шпата. Кроме того, главконит можно было наблюдать выполняющим полости в раковинах радиолярий. Среди кластического материала наиболее часто встречаются обломки кварца, обычно угловатой, неокатанной формы. Реже встречаются обломки полевых шпатов. В песчанике еще часто встречаются зерна пирита и магнетита, частью разрушенные, перешедшие в бурую окись.

Несколько иное строение показало микроскопическое исследование верхнего оолитового фосфоритового горизонта с ауцеллами н.-валанжинского типа. Здесь микроскопическому исследованию подвергались желваки, имеющие оолитовое строение, ядра ауцелл, масса которых имеет то же строение, а также и включающая их глинистая порода. В шлифах, приготовленных из таких желваков, можно наблюдать как-бы основную массу, состоящую из агрегата глинистых частиц, буровато-серого цвета, не действующих на поляризованный свет. Местами порода состоит из мельчайших частиц, слабо действующих на поляризованный свет при обычном увеличении. При применении же сильного освещения и увеличения, здесь можно

было наблюдать знакомую картину мелкозернистого фосфата с теми же характерными свойствами, какие мы наблюдали в фосфоритовых желваках и цементе песчаника. Иногда можно было наблюдать корочки радиально-лучистого фосфата, совершенно сходные с таковыми вышеописанного песчаника. В основной массе можно еще наблюдать различные минеральные включения: обломки кварца, полевых шпатов, зерна пирита, магнетита, чешуйки и листочки слюды и зерна главконита. В этой же основной массе включены округлые или эллипсоидальные зерна фосфата, обладающего оолитовым строением. Здесь концентрически скорлуповатый фосфат окорковывает отдельные зерна обычно главконита, реже—других минеральных включений. Структура этого концентрически скорлуповатого фосфата очень похожа на описанную Lacroix [1], под именем кверсиита, структуру фосфорита кверси. Концентрические оболочки фосфата состоят так же, как и оболочки кверсиита, из оболочек, действующих на поляризованный свет, перемежающихся с оболочками, не действующими на таковой. Первые обладают радиально-лучистой структурой, о чем можно судить по ветвям темного креста, скользящим по оболочке при вращении столика микроскопа. Волокна радиально-лучистого фосфата здесь не располагаются пучками, как это мы видели в вышеописанных корочках главконитового песчаника, благодаря чему здесь не наблюдается морщинистости оболочки при скрещенных николях. Оптический характер удлинения волокон отрицательный. Некоторые оолитовые зерна состоят исключительно из оболочек, не действующих на поляризованный свет. Рассматривая шлиф при сильном увеличении, можно было констатировать, что и здесь мы имеем дело, повидимому, с кристаллическим, оптически деятельным фосфатом. Так, многие оболочки, казавшиеся оптически недеятельными при среднем увеличении, обнаружили ясную кристаллическую структуру при большом увеличении. Те же оболочки, которые и при сильном увеличении обнаруживали сомнительные признаки, при введении гипсового компенсатора (чувствительный красный) давали ясное изменение окраски при вращении столика микроскопа. Можно было наблюдать, как желтая окраска переходила в красную. При сильном увеличении можно было установить некоторые детали строения концентрических

[1] A. Lacroix. Minéralogie de la France et de ses colonies. T. IV, 2-me partie. Paris. 1910, p. 579—581.

оболочек. Каждая оболочка радиально-лучистого фосфата в свою очередь состоит из чрезвычайно тонких, резко друг от друга отграниченных слоев, при чем каждый такой слой на разрезе представляется в виде извилистой волнообразной полоски. Благодаря этой волнообразной извилистости, фосфатовая оболочка кажется состоящей как-бы из отдельных ячеек.

Кроме оболочек радиально-лучистого и концентрически скорлуповатого строения, встречаются также и оболочки, не обладающие таким строением. Такие оболочки при обычном увеличении кажутся не действующими на поляризованный свет При ближайшем исследовании оболочки эти оказались сложенными из мелко-зернистого агрегата фосфата со всеми свойствами, описанными выше.

Таким образом, в фосфате оолитового строения мы имеем двоякого рода оболочки: первые состоят из радиально-лучистого и концентрически-скорлуповатого фосфата, вторые — из тонкозернистого агрегата. Первые обычно перемежаются со вторыми, но нередко можно было встретить оолитовые зерна, окоркованные только оболочками второго типа. Оолитовые зерна фосфата можно было местами наблюдать и в самой породе, слагающей описываемый горизонт.

Резюмируя вышеизложенные данные о микроскопическом строении фосфорита описываемого горизонта, можно притти к выводу, что фосфорит, слагающий данный горизонт, несмотря на видимое различие в структуре и отношении его к поляризованному свету, при более внимательном исследовании оказывается, повидимому, минералогически одним и тем же фосфатом — типом радиально-лучистого строения с оптически отрицательным характером удлинения волокон.

Перехожу теперь к характеристике химического состава фосфоритов описываемого горизонта. Химические анализы были произведены в лаборатории неорганической химии Казанского университета доцентом М. Ф. Михайловым. Нам не удалось произвести ни одного более или менее полного анализа. Даже определение фтора было, к сожалению, сделано только качественное и дало положительный результат.

Пробы анализов V, VI, VIII взяты из месторождения около д. Баймашкино, остальные около д. М. Атмень.

Анализы I, V, VIII, X, XI дают химический состав фосфоритовых желваков из конгломератового слоя. Количество P_2O_5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Нераств. в кислот. ост.	0,50	16,50	20,54	19,78	8,65	41,47	34,44	0,61	39,62	8,88	11,83
P_2O_5	33,27	27,05	20,00	20,07	26,49	13,48	8,88	30,23	16,48	29,20	27,76
CO_2	4,37	3,92	3,10	3,30	3,96	0,11	0,17	4,88	0,95	4,15	3,79
CaO	47,68	34,18	28,21	28,37	41,84	1,12	1,37	46,70	11,27	41,42	34,80
Al_2O_3 + + Fe_2O_3	2,85	15,90	25,50	26,50	9,15	35,27	34,60	5,60	29,80	8,40	20,50

в них колеблется в пределах от 26,49% в анализе V, до 33,27% в анализе I. Нерастворимый остаток дает значительные колебания: от 0,5% в анализе I, до 11,83% в анализе XI. Еще большие колебания дает содержание полуторных окисей: 2,85% в анал. I и 20,5% в анал. XI. Анализы II, III, IV, VI, VII дают химический состав главконитового песчаника, цементирующего фосфоритовые желваки. Для анализа выбирались образцы песчаника с различной степенью цементации и сохранности, что сказалось в значительном колебании химического состава. Рассматривая анализ II, мы видим чрезвычайно высокое содержание P_2O_5 (27,05%) — количество, превышающее содержание P_2O_5 в фосфоритовом желваке анализа V (26,49%). Цемент, из которого была взята проба для анализа II, по внешнему виду мало отличается от включенных в него фосфоритовых желваков. Он такого же темносерого, почти черного цвета. Зерна главконита макроскопически трудно различимы. В шлифе их встречается сравнительно немного; очень много остатков животных организмов, превращенных в фосфат. Анализ VII дает наоборот, очень низкое содержание P_2O_5 — всего 8,88%. Проба для этого анализа была взята из рыхлого, рассыпающегося, сильно разрушенного главконитового песчаника, зеленого цвета. Анализ IX дает химический состав фосфоритового желвака оолитового строения.

Что касается химического соединения, входящего в состав исследованного фосфорита, то, за отсутствием полного анализа, решить этот вопрос более или менее определенно не представляется возможным: одним из важных препятствий является отсутствие количественных данных на фтор. Но некоторые выводы из данных анализа все-таки можно сделать. Если мы

посмотрим на соотношение между P_2O_5 и CO_2 и CaO, то в большинстве случаев соотношение это остается величиной приблизительно постоянной. Перечислив процентные величины P_2O_5, CO_2 и CaO на их молекулярные отношения, мы получим следующие величины:

	I	II	III	IV	V	VIII	X	XI
P_2O_5	0,234	0,190	0,141	0,141	0,187	0,213	0,206	0,195
CO_2	0,100	0,089	0,070	0,075	0,090	0,110	0,094	0,086
CaO	0,850	0,610	0,504	0,507	0,738	0,805	0,740	0,621
CaO	+ 0,048	— 0,049	+ 0,011	+ 0,009	+ 0,087	+ 0,056	+ 0,028	— 0,050

Рассматривая эту таблицу, нетрудно видеть, что приблизительно на одну молекулу CO_2 приходится две молекулы P_2O_5. Некоторое отступление дает только анализ I. Количество CaO приблизительно такое, какое необходимо для насыщения CO_2 и P_2O_5. Остающийся в большинстве случаев небольшой избыток CaO нужно, повидимому, отнести за счет F. Избыток CaO указан в таблице в нижней 4-й графе и обозначен знаком +; знак — обозначает недостаток CaO для насыщения P_2O_5 и CO_2.

Таким образом, соотношение между CaO, P_2O_5 и CO_2, приблизительно, удовлетворяет формуле: $2Ca_3(PO_4)_2 . CaCO_3 . xCaF_2$. Я ставлю здесь $xCaF_2$, так как количественных данных на фтор у меня не имеется, качественно же присутствие его установлено. Вероятно, x равно единице. Что касается карбоната кальция, то он, повидимому, входит в состав фосфорита, т. к. микроскопическое исследование как желваков, из которых были произведены анализы, так и песчаника, не обнаружило свободного карбоната.

Тот результат, к которому привело нас микроскопическое исследование фосфорита, что мы во всех случаях имеем дело с одним минеральным видом, подтверждается и химическим анализом, так как анализы как фосфоритовых желваков, так и цементирующей их массы песчаника, привели к одной и той же химической формуле.

Несколько особняком стоят анализы VI, VII, IX, в силу чего они и не внесены мною во вторую таблицу. Здесь бросается в глаза чрезвычайно низкое содержание CaO, особенно в анализах VI и VII. Это количество совершенно недостаточно для насыщения P_2O_5. В этом случае мы имеем дело, очевидно, с каким-то другим соединением фосфорной кислоты, вероятно,

получившимся за счет изменения кальциевого фосфата, т. к. образцы VI и VII были взяты из сильно разрушенного главконитового песчаника. Образец IX представляет собой фосфорит с оолитовым строением. Здесь мы имеем дело, повидимому, со смесью различных фосфатов.

Остановимся теперь на минералогической стороне вопроса о фосфорите описываемого месторождения — именно, с каким минеральным видом мы здесь имеем дело. Описанные структурные данные и химический состав фосфата позволяют сделать некоторые выводы в этом отношении.

В. Н. Чирвинский [1] описал три курских фосфорита. Минерал, их слагающий, он позднее назвал курскитом [2]. Курскит, по структурным особенностям и по химическому составу очень близок к описанному нами фосфату. Химический состав, курскита выражается формулой $2\,Ca_3(PO_4)_2 \,.\, Ca\,F_2 \,.\, CaCO_3$, что совпадает с формулой нашего фосфата, если в вышеприведенной нами формуле количество $Ca\,F_2$ примем равным одной молекуле.

Далее курскит описывается как минерал, обладающий радиально-лучистым строением. Описанный нами фосфат также имеет радиально-лучистую структуру.

Таким образом, фосфат, описанный в предлагаемой статье, нужно, повидимому, признать тождественным с минералом курскитом.

В заключение приношу благодарность Б. П. Кротову за те указания, которые давались им как при обработке материала, так и при составлении настоящего очерка.

Казань, 20 апреля 1928 г.
Минералогический кабинет университета.

---

[1] Wladimir Tschirwinsky. Zur Frage über die mineralogische Natur der russischen Phosphorite. N. Jahrbuch für Miner. Geol. und Paläont., B. II, 1911, S. 61—64.

[2] В. Н. Чирвинский. Фосфориты Украйны. Матер. для изуч. естеств. произв. сил России, № 30. Изд. Кепс, 1919, стр. 50.