

Труды Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской
Академіи Наукъ. Томъ IV. 1910 года.

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie
Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome IV. 1910.

Минералы рудныхъ пластовъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ.

С. П. Попова.

Съ 2 таблицами.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 9 февраля 1911 г.).

Огромныя скопленія бураго желѣзняка, обнажающіяся мѣстами въ обрывистыхъ берегахъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ, не могли не обратить на себя вниманія геологовъ при самыхъ первыхъ изслѣдованіяхъ этихъ странъ. Дѣйствительно, всѣ путешественники-геологи конца XVIII и начала XIX вѣка неизмѣнно отмѣчаютъ въ своихъ трудахъ эти рудныя образования. Тоже дѣлаютъ и ученые позднѣйшихъ временъ вплоть до проф. Андрусова, многолѣтнимъ изслѣдованіемъ котораго мы обязаны точными установленіями возраста и характера этихъ отложений. Промышленный интересъ этихъ рудъ вызвалъ въ послѣднія десятилѣтія рядъ изслѣдованій практически геологическаго характера, касающихся залеганія и мощности ихъ и, частью, химическаго состава. Но въ общемъ въ печатной литературѣ свѣдѣній послѣдняго рода имѣется немного.

Въ извѣстномъ сочиненіи Габлица¹⁾, являющемся первымъ по времени геологическимъ описаніемъ Крыма, говорится, что по

1) (К. Габлицъ). Физическое Описаніе Таврической Области. С.П.Б. 1785. В. Издано безъ имени автора.

берегамъ Чернаго моря и Еникальскаго пролива встрѣчается «темноцвѣтная желѣзистая, съ вохрою и разными раковинами перемѣшанная земля, въ которой и настоящая руда горошками попадаетъ»... «Содержащіяся въ ней раковины наполнены въ иныхъ мѣстахъ синею вохрою или такъ называемою самородною берлинскою лазурью». Далѣе указывается находеніе въ урочищѣ Текельмысь въ 25 верстахъ отъ Керчи «болотной желѣзной руды» и «синей вохры». На Камышь-Бурунѣ констатируется черный желѣзный песокъ и тоже синяя вохра. Такимъ образомъ первый же изслѣдователь Керченскаго полуострова устанавливаетъ находеніе на немъ отложеній бураго желѣзняка, сопровождаемаго вивіанитомъ («синяя вохра»), и указываетъ два главнѣйшія мѣсто-рожденія—Камышь-Бурунское и Такильское. Затѣмъ въ цѣломъ рядѣ описаній путешествій, совершенныхъ въ концѣ XVIII и первой половинѣ XIX вѣка рядомъ иностранныхъ и русскихъ ученыхъ по южной Россіи, находятся указанія на эти желѣзные руды; въ общемъ онѣ даютъ мало новаго.

Pallas¹⁾ констатируетъ присутствіе желѣзняковъ на обоихъ полуостровахъ Керченскомъ (въ Такиль-Бурунѣ) и Таманскомъ, указываетъ на находеніе въ раковинахъ кристалловъ гипса и на вивіанитъ.

Вѣроятно отъ Палласа или Габлица заимствовано указаніе Севергина²⁾ на находеніе свѣтло-желтой вохры у Еникале, шпатоваго желѣзняка тамъ же и на Тамани и синей желѣзной земли близъ Керчи въ раковинахъ.

Гурьевъ и Воскобойниковъ³⁾ приводятъ слѣдующія мѣ-сторожденія «воднаго окисленнаго желѣза» на Таманскомъ полу-островѣ: 1) у мыса, лежащаго противъ хутора Зеленскаго, слой

1) Pallas. Voyage entr. dans les gouvern. méridionaux de l'empire de Russie dans les années 1793 et 1794, p. 314, 369, 370.

2) Севергинъ. Опытъ Минералогическаго Описанія Россійскаго Государства. С.П.Б. 1809. II.

3) Гурьевъ и Воскобойниковъ. Горн. Журн. 1832. I, стр. 31, 32, 35, 36, 40, 41, 47—53.

въ 3—3 $\frac{1}{4}$ арш. толщиной, 2) далѣе отъ этого мыса, у хут. Капусты, шесть слоевъ окисленнаго желѣза среди отложеній глины и песка, 3) за мысомъ Панагіей, у такъ называемой Холодной балки, бурый желѣзнякъ, подчиненный глинамъ, 4) отъ Южной косы до г. Тамани пласты состоятъ изъ глинъ и песковъ съ подчиненными слоями коралловаго известняка и окисленнаго желѣза; слой такового у Лысой горы имѣетъ до 5 четвертей толщины. На Керченскомъ полуостровѣ: 1) за Старымъ Карантиномъ слой водянистаго окисленнаго желѣза толщиною въ 2 $\frac{1}{2}$ арш., простирающійся къ морю на 50 саж. по паденію. Поверхъ сего пласта лежитъ огромный пластъ раковинистаго известняка... «Пластъ сей... на всемъ своемъ протяженіи до деревни Камышь-Бурунь на разстояніи 1 $\frac{1}{2}$ в., покрытъ пластомъ глины, проникнутой окисленнымъ водянистымъ желѣзомъ въ 3 арш. толщиною». «За Тобечикскимъ же солянымъ озеромъ, въ обрывахъ береговъ видны слои бурой глины съ прослойкомъ водянистаго окисленнаго желѣза, толщиною отъ 3 до 4 четвертей». Далѣе авторы даютъ довольно обстоятельное описаніе самого бурога желѣзняка. Онъ подчиненъ слоямъ глины и песка и встрѣчается въ нихъ: 1) въ видѣ пластовъ и прослоекъ, 2) въ видѣ валуновъ или кругляковъ и 3) служить связующимъ веществомъ зернамъ песка. Сложенія бываетъ плотнаго, зернистаго и землистаго. Зернистое измѣненіе руды состоитъ изъ округленныхъ зеренъ, величиною отъ коноплянаго сѣмени до гороха. Желѣзнякъ почти всегда содержитъ примѣсь глины; послѣдней иногда такъ много, что желѣзнякъ разсыянъ въ ней только зернами. Въ слояхъ желѣзняка содержится много раковинъ, которыя внутри выполнены «отвердѣлою зеленоватою глиной или красивыми кристаллами фосфорно-кислаго желѣза». Подъ конецъ слѣдуетъ болѣе подробное описаніе выше перечисленныхъ мѣсторожденій.

Козинъ¹⁾ упоминаетъ о буромъ желѣзномъ камнѣ вмѣстѣ съ «бобковою желѣзною рудою»¹⁾ у дер. Такиль и Камышь-Бурунь.

1) Козинъ. Горн. Журн. 1828. № 5, стр. 38, 39.

Въ первомъ мѣстѣ указывается также фосфорно-кислое желѣзо, цвѣтовъ темнозеленаго, восково-желтаго и оранжеваго.

Въ статьѣ «О собраніи Россійскихъ минераловъ доставленныхъ Парижской Академіи Наукъ»¹⁾ есть слѣдующее указаніе: «масса болотной руды изъ Крымскаго полуострова. Сія масса наполнена мелкими гнѣздами окристаллованнаго фосфорно-кислаго желѣза, называемаго вивіанитомъ».

Гурьевъ²⁾ говоритъ о нахожденіи въ Камышь-Бурунѣ и Такилѣ желѣзистой глины шарикообразнаго строенія, желѣзистаго песку, фосфорно-кислаго желѣза въ мелкихъ кристаллахъ и некристаллическаго, селенита и хорошо сохранившихся кусковъ дерева.

Verneuil³⁾ указываетъ на Камышь-Бурунѣ «couche de fer remarquable; son épaisseur varie de 6 à 8 pieds; elle est composée de rognons de fer carbonaté, de fer phosphaté et hydraté».

Segeth⁴⁾ даетъ анализы кристаллическаго и землистаго фосфата желѣза изъ окрестностей Керчи (см. ниже стр. 165 и 173).

Dubois de Montpereux⁵⁾ говоритъ о присутствіи фосфатовъ и карбонатовъ желѣза (riche mine de fer phosphaté et carbonaté) въ Камышь-Бурунѣ и на Тамани.

Huot⁶⁾ даетъ указанія о нахожденіи гипса, сидерита, лимонита (pisolitique) и вивіанита въ кристаллахъ и сплошныхъ массахъ у Камышь-Буруна и Тунейлека, также вивіанита между горою Митридатъ и мысомъ Акъ-Бурунъ, окисловъ и фосфатовъ желѣза у Тамани, окиси желѣза у устьевъ Кубани.

1) Горн. Журн. 1834. № 4. 137.

2) Гурьевъ. Горн. Журн. 1838. № 3, 478.

3) Verneuil. Mém. Soc. Geol. Franc. t. III, 1-ère partie, p. 13.

4) Segeth. Bull. Ac. Sc. de St. Petersburg. VII, и Journ. f. prakt. Chemie 1840. 20. 256.

5) Dubois de Montpereux. Voyage autour du Caucase etc. P. 1843. V. 245, 387.

6) Huot. Voyage geologique en Crimée et dans l'île de Taman. Въ «Voyage dans la Russie méridionale» par A. Demidoff. Vol. II. 1846, p. 439, 443, 444, 564—566.

Антиповъ¹⁾ констатируетъ обиліе водныхъ окисловъ желѣза на Таманскомъ полуостровѣ. Оно является здѣсь пластами и прослойками, сложенія бываетъ зернистаго и плотнаго. «Изъ всѣхъ мѣстъ, гдѣ встрѣчается здѣсь водная окись желѣза, наибольшаго вниманія заслуживаетъ пласть ея близъ такъ называемаго Желѣзнаго Кута (?) толщиною въ 3—4½ арш., простирающійся по паденію около 700 саженъ».

Абрюцкій²⁾ приводитъ данныя о техническихъ испытаніяхъ рудъ Камышь-Бурунскихъ, Катерлесскихъ и Таманскихъ.

Ивановъ³⁾ приводитъ рядъ анализовъ керченскихъ рудъ (а и б изъ Камышь-Буруна, 1—5 изъ Катерлесса).

	а	б	1	2	3	4	5
Fe ₂ O ₃ ..	65.60	54.62	46.95	53.82	43.85	43.23	47.00
Mn ₂ O ₃ ..	—	7.54	22.00	12.92	18.88	19.15	15.51
SiO ₂ ...	13.62	14.67	9.76	12.09	11.08	10.33	12.80
Al ₂ O ₃ ..	1.89	1.66	1.30	2.39	1.17	1.40	1.25
CaO...	—	0.72	0.97	0.53	1.76	2.00	1.37
H ₂ O...	16.57	16.31	15.54	15.85	19.13	19.62	18.09
P ₂ O ₅ ...	2.80	2.71	1.26	1.45	2.58	1.83	2.19
SO ₃ ...	0.50	0.26	—	—	0.12	0.38	0.26
Сумма .	100.98	99.14	98.57	99.47	100.73	99.73	99.56

Struve⁴⁾ — анализы фосфатовъ желѣза (см. стр. 168 и 172) и бурога желѣзняка изъ окрестностей Керчи. Анализъ послѣдняго:

	Fe ₂ O ₂	MgO	CaO	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O	Всего.
%	57.17	1.68	5.16	6.62	1.90	1.06	25.53	99.12

Кошкуль⁵⁾ упоминаетъ о пропласткахъ бурога желѣзняка въ песчаникахъ на Тамани.

1) Антиповъ. Горн. Журн. 1849. I. 393.

2) Абрюцкій. Горн. Ж. 1850. II. 186.

3) Ивановъ. Ibid. 1854. IV. 2.

4) Struve. Bull. Acad. Sc. St. Petersb. XIV. 1856. 167.

5) Кошкуль. Горн. Журн. 1865 № 7, стр. 78.

Abich¹⁾ описывая полупрѣсноводныя (brakische) отложения Керченскаго полуострова, говорить:

«Die obere Abtheilung der Etage f beginnt mit sandigen, ockrigen Thonmergeln, auf welche eisenreiche, rostbraune, versteinерungsführende Thonablagerungen folgen, die mehrmals mit Lagern von phosphorhaltigen, bald erdigen oder concrecionirten, bald pisolitischen Brauneisenerzen abwechseln»... «Die Recognoscierung der geognostischen Natur des Bodens der Stadt Kertsch auf der Nordseite des Mithridates - Berges hatte mir in der Slobodka das Vorhandeneisen eines bedeutenden Depôts von Eisenerzen»... «Die etwa 3 Meter mächtige Ablagerung besteht aus erdigen pisolitischen Brauneisenmassen, welche schmale parallele Lagen von derben, wie Franklinit aussehenden feinkörnigen Bohnerzmassen umschliessen». Здѣсь авторомъ констатируется третій крупный выходъ желѣзныхъ рудъ, лежащій къ сѣверу отъ г. Керчи.

Романовскій²⁾ говорить о присутствіи въ восточной и средней частяхъ Керченскаго полуострова глинъ съ прослойками бурога желѣзняка и фосфорно-кислаго желѣза.

Штукенбергъ³⁾ кратко упоминаетъ о бурыхъ желѣзнякахъ, налегающихъ вмѣстѣ съ глинами на степной известнякъ на Керченскомъ полуостровѣ.

Также кратко Головкинскій⁴⁾ говорить о присутствіи желѣзныхъ рудъ и вивіанита у Камышъ-Буруна и рудныхъ пластовъ у Ченгелека.

Въ многочисленныхъ трудахъ проф. Н. И. Андрусова⁵⁾,

1) Abich. Мѣм. Acad. d. Sc. S. Petersb. VII. Sér. t. IX. № 4. 1865, p. 16, 17.

2) Романовскій. Горн. Журн. 1867. № 8. 279.

3) Штукенбергъ. Матеріалы для Геол. Россіи. V. 1873.

4) Головкинскій. Отчетъ гидрогеолога за 1889 г. стр. 29, 30.

5) Андрусовъ. Зап. Новороссійскаго Общества Естественныхъ Испытателей IX, в. 2-й 1885, стр. 127, 134, 137, т. XI, в. 2. 1886, стр. 84, т. XIV, в. 2, 1884, стр. 176. Матеріалы для Геологій Россіи XVI. 1893, стр. 101, 103, 104, 107, 114, 116, 117, 121, 124, 175, 201, 226, 253, т. XXI. 1901, стр. 284, 291, 300, 303. Guide d. exc. d. VII. Congrès. Geol. Intern. XXX. 1897. 5.

касающихся геологii Керченскаго полуострова, имѣется рядъ описанiй обнаженiй рудныхъ пластовъ и указанiй на ихъ выходы и заключающiеся въ нихъ различные минералы. Имъ же преимущественно выясненъ геологическiй характеръ этихъ отложенiй и точно установленъ ихъ возрастъ. Полный списокъ раннихъ работъ проф. Андрусова, геологическихъ и палеонтологическихъ, приведенъ въ его работѣ «Геотектоника Керченскаго полуострова» Мат. для геол. Россiи т. 1893. т. XVI. Позже появившiеся труды, въ которыхъ имѣются интересующiя насъ указанiя, упоминаются здѣсь и ниже.

Рудные пласты, по Андрусову, образуютъ верхнiй горизонтъ понтическаго яруса. Они выполняютъ обыкновенно мульдообразныя углубленiя и являются прикрытыми верхне- и постплиоценовыми песками и лессовидными глинами. Иногда почти достигаютъ поверхности. На Керченскомъ полуостровѣ описываются слѣдующiе выходы:

А) Въ Керченской мульдѣ: 1) въ самомъ городѣ Керчи въ буровыхъ скважинахъ и въ обнаженiяхъ (у карантинной слободки, татарской мечети, шлагбаума), 2) у деревни Катерлесъ (въ скважинѣ), 3) близъ Царскаго кургана (железистыя глины и мергель съ кальцитами).

В) Въ Китенской мульдѣ. Въ береговомъ обрывѣ близъ деревни Китень сильно глинистый землистый бурый железнякъ. Тоже у Акманая.

С) Осовинская мульда. Близъ хутора Осовинъ въ обрывѣ обнажается слой пизолитоваго бураго железняка около одной сажени мощности. Онъ подстилается мергелемъ, содержащимъ кристаллы кальцита.

Д) Сартская Котловина. Близъ деревни Сартъ имѣется выходъ песковъ, бураго железняка и глинъ безъ окаменѣлостей. Предположительно авторъ относитъ ихъ къ понтическимъ или надпонтическимъ отложенiямъ.

Е) Камышь-Бурунская мульда. Здѣсь рудные пласты обнажаются у дер. Камышь-Бурунъ въ громадномъ обрывѣ надъ

керченскимъ проливомъ. Они сложены изъ желѣзистыхъ глинъ и бурыхъ желѣзняковъ и содержатъ много раковинъ, въ полостяхъ которыхъ много вивіанита и гипса. Слои подстилаются сплошнымъ ракушникомъ и прикрываются песчанистыми глинами и песками.

Г) Янышевская мульда. Мულду разрѣзаетъ Керченскій проливъ. Въ береговомъ обнаженіи выходятъ слои рудныхъ пластовъ въ видѣ желѣзистыхъ глинъ и бурыхъ желѣзняковъ, общемою мощностью до 10 саж. Много кристаллическаго и землистаго вивіанита, также кусковъ лигнита.

На Таманскомъ полуостровѣ авторомъ констатируются слѣдующіе выходы рудныхъ пластовъ.

1) На берегу моря къ западу отъ Тамани слой рыхлаго бурога желѣзняка съ сильно кальцинированными раковинами, принадлежащими къ обыкновеннымъ видамъ рудныхъ слоевъ.

2) Къ западу отъ Бугазскаго кордона, у хутора Толстопятова, слой бобоваго бурога желѣзняка.

3) На мысѣ Желѣзный Рогъ. Авторъ даетъ слѣдующее описаніе здѣсь находящихся рудныхъ пластовъ: «Они начинаются слоемъ а) сильно желѣзистаго глинистаго довольно твердаго мергеля темно-бураго цвѣта Слой синевато-сѣрой глины б) отдѣляетъ этотъ мергель отъ синевато-сѣраго вещества, очень хрупкаго, съ желтаго цвѣта крупными пизолитовыми ядрами желѣзистаго характера Только надъ этимъ слоемъ начинается бурый желѣзнякъ, какъ онъ обыкновенно развитъ въ другихъ пунктахъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ, т. е. въ видѣ землистаго, частью пизолитоваго желѣзняка».

Отъ угла мыса видно продолженіе руднаго слоя, образующаго длинный подводный рифъ.

Далѣе къ западу рудные пласты обнажаются съ восточной стороны горы Зеленецкаго. Они распадаются здѣсь на три слоя: а) слой обыкновеннаго пизолитоваго бурога желѣзняка, б) слой сѣровато-желтаго вещества съ желтовато-сѣрыми пизолитоваго сложенія рыхлыми конкреціями, в) перемежаемость бурога желѣзняка со слоями темно-коричневой глины.

Цейдлеръ¹⁾ говоритъ, что въ Керченскихъ рудахъ (на городской землѣ, около Баксовъ и въ Камышь-Бурунѣ) можно различить 3 слоя — верхній, сравнительно бѣдный (25—35% Fe) и средній и нижній болѣе богатые (40—46% Fe).

Настюковъ и Телухинъ²⁾ даютъ анализы вивіанита и заключающей его породы изъ мѣстности «Литвиновъ Рогъ» на берегу Азовскаго моря, на Таманскомъ полуостровѣ. Анализъ вивіанита г. Телухина приводится ниже (стр. 165), анализъ же породы, сдѣланный г. Настюковымъ, далъ слѣдующіе результаты:

	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	CO ₂	Вода орг. в.	Нер. ост.	Сумма.
%	18.60	14.89	10.43	5.65	7.48	0.50	1.95	19.26	7.26	14.00	100.02

Bayard³⁾ констатируетъ присутствіе на Керченскомъ полуостровѣ слѣдующихъ рудныхъ бассейновъ: 1) Керченскаго, простирающагося отъ сѣвернаго склона горы Митридатъ до Новаго Карантина. Мощность отложеній авторъ опредѣляетъ въ 4—6 метр., а общую площадь руднаго бассейна въ 3000 гектаровъ. 2) Баксинскій бассейнъ въ 3 километрахъ отъ перваго. Рудные пласты скрыты, но легко опредѣляются скважинами. 3) Маленькій бассейнъ Оссовинъ (Assovina). 4) Бассейнъ Камышь-Буруна и Эльтигена. Дается описаніе Камышь-Бурунскаго обнаженія, въ которомъ авторъ различаетъ 8 слоевъ. Упоминается о нахожденіи вивіанита и гипса и о значительномъ содержаніи марганца въ нѣкоторыхъ слояхъ руды. 5) Янышь-Такильскій бассейнъ.

На Таманскомъ полуостровѣ авторъ опредѣляетъ одинъ рудный бассейнъ къ сѣверу отъ горы Зеленецкаго и другой — на западѣ отъ лимана Цокуръ, между Карabetкой и горою Круглою.

Въ статьѣ имѣется нижеприводимый рядъ анализовъ рудъ Камышь-Бурунскаго и Керченскаго бассейновъ:

1) Цейдлеръ. Горнозавод. Листокъ. 1898. 3580 и 1900. 4500.

2) Настюковъ и Телухинъ. Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. XXI. 1889. Отд. 2, вып. 6. Прот. стр. 129.

3) Bayard. Annales d. mines. 9 série, t. XV. 6-me livre. 1899.

а) Камышъ-Бурунская руда.

Lits.	1	3	3	4	4	4	5	5	5	6	7
Humidité	2.8	5.95	7.45	9.75	7.65	8.45	8.65	5.90	5.20	3.20	—
Perte au feu	—	12.65	12.45	12.90	9.10	12.40	11.20	—	—	—	21
Silice	9.80	11.30	11.40	11.10	25.10	15.70	14.60	16.80	12.10	11.90	10.6
Perox. d. fer	42.64	49.73	52.66	55.91	42.71	53.67	54.54	40.12	47.83	47.60	38.9
Perox. d. mang.	5.9	3.12	1.94	0.97	1.33	0.50	2.0	11.00	9.9	10.7	4.8
Chaux	11.12	6.23	0.90	0.55	1.28	tr.	0.62	0.93	1.02	6.67	13.8
Magnésie	0.20	—	0.20	—	1.09	—	0.25	0.38	0.18	0.86	—
Ac. phosph.	1.50	7.50	3.25	4.15	1.38	3.05	2.9	2.30	2.85	1.84	1.44
Alumine	1.85	12.90	5.50	8.68	9.63	10.33	2.97	3.56	2.13	10.00	?
Fer	29.85	34.81	36.96	39.14	29.90	37.57	38.18	28.33	33.43	33.30	27.27
Manganèse	4.07	2.17	1.34	0.67	0.94	0.35	1.39	7.64	6.89	7.42	3.37
Phosphor	0.66	3.25	1.42	1.80	0.60	1.33	1.26	1.02	1.24	0.80	0.63

б) Руда Керченского бассейна.

Humidité	6.2	10.3	8.1	8	10.5	10.2	9.5	12.2	9.7	8.6
Perte au feu	10.5	16.4	13.6	10.5	12.7	12	9.1	6.8	14.7	11.9
Silice	15.4	16.9	18.7	19.1	17.1	20	19.4	17.9	16.9	16.3
Perox. d. fer	37	48.7	53	54	57.9	58.1	59.3	62.9	62.7	64.3
Perox. d. mang.	22.4	11	6.9	5.8	3.8	1.4	0.7	1.7	0.8	1.2
Chaux	0.5	0.6	1.7	1.7	1.	1.1	1	—	0.6	0.9
Magnésie	1.4	0.9	1.2	1.9	2.5	1.4	1.1	1.1	0.4	0.2
Ac. sulfur	0.3	0.2	—	0.2	—	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
Ac. phosph.	1.4	1.8	2.2	2.0	2.2	2.4	2.2	2.2	2.8	2.8
Alumine	0.1	22.5	3.7	4.8	2.8	3.4	7.1	6.5	1.	2.2
Fer	25.9	34.1	37.1	37.8	40.5	40.6	41.5	44.	44.	44.9
Manganèse	17.3	8.9	5.3	4.5	2.9	1.1	0.5	1.3	0.6	0.8
Soufre	0.1	0.09	0.01	0.06	0.02	0.06	0.06	0.1	0.04	0.04
Phosphor	0.6	0.8	1.00	0.9	0.9	1.05	0.96	1.21	1.2	1.21

Въ работахъ лабораторіи Министерства Финансовъ, публикуемыхъ Жерве¹⁾, имѣется слѣдующій анализъ Зубакина бурого желѣзняка изъ окрестностей Керчи:

	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	SiO ₂	Пот. от. прок.
%	45.25	5.44	4.27	0.68	2.06	0.01	23.16	18.55

Самойловъ²⁾ упоминаетъ о нахожденіи въ Янышъ-Такильскѣ барита.

Въ статьяхъ Sachs'a³⁾ и Попова⁴⁾ содержатся кристаллографическое описаніе и химическій анализъ новаго фосфата кальція и желѣза изъ мѣстности Желѣзный Рогъ на Таманскомъ полуостровѣ.

Химическій анализъ того - же вещества опубликованъ Loszka⁵⁾.

Подгаецкій⁶⁾ описываетъ Янышъ-Такильскіе рудники. Авторъ указываетъ, что руда представляетъ сплошныя толщи, 5—8 саж. мощности, и можетъ быть раздѣлена на три разновидности—бурую, черную и свѣтло-бурую. Въ двухъ первыхъ содержится въ среднемъ желѣза 38—42%, марганца 2—4%, фосфора около 1%, кремнезема около 17% и сѣры слѣды. Въ послѣдней содержаніе желѣза доходитъ до 44%, а марганца падаетъ до 1%.

Въ Янышъ-Такильскомъ рудникѣ (2 в. отъ берега моря) эта руда подстиляетъ бурую и черную, а на морскомъ берегу образуетъ самостоятельную толщу и содержитъ включенія и прослойки твердаго шпатового желѣзняка и скопленія вивіанита.

1) Горн. Журн. 1900. I.

2) Самойловъ. Bull. Soc. Nat. de Moscou. 1902. № 1—2, стр. 99.

3) Sachs. Sitz. Acad. Wissensch. Berlin. II. 1902.

4) Popoff. Zeitschr. f. Kryst. 1903. 37, 267.

5) Loszka. Ibid. 438.

6) Подгаецкій. Сборникъ технич. статей. Прилож. къ Горнозавод. Листку. 1904. № 5. 220.

Чирвинскій¹⁾ приводитъ описаніе ряда минераловъ изъ рудныхъ пластовъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ. Описываются анапатъ, вивіанитъ, гидрофосфатъ окиснаго желѣза, баритъ, реальгаръ, бурый желѣзнякъ, гипсъ, кальцитъ, арагонитъ и бурый уголь.

Ферсманъ²⁾ констатируетъ присутствіе въ Камышь-Бурунѣ барита.

Поповъ³⁾ даетъ описаніе и анализы фосфатовъ желѣза отсюда-же.

Кашинскій⁴⁾ даетъ нижеслѣдующій анализъ барита изъ Керченскихъ рудниковъ:

	BaO	SiO ₂	SO ₃	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	
I.	63.32	0.20	34.45	—	—	—	} 94.48
II.	63.37	0.18	34.17	0.16	0.74	0.08	

Кромѣ того качественно обнаружены Cl и P и количественно 0,22% Na₂O со слѣдами K₂O.

Указываемыя Stelzner-Bergeat⁵⁾ работы Trasenter'a и Cordeweener'a были мнѣ недоступны.

1. Бурый желѣзнякъ.

Классификація многочисленныхъ гидратовъ окиси желѣза является весьма затруднительной. Какъ химическій анализъ такъ и данныя кристаллографіи даютъ здѣсь очень мало точекъ опоры. Лишь одинъ гетитъ, да повидимому, бурая стеклянная голова, явственно кристалличны; удѣльный вѣсъ, твердость у всѣхъ очень близки; цвѣтъ черты или самого минерала также не является хорошимъ діагностическимъ признакомъ, такъ какъ одинаковымъ

1) Чирвинскій. Ежегодн. Минер. и Геол. Россіи VII. 28 и Зап. Киев. Об. Ест. XIX. 1905. Прот. LXI.

2) Ферсманъ. Bull. Soc. Nat. de Moscou. 1906. № 1—2. 203.

3) Поповъ. Centr. f. Miner. 1906. 112 и Изв. Ак. Наукъ. С.П.Б. 1907. 127.

4) Кашинскій. Зап. Горн. Института. С.П.Б. 1909. II. 251.

5) Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. I. 223.

цвѣтомъ обладаютъ вещества разнаго химическаго состава и, наоборотъ, одно и то же вещество способно являться въ двухъ разнящихся по цвѣту модификаціяхъ.

Едвали болѣе опредѣленнаго можетъ дать изученіе данныхъ анализовъ. Разными авторами въ разное время выдвинуты слѣдующіе химически различныя минералы этой группы веществъ:

	% H ₂ O	
2Fe ₂ O ₃ ·H ₂ O	5.3	Турьитъ и гидрогематитъ
Fe ₂ O ₃ ·H ₂ O	10.1	Гетитъ
3Fe ₂ O ₃ ·4H ₂ O	13.0	Гидрогетитъ
2Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O	14.5	Лимонитъ
Fe ₂ O ₃ ·2H ₂ O	18.4	Ксантосидеритъ
Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O	25.2	Лимнитъ
Fe ₂ O ₃ ·4H ₂ O	31.0	Эсмеральдитъ

Но какъ отдѣльные минеральные виды, вещества эти не являются общепризнанными. Groth¹⁾ признаетъ самостоятельными видами гетитъ, ксантосидеритъ и лимонитъ, считая турьитъ переходной стадіей при превращеніи лимонита въ гематитъ, гидрогетитъ — таковой же при переходѣ гетита въ лимонитъ. У Dana²⁾ турьитъ занимаетъ самостоятельное положеніе наравнѣ съ тремя видами, признанными Гротомъ. Формулы этихъ же четырехъ соединений Вернадскій³⁾ считаетъ точно установленными. Наоборотъ Hintze⁴⁾, выдѣляя кристаллическій гетитъ, остальные гидраты объединяетъ въ одинъ минеральный видъ⁵⁾, «бурый желѣзнякъ», характеризуя его какъ коллоидный гидратъ съ колеблющимся содержаніемъ воды. Hintze указываетъ на то, что, по опы-

1) Groth. Tableau systematique. Genève. 1904, p. 47.

2) Dana. The system of Mineralogy. 6 ed. L. 1894. 244, 245.

3) Вернадскій. Минералогія. Лекціи чит. въ 1907/8 гг. ч. I, стр. 329. (Литогр.).

4) Hintze. Handb. d. Miner. I. 2008.

5) Кромъ также гидрогетита, относительно котораго Hintze не высказывается опредѣленно.

тамъ Fischer'a, содержаніе воды въ лимонитѣ является непрерывной функцией температуры; потеря воды совершается непрерывно безъ скачковъ при повышеніи температуры до 170°. При этомъ остается еще около 1 молекулы воды. При дальнѣйшемъ нагреваніи, въ потерѣ воды имѣется скачекъ при достиженіи 200°, когда быстро выдѣляется болѣе половины оставшейся воды. Подобнаго же взгляда на гидраты желѣза, естественные и искусственные, какъ на коллоиды съ колеблющимся содержаніемъ воды, придерживается van Bemmelen¹⁾, произведшій много опытовъ въ этомъ направленіи надъ искусственными гидратами. Hintze указываетъ также, что формула $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, обычно приписываемая лимониту, не оправдывается анализами, на что обращаетъ вниманіе и Klockmann²⁾. Эти замѣчанія въ значительной степени вѣрны. Даже тѣ отобранные анализы, которые приведены въ компендіумѣ Hintze, помимо всевозможныхъ колебаній въ относительномъ количествѣ воды, въ огромномъ большинствѣ случаевъ показываютъ большее или меньшее содержаніе кремневой кислоты. Содержаніе кремнезема, можно сказать, является почти общимъ свойствомъ бурыхъ желѣзняковъ — очень не многіе изъ нихъ его совсѣмъ не содержатъ. Очень обычна также наличность марганца, кальція, магнія и фосфорной кислоты. Характеръ этихъ примѣсей не ясенъ. Многіе принимаютъ, что кремневая кислота присутствуетъ въ видѣ гидрата или феррисиликата, а фосфорная — феррифосфата (бераунита), которые механически примѣшаны къ гидрату желѣза. Относительно основаній (Ca, Mg) предполагаютъ, что они абсорбируются лимонитомъ, какъ коллоиднымъ веществомъ. Особенно важнымъ является вопросъ о кремневой кислотѣ, наиболѣе постоянной и наиболѣе крупной «посторонней» составной части лимонитовъ. Интересно, что именно оолитовые бурые желѣзняки очень богаты кремнеземомъ и даютъ по раствореніи въ кислотѣ кремневые скелеты. Sta pff указываетъ, что озерныя руды

1) v. Bemmelen. Zeit. Anorg. Chemie. 20, 201 и Arch. Néerl. sér. II, t. IV. 28.

2) Klockmann. Mineralogie. 1903. 370.

по обработкѣ HCl, если вещество было взято въ порошокѣ, выдѣляютъ хлопьевидную кремневую кислоту, что указываетъ, по видимому, на химическую связь.

Но на ряду съ теченіемъ, отрицающимъ возможность точнаго разграниченія минеральныхъ видовъ среди гидратовъ желѣза, существуетъ и обратное стремленіе, все расширяющее ихъ количество. Авторы здѣсь исходятъ не столько изъ данныхъ химіи, сколько физики и кристаллографіи, пытаясь выяснитъ различіе въ физическомъ строеніи данныхъ веществъ. Такъ въ 1895 году Pelican¹⁾, на основаніи оптическихъ изслѣдованій бурой стеклянной головы изъ Бразиліи, установилъ кристаллическое строеніе этого вещества и отнесъ его къ ромбической системѣ. Въ виду этого Cornu²⁾ предложилъ выдѣлить бурую стеклянную голову какъ особый минеральный видъ «лимонитъ» — всѣ же остальные бурые желѣзняки, считаемыя имъ за коллоиды, образуютъ другой видъ — стильносидеритъ. Такимъ образомъ онъ используетъ старыя названія Veudant'a и Ulmann'a, придавая имъ другое, болѣе узкое значеніе.

Lacroix³⁾, тоже на основаніи оптическихъ данныхъ, выдѣляетъ въ особый видъ лепидокрокитъ, по составу близкій къ гетиту.

Вернадскій⁴⁾, указывая на присутствіе среди природныхъ и искусственныхъ гидратовъ желѣза разностей краснаго и желтаго цвѣта (между прочимъ и для лимонита), полагаетъ, что здѣсь имѣютъ мѣсто явленія изомеріи.

Самойловъ⁵⁾, указывая на существованіе рѣзкаго различія въ удѣльномъ вѣсѣ гидратовъ $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ изъ разныхъ мѣсто-рожденій (3,5 и 4,5), считаетъ возможнымъ существованіе двухъ гидратовъ этого состава.

1) Pelican. Tscherm. Mitth. XIV. 1895. 1.

2) Cornu. Zeit. pr. Geologie. 1909. 82. Zeitschr. Chem. und Ind. d. Kolloide. 1909. 4, 5, 15, 17, 89. Centr. f. Min. 1909. 326.

3) Lacroix. Min. d. I. France, III. 360.

4) Вернадскій. I. с. I. 331.

5) Самойловъ. Bull. d. Natur. de Moscou. 1899. № 1. 147.

Помимо химического состава и кристаллической формы, структуры и способы образования желѣзныхъ рудъ неоднократно служили основаніями разныхъ классификацій, особенно въ прежнее время. Такъ различаются озерныя, дерновыя, бобовыя руды, желѣзная охра, стекляная голова и пр. Въ настоящее время такого рода подраздѣленія обыкновенно разсматриваются какъ разновидности. Однако врядъ ли есть болѣе оснований разсматривать какъ отдѣльные виды вещества, отличающіеся другъ отъ друга одной или двумя частицами воды, и какъ разновидности содержащія и не содержащія, напримѣръ, кремневую кислоту. Последняя для нѣкоторыхъ желѣзняковъ (оолитовыхъ) является постоянной и характерной составной частью. Едва ли убѣдительными являются здѣсь соображенія о химической или механической связи той или другой, такъ какъ характеръ кремневой кислоты не ясенъ, а значительная часть воды, повидимому, является абсорбированной. Не менѣе характернымъ является для многихъ желѣзняковъ содержаніе фосфорной кислоты или органическаго вещества.

Эти вопросы классификаціи представляютъ огромныя трудности для своего разрѣшенія. Одною изъ причинъ является полная неустановленность принциповъ выдѣленія вещества въ качествѣ самостоятельнаго минеральнаго вида. Всѣ современныя минералогическія классификаціи построены преимущественно на химическихъ принципахъ, но эти принципы давая возможность очень хорошо вышолнить задачу созданія стройной системы крупныхъ минеральныхъ группъ, ставятъ изслѣдователя почти передъ непреодолимыми трудностями при разграниченіи отдѣльныхъ минеральныхъ видовъ. Уже янокристаллическія вещества достаточно трудны для этого; гдѣ тѣ опредѣленныя границы, которыя можно провести между всѣми этими рядами изоморфныхъ смѣсей и твердыхъ растворовъ? Какой процентъ примѣси является достаточнымъ для зачисленія вещества въ рангъ новаго вида? Но всѣ эти трудности увеличиваются во много разъ при переходѣ къ огромной группѣ землистыхъ веществъ, коллоидныхъ или неясно-кри-

сталлическихъ, сложнаго состава, не укладывающагося ни въ какую формулу, и въ которыхъ нельзя разобрать, какія вещества здѣсь связаны химически, какія абсорбированы или просто примѣшаны механически. Тѣмъ не менѣе законно и необходимо обособлять и устанавливать среди нихъ различные виды, искать характерныхъ чертъ, какъ въ ихъ химическомъ составѣ, такъ и въ другихъ свойствахъ. Минералогія есть наука химическаго характера, но все же не химія — она есть исторія минеральныхъ видовъ и, какъ таковая, должна прежде всего стремиться къ установленію и возможно точной характеристикѣ *всякаго* природнаго неорганическаго тѣла. И всѣ характерные отличительные признаки даннаго тѣла должны быть зарегистрированы и съ ними должно считаться. Уже никто не сочтетъ за одинъ минеральный видъ двѣ полиморфныхъ разности; мало по малу прививаются представленія какъ объ отдѣльныхъ тѣлахъ — о веществахъ особо характерной формы выдѣленія: мы различаемъ гургофианъ отъ обыкновеннаго доломита, ботриолитъ отъ датолита, люблинитъ отъ кальцита, стеклянную голову отъ другихъ родовъ лимонита. Структура и форма выдѣленія вещества неизбѣжно должно привлекать все болѣе и болѣе изученія. Особенно они важны для веществъ, не имѣющихъ ясной (или вовсе) кристаллической формы и опредѣленнаго химическаго состава. Мнѣ представляется, что оолитовыя формы бурыхъ желѣзняковъ являются признакомъ не менѣе характернымъ, чѣмъ та или иная частица воды, характеръ связи которой неизвѣстенъ.

Связь такихъ формъ выдѣленія съ условіями образованія минерала и его составомъ едва ли подлежитъ сомнѣнію, и изученіе этого соотношенія необходимо. Нужды нѣтъ будемъ ли мы называть подобные разности видами или разновидностями — различіе между послѣдними плохо проводится и въ наукахъ съ гораздо болѣе разработанными классификаціями. Думаю все же, что понятіе о разновидности, неизвѣстное химія, привѣтся въ минералогіи въ силу ея описательнаго характера.

Во всякомъ случаѣ классифицировать гидраты желѣза исклю-

чительно по количеству воды является затруднительным уже потому, что во всѣхъ разновидностяхъ, богатыхъ примѣсями, нѣтъ возможности рѣшить, какъ вычислять воду—часть ея несомнѣнно связана съ кремнеземомъ и фосфорной кислотой; съ другой стороны, количество примѣсей на столько значительно, что приписывать всѣмъ подобнымъ соединеніямъ формулу простого гидрата, по моему, является неправильнымъ. Поэтому для обозначенія описываемаго минерала я буду употреблять слово «бурый желѣзнякъ», который мнѣ казалось бы удобнѣе не отождествлять съ понятіемъ «лимонитъ», а оставить за нимъ характеръ, придававшійся ему старыми минералогами, и понимать подъ нимъ всѣ гидраты желѣза и, равнымъ образомъ, смѣшанныя образования, въ которыхъ гидратъ преобладаетъ. Точная классификація относящихся сюда веществъ будетъ возможна лишь еще послѣ многихъ изслѣдованій.

Желѣзные руды Керченскаго и Таманскаго полуострововъ имѣютъ преимущественно оолитовый характеръ, мѣстами также землистый, сравнительно рѣдко встрѣчаются плотныя сплошныя образования. Во избѣжаніе недоразумѣній, ввиду нѣкоторой разницы въ пониманіи слова «оолитъ» разными авторами, упомяну, что подъ оолитомъ я разумѣю округлыя образования концентрически-слоистаго сложенія. Величина Керченскихъ оолитовъ варьируетъ весьма значительно. Можно приблизительно различить по величинѣ и формѣ три типа оолитовъ: 1) весьма мелкіе, величиною съ булавочную головку, и, большею частью, съ блестящей поверхностью, образующіе цѣлые пласты, иногда вперемежку съ рѣдко разсѣянными болѣе крупными, иногда безъ нихъ (пизолитовый желѣзнякъ), 2) средней величины ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cent.) оолиты съ гладкой блестящей или матовой поверхностью, хрупкія, съ пустой полостью или очень рыхлой массой внутри, 3) крупные ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ с. діам.), твердые оолиты съ неровной поверхностью, вслѣдствіе приставанія къ нимъ мелкихъ пизолитовыхъ зеренъ, не имѣютъ полостей внутри и подъ микроскопомъ показываютъ ясное концентрическое строеніе изъ весьма мелкихъ зеренъ;

встрѣчаются обыкновенно въ пластѣ пизолитоваго желѣзняка, иногда разсѣянными довольно рѣдко, иногда же слагаютъ пластъ почти сплошь, такъ что мелкіе пизолиты выполняютъ лишь промежутки между ними. 4) Тоже довольно крупныя, но менѣе твердыя оолиты съ болѣе рыхлой внутренней массой (иногда пустыми полостями) и съ довольно гладкой матовой поверхностью.

Во внутреннихъ полостяхъ оолитовъ, если таковыя существуютъ, встрѣчаются иногда тонкія пластинки гипса. По обработкѣ соляной кислотой оолиты оставляютъ скелетъ кремневой кислоты, сохраняющій первичную форму минерала. Впрочемъ этотъ скелетъ не является чистой кремнекислотой, а, повидимому, смѣсью послѣдней съ механически примѣшаннымъ глинистымъ веществомъ. На это кромѣ анализа (см. стр. 128) указываетъ окраска этого скелета, колеблющаяся отъ бѣлаго до темно-сѣраго. Правда, эта окраска зависитъ также и, вѣроятно въ большей степени, отъ содержанія органическаго вещества, но всецѣло ему приписана быть не можетъ, такъ какъ послѣ прокаливанія вещество обыкновенно не дѣлается чисто бѣлымъ. Кромѣ того, какъ показываетъ анализъ, этотъ кремнеземистый остатокъ содержитъ значительныя количества алюминія и желѣза. При растираніи въ ступкѣ нерастворимаго остатка отъ оолитовъ иногда замѣчается присутствіе очень твердыхъ частицъ, которыми являются зерна кварца. Шлифы оолитовъ второго рода (среднихъ) почти не удаются вслѣдствіе ихъ крайней хрупкости, изъ твердыхъ же крупныхъ иногда получаютъ удовлетворительныя. На приложенной таблицѣ (таб. 6, рис. 5 и 6) видно достаточно ясно концентрическое сложеніе оолитовъ. Къ сожалѣнію, при фотографированіи шлифовъ, благодаря неблагоприятной темно-бурой окраскѣ, не удалось достигнуть, чтобы на снимкѣ вышли отдѣльныя чрезвычайно мелкія зерна, слагающія оолиты. На таблицѣ 6, рисунокъ 1 представляетъ штуфъ, состоящій изъ мелкихъ и среднихъ оолитовъ, рис. 2 — исключительно изъ среднихъ, рис. 3 — изъ среднихъ и крупныхъ и рис. 4 — штуфъ изъ оолитовъ всѣхъ трехъ родовъ. На рис. 5-мъ изображены отдѣльно крупныя оолиты въ естественную величину—

нѣкоторые въ разрѣзѣ. Рис. 6 представляетъ часть шлифа крупнаго оолита подѣ микроскопомъ.

Нерѣдко между оолитами нѣтъ никакого особаго цемента. Въ этомъ случаѣ пласти образуютъ чрезвычайно рыхлыя массы, легко рассыпающіяся при попыткѣ выдѣлить кусокъ, и состоящія исключительно изъ цѣлыхъ оолитовъ разной величины и ихъ обломковъ. Однако чаще промежутки между оолитами выполнены, въ большей или меньшей степени, особымъ цементомъ. Можно различить слѣдующіе виды цемента:

1. *Желѣзистый*. Въ этомъ случаѣ цементъ состоитъ изъ того же бураго желѣзняка, какъ и оолиты и, большею частью, не отличается или мало отличается отъ нихъ по цвѣту. Рѣже случая, когда цвѣтовая разница бываетъ довольно рѣзко выражена, что зависитъ отъ большаго или меньшаго содержанія въ цементѣ другихъ веществъ — глины, углекислаго кальція или окисловъ марганца. Въ этихъ случаяхъ мы имѣемъ переходы къ другимъ родамъ цемента. Относительное количество оолитовъ и цемента между ними подвержено значительнымъ колебаніямъ — въ большинствѣ случаевъ масса оолитовъ преобладаетъ надъ цементной, но бываютъ и обратныя отношенія т. е. оолиты разсѣяны въ сплошной основной массѣ на довольно значительномъ разстояніи другъ отъ друга. Цементъ этого рода развитъ преимущественно въ мѣсторожденіяхъ сѣверной и средней части Керченскаго полуострова — Камышь Бурунѣ, Новомъ Карантинѣ, Осовинахъ, рудникѣ Таганрогскаго Общества.

2. *Глинистый и желѣзисто-глинистый*. Въ этомъ случаѣ относительное количество цемента подвержено еще большимъ колебаніямъ, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ: можно наблюдать всѣ переходы отъ тонкихъ пленокъ между оолитами до сплошной глины, разсѣянные въ которой желѣзистые оолиты раздѣляются разстояніями, измѣряемыми сантиметрами. Понятно, что здѣсь мы имѣемъ переходы отъ желѣзняковъ къ болѣе или менѣе желѣзистымъ глинамъ. Образование породъ этого типа особенно развито въ береговомъ Янышѣ Такильскомъ обнаженіи и въ

Желѣзномъ Рогѣ. Цвѣта глинистаго цемента — красно-бурый, сѣро-бурый, сѣрый, иногда свѣтло-желтый.

Два описанные цемента, желѣзистый и глинистый, являются господствующими и распространенными на протяженіи цѣлыхъ пластовъ. Остальные имѣютъ ограниченное распространеніе; сюда относятся:

3. *Марганцовистый и желѣзисто-марганцовистый.* Желѣзистые оолиты цементированы марганцовыми соединеніями. Такой цементъ встрѣчается небольшими участками среди слоевъ съ желѣзистымъ цементомъ. Рудникъ Провидансь. Осовины.

4. Иногда цементъ имѣетъ очень свѣтлую — почти бѣлую окраску. Кусочки такого рода сильно шипятъ при дѣйствиіи соляной кислоты, причемъ быстро слитый фильтратъ даетъ осадокъ отъ щавелево-кислаго аммонія т. е. здѣсь къ глинѣ является примѣшаннымъ значительное количество углекислой извести, цементъ является *известково-глинистымъ* и рѣже *прямо известковымъ*.

5. Тоже бѣлый или очень свѣтло-желтый цвѣтъ имѣетъ цементъ, который можно назвать *кремнисто-глинистымъ*. Онъ содержитъ большой процентъ кремнезема и по составу приближается къ нерастворимой въ соляной кислотѣ части оолитовъ (см. стр. 128). Небольшія прослойки въ Осовинахъ и др.

6. *Баритовый.* Конкреціи барита образуютъ иногда цѣлыя прослойки въ рудѣ. Конкреціи эти большею частью не являются чистымъ баритомъ, а заключаютъ въ себѣ массу оолитовъ, причемъ общая масса послѣднихъ часто значительно превышаетъ массу барита. По обработкѣ кислотой видно, что баритъ образуетъ тонкія пленки, въ которыхъ сидятъ оолиты, слѣдовательно, играетъ роль цемента. Бываютъ и обратные случаи съ преобладаніемъ массы барита — вплоть до чистыхъ кусковъ послѣдняго. Въ случаѣ баритоваго цемента оолиты обыкновенно содержатъ много марганца. Рудники Общ. Провидансь.

Перехожу къ описанію мѣсторожденій.

Мною лично были посѣщены всѣ болѣе крупныя обнаженія

рудныхъ пластовъ, большая часть которыхъ въ настоящее время разрабатывается или недавно разрабатывалась¹⁾.

Къ сѣверу отъ Керчи, недалеко отъ моря, въ мѣстности носящей названіе Новый Карантинъ, находится искусственное обнаженіе, изъ котораго добывалась руда для возлѣ стоящаго Керченскаго завода. Это мѣсторожденіе является конечной, восточной частью руднаго пласта Керченской мульды, который по отдѣльнымъ выходамъ или скважинамъ можно прослѣдить вдоль кривой линіи, проходящей отсюда черезъ деревню Катерлесъ къ западной части города Керчи, тогда какъ центральная часть мульды выполнена постплиоценовыми отложеніями.

Рудный пластъ находится подъ почвеннымъ слоемъ; въ ближайшей къ заводу (восточной) сторонѣ онъ обнаженъ до глубины одной сажени, а нѣсколько дальше до глубины около 4 сажень. Руда рыхлая, въ восточной части весьма мелкозернистая, къ западу дѣлается болѣе плотной и крупнозернистой (оолитъ). Въ верхней части руднаго слоя проходятъ двѣ параллельныхъ прослойки марганцовыхъ конкрецій, отдѣленныхъ другъ отъ друга разстояніемъ около 1 аршина; мѣстами на полъ аршина выше видна третья, менѣе значительная прослойка. Марганцовыя конкреціи сопровождаются гипсомъ, который образуетъ тонкія (около 1 верш.) прослойки или является въ видѣ отдѣльныхъ скопленій. Мѣстами въ массѣ руды попадаются фосфаты желѣза, но не часто. Въ самыхъ нижнихъ частяхъ пласта, обнаженныхъ только съ противоположной заводу стороны, видны двѣ прослойки конкрецій барита. Сростки плохо образованныхъ кристалловъ послѣдняго встрѣчаются иногда въ марганцовыхъ конкреціяхъ. Между слоями съ баритовыми и марганцовыми конкреціями расположено еще до десятка весьма тонкихъ пропластковъ темнаго цвѣта, состоящихъ изъ бураго желѣзняка болѣе богатаго марганцемъ.

1) Всѣ описанія обнаженій, кромѣ рудника Таганрогскаго Общества, относятся къ лѣту 1907 года, въ которомъ я былъ въ описываемыхъ мѣстахъ въ послѣдній разъ. Рудникъ Таганрогскаго Общества былъ посѣщенъ еще ранѣе.

Параллельно этой большой выемкѣ, дальше отъ моря находится другая, менѣе глубокая, на продолженіи тѣхъ же пластовъ. Она не доходитъ до слоя съ баритомъ и никакихъ особенностей не представляетъ.

На сѣверной сторонѣ Керченскаго полуострова у хутора Осовинъ, недалеко отъ берега Азовскаго моря, находится естественное обнаженіе рудныхъ пластовъ. Сверху здѣсь лежитъ слой почвы и глины и далѣе крупнаго галечника, около $1\frac{1}{2}$ —2 арш., далѣе идутъ рудные пласты, толщиной до $2\frac{1}{2}$ с. Нижнія части слоевъ имѣютъ крупно-оолитовый характеръ. Паденіе пластовъ около 6° . Нижнія границы пласта частью скрыты завалами. Руда въ общемъ темно-бураго цвѣта, но мѣстами проходятъ свѣтлыя прослойки, что зависитъ отъ развитія известково-глинистаго и кремнисто-глинистаго цементовъ. Руда представляетъ рыхлую массу, состоящую изъ оолитовъ и значительнаго количества цемента.

Оолитъ разной величины, частью мелкій, величиною съ булавочную головку, частью средій (0,8—0,5 с. діам.), но встрѣчаются и крупные (1— $1\frac{1}{2}$ с.). Поверхность часто блестящая гладкая, темно-бураго цвѣта; въ этомъ случаѣ оолитъ легко отдѣляется отъ цемента. Въ другихъ случаяхъ поверхность матовая и нѣтъ рѣзкой границы между оолитомъ и цементомъ. Блестящіе оолиты значительно уклоняются отъ круглой формы — преобладаютъ неправильныя пластины съ округленными краями. Цементъ желѣзистый, глинисто-желѣзистый и известково-глинистый. Руда очень рыхлая и легко распадается на отдѣльные оолиты. Мѣсторожденіе крайне бѣдно минералами. Не констатировано ни фосфорнокислыхъ соединений, ни сидерита. Баритъ попадаетъ въ видѣ конкрецій. Впрочемъ, для изслѣдованія это мѣсторожденіе представляетъ тѣ невыгоды, что здѣсь не было никакихъ разработокъ и лежитъ оно довольно далеко отъ берега моря и имъ не подмывается. Въ результатъ нѣтъ свѣжихъ обнаженій, нѣтъ отваловъ, и, слѣдовательно, нельзя рассчитывать найти много минералогическаго матеріала.

Въ нѣсколькихъ верстахъ къ югу отъ города Керчи находится извѣстное Камышь-Бурунское обнаженіе, издавна привлекавшее вниманіе геологовъ. Обнаженіе простирается отъ хутора Старый Карантинъ до дер. Камышь-Бурунъ на протяженіи болѣе 2-хъ верстъ и является громаднѣмъ отвѣснымъ обрывомъ, омываемымъ водами Керченскаго пролива. Въ южной части обнаженія подъ обрывомъ образовался уже пляжъ, но ближе къ Старому Карантину, волны пролива непосредственно подмываютъ обрывъ и вызываютъ обвалы, результатомъ которыхъ является нагроможденіе огромныхъ обломковъ бураго желѣзняка, лежащихъ частью въ морѣ, частью еще на берегу. Рудные пласты сверху прикрываются толстымъ слоемъ глинъ и песковъ, а снизу подстилаются сплошнымъ ракушникомъ. Бурый желѣзнякъ переслаивается съ желѣзистыми глинами, довольно разнообразнаго характера. Преобладаетъ оолитовый, очень различнаго размѣра зерна. На ряду съ мелкимъ и среднимъ встрѣчаются крупные оолиты 0,5—1 с. діам., притомъ сравнительно очень твердые. Тверд. 2,5. Внутри простымъ глазомъ замѣтно концентрическое сложеніе. Цементъ желѣзистый и глинисто-желѣзистый. Но много также землистой руды, а иногда встрѣчаются и прослойки плотнаго сплошнаго желѣзняка. Характернымъ для мѣсторожденія является нахожденіе въ пластахъ бураго желѣзняка отдѣльныхъ кусковъ или пропластковъ твердаго зеленоватаго сидерита. Много фосфатовъ желѣза (керченитъ) и гипса. Конкреціи барита.

Не особенно далеко отъ этого естественнаго обнаженія, на пластахъ той же мулды, находятся искусственныя выемки рудниковъ Таганрогскаго Общества. Во время моего посѣщенія обнаженіе это представляло слѣдующій видъ: подъ двухсаженнымъ слоемъ почвы и глины обнажается около 3-хъ саженъ оолитоваго бураго желѣзняка. Верхняя часть слоя сильно глиниста. Оолиты, большей частью средней величины, представляютъ очень правильные шарики съ матовою поверхностью, почти безъ цемента. Оолиты и ихъ обломки образуютъ рыхлую разсыпчатую массу безъ цемента или съ глинистымъ или желѣзисто-глинистымъ цементомъ. Цементъ развитъ преимущественно въ

верхнихъ слояхъ. Мѣстами развиты и слои мелкозернистые. Въ разныхъ частяхъ толщи бѣлыя конкреціи барита. Фосфаты сравнительно рѣдки. Гипсъ не часто, въ видѣ очень тонкихъ пластинокъ.

Еще далѣе къ югу, уже недалеко отъ выхода пролива въ Черное море, находятся мѣсторожденія, принадлежащія слоямъ Янышевской мульды, вытянувшейся съ сѣверо-востока къ юго-западу. Здѣсь рудныя пласты видны въ естественномъ обнаженіи на берегу пролива и въ искусственныхъ выемкахъ рудниковъ г. Бока и Общества Провидансь. Однако характеръ руды въ этихъ трехъ обнаженіяхъ довольно различенъ.

Великолѣпное обнаженіе на берегу пролива представляетъ изъ себя крутой обрывъ, тянущійся отъ хутора г. Бока почти до Тобечикскаго озера. Подъ мощнымъ слоемъ желтой глины лежатъ рудные слои, состоящіе изъ перемежающихся пластовъ бурого желѣзняка и желѣзистыхъ глинъ. Между ними встрѣчаются пропластки и отдѣльныя глыбы плотнаго зеленоватаго сидерита, съ поверхности постепенно переходящіе въ гидраты желѣза. Бурый желѣзнякъ оолитовый и землистый; цементъ глинистый и желѣзисто-глинистый. Оолиты бурого желѣзняка разсѣяны также и въ покрывающихъ глинахъ. Много фосфатовъ желѣза закисныхъ и окисныхъ, преимущественно землистыхъ, образующихъ цѣлыя прослойки. Вблизи хутора рудные пласты имѣютъ паденіе къ NW около 5° , далѣе къ сѣверу доходятъ до уровня моря и вновь появляются на слѣдующемъ мысу, уже съ паденіемъ въ обратную сторону. Рисунокъ 3 таблицы 7-ой представляетъ фотографію части этого обрыва.

Въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ берега моря, въ томъ-же имѣніи г. Бока, имѣется искусственное обнаженіе бывшаго рудника. Рудный слой обнаженъ до глубины около 3-хъ саженъ. Руда средне- и мелко-оолитовая, по виду значительно отличается отъ выступающей по берегу, болѣе темнаго цвѣта, далеко не столь глиниста, имѣетъ нѣсколько прослоекъ марганцевыхъ конкрецій, въ пустотахъ (отъ раковинъ) которыхъ находятся игольчатые

кристаллы арагонита. Оолиты большею частью средніе матовые. Цементы желѣзистый, глинисто-желѣзистый и марганцево-желѣзистый. Болѣе темный цвѣтъ руды объясняется большимъ процентнымъ содержаніемъ марганца. Подгаецкій¹⁾ указываетъ, что въ Янышевскихъ отложеніяхъ можно различить три сорта руды— свѣтло-бурую, желто-бурую и черную. Свѣтлая руда, развитая преимущественно въ береговомъ обрывѣ, по Подгаецкому, имѣется и въ описываемомъ рудникѣ, гдѣ образуетъ нижній слой. При томъ состояніи рудника, какой онъ имѣлъ во время моего посѣщенія, этого нижняго слоя видно не было. Въ томъ-же имѣніи г. Бока незадолго до моего посѣщенія былъ вырытъ колодець. Колодець этотъ дошелъ до рудныхъ пластовъ, и обломки вынутой руды валялись тутъ-же. Они любопытны по большому содержанію въ нихъ плотнаго сидерита, совершенно подобнаго находимому въ береговомъ обрывѣ, и землистаго вивіанита. Но сама руда болѣе темнаго цвѣта, чѣмъ береговая.

На крайнемъ западномъ крылѣ той-же Янышевской мулды находятся рудники Общества Провидансъ. Руда залегаетъ подъ слоемъ почвы и глины, въ среднемъ около $1\frac{1}{2}$ сажени толщины. Верхній слой руды болѣе свѣтлаго цвѣта и содержитъ прослойки глины, ниже лежитъ болѣе темная Mn — содержащая руда. Марганецъ частью въ видѣ конкрецій вада и псиломелана, но больше въ видѣ примѣси къ бурому желѣзняку. Содержаніе марганца неодинаково въ разныхъ частяхъ рудника и въ горизонтальномъ направленіи. Оолиты средніе и мелкіе, въ богатыхъ марганцемъ рудахъ чернаго цвѣта. Цементъ желѣзистый и марганцево-желѣзистый. Конкреціи и натечныя массы барита. Кристаллы кальцита и арагонита.

На Таманскомъ полуостровѣ главнымъ руднымъ мѣстороженіемъ является такъ называемый «Желѣзный Рогъ», представляющій изъ себя огромный обрывъ надъ берегомъ Чернаго моря. Тамъ находится рудникъ, во время моего посѣщенія не-

1) Подгаецкій, I. с.

работавшійся. Рудные пласты прикрываются огромнымъ слоемъ (сажень 50) рыхлыхъ глинъ. Эти глины, послѣ оставленія работы въ рудникѣ, образовали большіе осыпи и завалы, значительно затруднявшіе осмотръ пластовъ. Подъ ними лежитъ: 1) небольшой слой плотной сильно трещиноватой породы (глинистый сидеритъ), переполненной шаровидными, лучистаго строения, мелкими конкреціями анапайта, 2) слой землистаго и оолитоваго бураго желѣзняка, 3) въ нижнихъ частяхъ этотъ слой смѣшивается съ прослойками плотнаго зеленоватаго сидерита, который тѣсно съ нимъ смѣшанъ и постепенно въ него переходитъ (химически), 4) рядъ перемежающихся слоевъ бураго желѣзняка и глинистаго бураго желѣзняка и мѣстами прослойки и отдѣльные куски зеленоватаго сидерита, 5) слой того-же сидерита. Нижняя часть пласта скрыта завалами. Ниже у самаго моря видны подстилающія глины.

Такой характеръ имѣетъ разрѣзъ въ западной части. Къ востоку слои поднимаются (паденіе къ западу отъ 5—10°). Въ верху обрыва можно констатировать сверху слой той же углекислой породы, однако, безъ анапайта, и подъ нимъ слой бураго желѣзняка. Бурый желѣзнякъ землистый и оолитовый съ желѣзистымъ цементомъ.

Встрѣчаются фосфаты желѣза (анапайтъ, вивіанитъ), гипсъ, баритъ, реалгаръ, бурый уголь.

Въ небольшихъ выходахъ рудныхъ пластовъ у горы Зеленецкаго и между Желѣзнымъ Рогомъ и Лиманами Кубани, упоминаемыхъ у Андрусова, бурый желѣзнякъ имѣетъ характеръ сходный съ рудой Желѣзнаго Рога.

Перехожу къ описанію анализовъ. Всѣ анализы были произведены приблизительно одинаковымъ образомъ. Во первыхъ, вещество высушивалось при температурѣ 105—106°. Рассматривая бурый желѣзнякъ какъ коллоидъ, можно бы возразить противъ такого сушенія; можетъ быть, правильнѣе было бы исходить изъ воздушно-сухихъ навѣсокъ. Но въ пользу сушенія говорятъ, во первыхъ, то, что все же мы здѣсь исходимъ изъ

опредѣленной температуры, чего не было бы при воздушно сухихъ навѣскахъ, во вторыхъ, большинство анализовъ бурыхъ желѣзняковъ производилось при этой температурѣ и, исходя изъ несущенныхъ навѣсокъ, мы получили бы для воды числа, совершенно несравнимыя съ другими анализами. При сушеніи замѣчались слѣдующія явленія: сначала вѣсъ падалъ очень быстро, затѣмъ это уменьшеніе замедлялось и, наконецъ, останавливалось около одной точки, при томъ такимъ образомъ, что при дальнѣйшемъ сушеніи замѣчались колебанія въ измѣненіи вѣса въ обѣ стороны т. е. вещество или еще теряло нѣкоторое количество воды или, наоборотъ, захватывало его опять. Очевидно, получалось известное равновѣсіе между содержаніемъ воды въ веществѣ и окружающей средѣ. Во всякомъ случаѣ колебанія эти были очень не велики и сколько нибудь замѣтно отразиться на результатахъ анализа не могли. Полнаго же постоянства вѣса достигнуть было невозможно, да и нельзя было ожидать. Далѣе анализъ велся въ двухъ или трехъ навѣскахъ. Въ одной навѣскѣ опредѣлялась вода и органическое вещество путемъ прокаливанія въ тугоплавкой трубкѣ съ окисью мѣди и улавленія воды и получающейся углекислоты хлористымъ кальціемъ и натронной известью. Количество органическаго вещества вычислялось путемъ множенія на коэффициентъ 0.471, принятый въ почвенныхъ анализахъ. При всей произвольности этого коэффициента замѣнить его нечѣмъ. Въ другихъ анализахъ ограничивались опредѣленіемъ потери изъ прокаливанія. Ввиду незначительнаго процентнаго количества органическаго вещества, представляло интересъ главнымъ образомъ констатированіе его существованія. Вторая порція растворялась въ 10% соляной кислотѣ при нагрѣваніи на водяной банѣ. По отфильтрованіи нерастворимаго остатка растворъ выпаривался и высушивался при 105° для выдѣленія кремневой кислоты. По отдѣленіи послѣдней, соляно-кислой растворъ нейтрализовался углекислымъ аммоніемъ и затѣмъ желѣзо, алюминій и фосфорная кислота осаждались по ацетатному методу. Въ фильтратѣ марганей осаждался окисленіемъ бромомъ или перекисью

водорода, растворялся вновь и еще раз осаждался для болѣе точнаго отдѣленія отъ щелочно-земельныхъ металловъ. Въ фильтратѣ кальцій и магній отдѣлялись обычными способами — осаждеиіемъ щавелевокислымъ и фосфорнокислымъ аммоніемъ. Ввиду отсутствія калия въ фильтратѣ отъ магнія, фосфорная кислота удалялась хлорнымъ желѣзомъ, послѣднее уксуснокислымъ аммоніемъ, далѣе фильтратъ выпаривался, удалялись аммонійныя соли, добавлялась сѣрная кислота и по выпариваніи натрій опредѣлялся ввидѣ сѣрнокислой соли. Иногда, впрочемъ, для опредѣленія натрія бралась отдѣльная порція. Осажденные углекислымъ аммоніемъ желѣзо, алюминій и фосфорная кислота прокаливались и опредѣлялась ихъ общая сумма. Затѣмъ прокаленное вещество растворялось въ концентрированной соляной кислотѣ, растворъ дѣлился на двѣ части, въ одной опредѣлялось желѣзо титрованіемъ марганцово-кислымъ калиемъ въ присутствіи сѣрнокислаго марганца и фосфорной кислоты, въ другой, по выпариваніи съ азотной кислотой, фосфорная кислота осаждалась молибденово-кислымъ аммоніемъ. Алюминій опредѣлялся изъ разности.

Для анализа брались исключительно оолиты. Цементъ тщательно отдѣлялся, что при гладкихъ оолитахъ не представляло затрудненія, съ имѣющихъ же неровныя поверхности счищался весь поверхностный слой. Затѣмъ оолитъ раскалывался, на случай содержанія внутри гипса, и лишь послѣ тщательнаго осмотра кусочковъ, истирался въ порошокъ. Анализы дали слѣдующіе ниже приведенные результаты.

I. Вещество взято изъ рудника Таганрогскаго Общества изъ средняго слоя. Образецъ представляетъ рыхлую разсыпчатую массу, состоящую частью изъ оолитовъ (0,3—0,5 с. діам.), частью изъ мелко раздробленнаго пылеобразнаго вещества, состоящаго изъ обломковъ тѣхъ же оолитовъ. Послѣдніе сильно пористы и хрупки. Облитые водой съ шипѣиіемъ выдѣляютъ массу пузырьковъ воздуха. Обданные сильной струей воды изъ обыкновенной промывалки, они болѣею частью распадались на мелкіе обломки,

совершенно подобно тѣмъ, изъ которыхъ состоитъ рыхлая масса. Для анализа взяты отобранные и очищенные оолиты.

При высушиваніи до 105° вещество потеряло 5,71% вѣса.

Анализъ:

H ₂ O	11.26
Орган. в.	0.24
Fe ₂ O ₃	61.62
Al ₂ O ₃	13.56
P ₂ O ₅	2.39
Mn ₂ O ₃	1.45
CaO	1.03
MgO	0.19
Na ₂ O	0.53
SiO ₂	0.52
Нераст. ост.	7.75
<hr/>	
Сумма	100.54

Былъ произведенъ также, не полный впрочемъ, анализъ нерастворимаго остатка. Для этого большое количество веществъ (около 50 gr.) обрабатывалось долгое время на водяной банѣ 10% HCl до полного растворенія окисловъ желѣза. Затѣмъ осадокъ, промытый декантацией до исчезновенія реакціи на хлоръ, сушился на воздухѣ въ теченіе 3 недѣль. При этомъ сѣрый цвѣтъ осадка смѣнился почти бѣлымъ. При дальнѣйшемъ сушеніи при 105° вещество потеряло 9,78% вѣса. Въ этой сухой навѣскѣ было

Потеря отъ прокаливанія	10.06%
SiO ₂	83.97
Fe ₂ O ₃	2.66
Al ₂ O ₃	1.89

Недостающіе до ста два процента надо отнести на счетъ металловъ I и II группы.

II. Оолиты среднего слоя Таганрогскаго рудника, ввиду отсутствія цемента, являются сравнительно очень чистымъ матеріаломъ для анализа. Ввиду этого былъ произведенъ еще одинъ анализъ этихъ оолитовъ изъ другого образца, но изъ того же слоя.

Анализъ:

Потеря при прокаливаніи . . .	11.34
Fe ₂ O ₃	66.02
Al ₂ O ₃	8.93
P ₂ O ₅	2.78
Mn ₂ O ₃	1.35
CaO	1.02
MgO	0.54
Na ₂ O	0.50
SiO ₂	0.54
Нераств. ост. .	7.78
<hr/>	
Сумма . .	100.80

Относительно характера органическаго вещества можно сказать лишь слѣдующее: при обработкѣ минерала 2% растворомъ соды при кипяченіи получается растворъ свѣтло-бураго цвѣта, изъ котораго соляная кислота осаждаетъ осадокъ бураго цвѣта очень схожій съ гидратомъ окиси желѣза. Если обрабатывать минералы растворомъ соды на холоду, то получается свѣтло-желтый растворъ, не дающій осадка съ соляной кислотой. Попытка осадить, послѣ отфильтрованія бураго осадка, креновую кислоту дѣйствіемъ уксусно-кислой мѣди успѣха не имѣла. Является еще вопросомъ, можно ли эти органическія вещества третичныхъ отложеній отождествлять съ современными почвенными.

III. Оолитовый бурый желѣзнякъ изъ Камышь-Буруна. Крупные твердые оолиты 0,5—1 с. діам. болѣе.

При обработкѣ цѣлыхъ оолитовъ соляной кислотой они оставляли нерастворимый остатокъ, состоящій изъ наружной обо-

лочки, внутри которой свободно помещались одинъ или два шарика. Тѣ и другія одинаковаго сѣраго цвѣта. Вещество теряетъ при сушеніи 9,74%.

Анализъ:

Вода.....	12.19
Орган. вещ.	1.04
Fe ₂ O ₃	56.44
Al ₂ O ₃	7.51
P ₂ O ₅	3.23
Mn ₂ O ₃	3.64
CaO	2.40
MgO.....	0.48
Na ₂ O	1.17
SiO ₂	0.52
Нераств. ост.	11.09
Сумма	99.71

IV. Оттуда же нѣсколько болѣе мелкіе и свѣтлые оолиты изъ другого слоя. При сушеніи потеряно 10,72% вѣса.

Потеря при прок.	10.73
Fe ₂ O ₃ }	67.54
Al ₂ O ₃ }	
P ₂ O ₅	2.97
Mn ₂ O ₃	1.79
CaO	2.99
MgO.....	0.52
Na ₂ O	0.93
Нераств. ост. + SiO ₂ .	12.83
Сумма	100.30

V. Желѣзный Рогъ. Образецъ представляетъ средніе и мелкіе оолиты въ неплотныхъ легко разсыпающихся массахъ.

Цементъ свѣтло-бурый; мѣстами же переходитъ въ черный (марганцовистый).

Вещество теряетъ при сушеніи до 105° 5,50% вѣса.

Вода	11.70
Орг. вѣщ.	0.11
Fe_2O_3	73.27
Al_2O_3	1.64
P_2O_5	2.27
Mn_2O_3	1.62
CaO	1.17
MgO	0.90
Na_2O	0.97
SiO_2	0.11
Нераств. ост. . .	6.02
Сумма	99.78

VI. Оссоины. Рыхлая, легко распадающаяся масса, состоящая изъ мелкихъ и среднихъ гладкихъ оолитовъ скрѣпленныхъ буримъ цементомъ. Для анализа отбирались оолиты средней величины.

При высушиваніи вещество потеряло 4,5% вѣса.

Анализъ:

Потеря при прокаливаніи . . .	11.34
Fe_2O_3	75.07
Al_2O_3	1.95
P_2O_5	1.98
Mn_2O_3	0.91
CaO	1.17
MgO	0.46
Na_2O	сл.
SiO_2	0.41
Нераств. ост. . . .	7.42
Сумма	100.71

VII. Янышъ Такильскій рудникъ г. Бока. Образецъ представляетъ легко распадающіеся куски темнаго сѣровато-бураго цвѣта. Состоятъ изъ среднихъ и мелкихъ оолитовъ бураго цвѣта, связанныхъ сѣрымъ глинистымъ цементомъ. Отобраны оолиты средней величины.

При сушеніи до 105° потеряно 6,52% вѣса.

Потеря при прокаливаніи . . .	11.32
Fe ₂ O ₃ }	71.26
Al ₂ O ₃ }	
P ₂ O ₅	3.01
Mn ₂ O ₃	1.15
CaO	1.29
MgO	0.69
Na ₂ O	0.22
SiO ₂	0.83
Нераств. ост. . . .	10.01
	<hr/> 99.78

Въ нерастворимомъ остаткѣ 81,58% SiO₂, что довольно близко къ количеству кремнезема въ буромъ желѣзнякѣ изъ Таганрогскаго рудника. Очевидно эти нерастворимыя примѣси довольно однороднаго состава въ разныхъ мѣсторожденіяхъ. Остальное преимущественно окись алюминія.

По темному цвѣту руды казалось можно бы ожидать большаго содержанія марганца. Но общій темный цвѣтъ руды зависитъ здѣсь отъ темно-сѣраго глинистаго цемента — сами же оолиты не темнѣе образцовъ раньше описанныхъ. Повидимому это та бурая или черная руда Янышъ Такильскаго рудника, о которой говоритъ Подгаецкій¹⁾. Но наши анализы несравнимы, такъ какъ въ валовомъ анализѣ руды, даваемомъ Подгаецкимъ, цементъ и марганцовыя конкреціи должны сильно измѣнить относительныя ко-

1) Подгаецкій, I. с. стр. 221.

личества кремнезема и марганца, что и имѣеть мѣсто въ дѣйстви-
тельности.

VIII. Рудникъ общества Провидансъ. Довольно мелкіе черные
марганцово-желѣзистые оолиты съ такимъ же цементомъ.

При сушеніи до 105° потеряно 6,78%.

Анализъ:

Вода	10.38
Органич. вещ. . .	0.65
Fe ₂ O ₃	53.23
Al ₂ O ₃	2.14
P ₂ O ₅	1.82
Mn ₂ O ₃	14.94
CaO	1.84
BaO	0.06
MgO	0.54
Na ₂ O	1.00
SiO ₂	0.23
Нераств. ост. . . .	13.49
	100.32

Изъ данныхъ геологіи извѣстно, что верхнепліоценовыя отло-
женія Керченскаго и Таманскаго полуострововъ являются отло-
женіями полунрѣсноводныхъ, солонватыхъ (brakische) неглубо-
кихъ бассейновъ¹⁾. Такимъ образомъ объясненія происхожденія
мѣстныхъ рудъ нельзя искать въ процессахъ осажденія желѣза
и марганца, имѣющихъ мѣсто въ глубокомъ морѣ; болѣе подхо-
дящія условія мы встрѣтимъ въ процессахъ происходящихъ въ
озерахъ, лиманахъ, болотахъ и т. п. Нѣкоторая соленость этихъ
водъ едва ли играла особую роль; какъ увидимъ ниже, соленость
не вноситъ существеннаго развитія въ процессы образованія
желѣзныхъ соединеній въ этихъ бассейнахъ. Литература о по-

1) См. цитированныя выше сочиненія Андрусова, Абиха и др.

добнаго рода рудахъ очень велика. Не имѣя ввиду писать монографіи бурныхъ желѣзняковъ, мы остановимся только на наиболѣе важныхъ для насъ работахъ. Уже въ шестидесятыхъ годахъ эти вопросы были обстоятельно разобраны Senft'омъ¹⁾ и Stapff'омъ²⁾ и съ тѣхъ поръ едва ли выяснилось, что либо существенно новое. Senft указываетъ, что лимонитъ можетъ образоваться: 1) изъ находящагося въ растворѣ двууглекислаго желѣза путемъ потери послѣднимъ углекислоты, (осаждается сидеритъ, который потомъ окисляясь даетъ лимонитъ); 2) изъ солей органическихъ кислотъ (двойныхъ съ амміакомъ) гуминовой, креновой и др. по разрушеніи ихъ окисленіемъ; 3) вслѣдствіе процессовъ жизнедѣятельности живыхъ организмовъ (водорослей). Всѣ эти положенія Зенфта и до сихъ поръ сохранили всю свою силу. Наибольшей переработкѣ подвергалась роль дѣятельности организмовъ. Анализы приводимые имъ устанавливаютъ обычный составъ такого рода бурныхъ желѣзняковъ — большое количество кремневой кислоты, фосфорная кислота, органическія вещества и нѣкоторое количество окисей алюминія, марганца и щелочно-земельныхъ металловъ. Senft констатируетъ также находженіе совмѣстно съ этими лимонитами вивіанита. О происхожденіи лимонита изъ ранѣе осажденнаго углекислаго или креновокислаго желѣза, а также объ образованіи его при помощи организмовъ говоритъ также Bischof³⁾.

Cohn⁴⁾ указываетъ на отложенія гидрата окиси желѣза клѣтками *Crenotrix polyspora*.

Stapff⁵⁾ придерживается въ общемъ сходныхъ съ Зенфтомъ воззрѣній. Онъ указываетъ еще на возможность образованія желѣзняковъ изъ растворовъ желѣзнаго купороса, образовавшагося

1) Senft. Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildung. L. 1862.

2) Stapff. Ueber die Entstehung der Seerze. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellschaft. XVIII. 1866.

3) Bischof. Chem. Geologie. I. 1863. 562.

4) Cohn. Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. I. 1875. 119.

5) Stapff. l. c.

путемъ окисленія колчедановъ. По окисленіи осаждаются основныя сѣрнокислыя соли окиси желѣза, которыя дѣйствіемъ растворовъ щелочей могутъ быть переведены въ гидраты.

Осажденіе желѣза изъ растворовъ двууглекислыхъ, сѣрнокислыхъ и креновокислыхъ солей констатируетъ также Daubrée¹⁾, который указываетъ также на роль корней растений при извлеченіи желѣза изъ почвы. Онъ обращаетъ вниманіе также на содержаніе кремнекислоты въ озерныхъ рудахъ (желатинозной), указываетъ на роль кремневыхъ скелетовъ организмовъ (водорослей). Роль организмовъ въ образованіи этихъ рудъ болѣе точно выяснена лишь въ болѣе позднее время.

Въ 1888 году Виноградскій²⁾ описалъ свои опыты и наблюденія надъ отложеніями гидрата окиси желѣза бактеріями, преимущественно *Leptothrix ochracea*. Согласно его опытамъ отложеніе желѣзной охры является процессомъ жизнедѣятельности этихъ организмовъ, клѣтки которыхъ производятъ окисленіе закисныхъ солей желѣза (опыты производились съ углекислой закисью желѣза). Сначала образуется растворимое соединеніе, по предположенію автора, средняя соль какой нибудь органической кислоты — оно легко извлекается промываніемъ водой. Послѣ 24 часового стоянія извлеченіе водой труднѣе, но легко производится слабой HCl, послѣ мѣсячнаго же стоянія и слабая соляная кислота не уничтожаетъ бурой окраски. Авторъ полагаетъ, что кислая соль переходитъ въ соотвѣтствующую основную и затѣмъ въ почти чистый гидратъ.

Однако Molisch³⁾ возражаетъ противъ положеній Виноградскаго. Онъ нашелъ что *Leptothrix ochracea* можетъ хорошо развиваться и въ отсутствіи солей желѣза и, слѣдовательно отложеніе окисловъ желѣза не есть необходимое условіе ея жизнедѣятельности. Но факта накопленія желѣза въ клѣткахъ Молишъ не отрицаетъ; онъ даже дѣлаетъ цѣнное наблюденіе, что эти

1) Daubrée. Les eaux souterraines. P. 1887. П. 125—131.

2) Vinogradsky. Botanische Zeitung. 1888.

3) Molisch. Die Pflanze in ihrem Beziehungen zum Eisen. Iena. 1890.

бактеріи способны накоплять въ оболочкахъ своихъ клѣтокъ не только окислы желѣза, но и окислы марганца. Болѣе важное значеніе имѣетъ слѣдующее замѣчаніе Молиша. Произведя рядъ изслѣдованій различныхъ рудъ съ цѣлью выяснитъ вопросъ, насколько они обязаны своимъ образованіемъ дѣятельности низшихъ организмовъ, онъ только въ трехъ образцахъ изъ 34 обнаружилъ присутствіе желѣзо-бактерій. Такимъ образомъ Молишъ, также какъ въ свое время Starff, предостерегаетъ отъ чрезмѣрнаго расширенія значенія дѣятельности низшихъ организмовъ при образованіи желѣзныхъ рудъ.

Приблизительно одинаковыхъ съ вышеуказанными авторами взглядовъ на образованіе озерныхъ держатся также v. Bemmelen¹⁾ и Vogt²⁾.

Интересна также недавняя работа Aschan'a³⁾. Авторъ указываетъ на образованіе озерныхъ рудъ путемъ разложенія гумусовыхъ соединений. По опытамъ автора, воды финскихъ озеръ, всегда окрашенные въ желтый цвѣтъ вслѣдствіе присутствія гумусовыхъ веществъ, при дѣйствіи небольшихъ количествъ хлорнаго желѣза, даютъ осадокъ ферригумата, при чемъ количества необходимаго для осажденія реактива колеблются въ узкихъ предѣлахъ, (Optimum 0,3—0,6 гр. на литръ озерной воды). Въ случаѣ же избытка или недостатка реактива осажденія не происходитъ, получается желтый растворъ, могущій стоять неопредѣленно долгое время. Равнымъ образомъ не происходитъ осажденія при дѣйствіи солей закиси желѣза. Лишь по окисленіи ихъ кислородомъ воздуха, можетъ начаться осажденіе ферригумата, если имѣется соотвѣтствующая концентрація. Основываясь на этихъ опытахъ, авторъ приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ: растворимыя гумусовыя вещества (Humussole) дѣйствуютъ на находящіяся въ растворѣ соли желѣза, которыя, по окисленіи ихъ (если соли желѣза — закисны) кислородомъ воздуха или

1) v. Bemmelen. Arch. Néerland. sér. II, t. IV. 21.

2) Vogt. Zeitschr. f. pr. Geologie. 1906. 217.

3) Aschan. Ibidem. 1907. 56.

дѣятельностью живыхъ организмовъ, могутъ при благопріятныхъ условіяхъ концентраціи раствора выпасть въ видѣ ферригуматовъ. Такъ какъ гумусовыя вещества¹⁾ являются питательной средой для организмовъ, то авторъ полагаетъ, что растворимые (а можетъ быть, и находящіяся въ осадкѣ ферро- и ферригуматы) служатъ для питанія низшихъ организмовъ, причемъ происходитъ выдѣленіе желѣза въ видѣ гидрата. Aschan констатируетъ присутствіе гумусовыхъ веществъ во всѣхъ изслѣдованныхъ имъ образцахъ финляндскихъ озерныхъ рудъ. Основываясь на характерѣ рудъ, онъ не думаетъ, чтобы организмами, игравшими роль при ихъ осажденіи, были такъ называемыя «желѣзобактеріи», которыя должны были бы дать охристые продукты, смѣшанные съ глиной, и которые кромѣ того являются организмами, превращающими закисное желѣзо углежелѣзной соли въ Fe_2O_3 гидрата; Aschan полагаетъ, что въ процессѣ участвуетъ нѣсколько организмовъ. Скорлуповатое сложеніе зеренъ руды объясняется имъ постепеннымъ выдѣленіемъ вещества желѣза вокругъ питающагося организма, прикрѣпившагося къ какой нибудь песчинкѣ.

Спеціальныи интересъ для насъ имѣютъ работы русскихъ изслѣдователей, касающіяся въ большей или меньшей степени образованія гидратовъ желѣза въ солоноватыхъ водоемахъ южной Россіи. Это работы Вериго, Егунова, Сидоренко и Надсона. Онѣ не являются посвященными специально гидратамъ желѣза и въ общемъ преслѣдуютъ другія цѣли; тѣмъ не менѣе въ нихъ разсѣяно не мало цѣнныхъ для насъ данныхъ, которыя приобрѣтаютъ особое значеніе ввиду близости этихъ водныхъ бассейновъ по своему характеру и географическому положенію къ тѣмъ третичнымъ водоемамъ, въ которыхъ отложились рудные пласты.

Вериго²⁾, характеризуя иль развитый въ черноморскихъ лиманахъ, говоритъ: «Онъ состоитъ изъ соляной массы съ значи-

1) Анализы ихъ см. Aschan, 1. с. стр. 57.

2) Вериго. Труды I всероссійскаго съѣзда дѣятелей по климатологіи, гидрологіи и бальнеологіи, т. I. 1899. ЛIII. Болѣе раннія работы того же автора напечатаны въ Отчетахъ Одесскаго Бальнеологическаго Общества. 1877—1892 гг.

тельнымъ содержаніемъ желѣза и органическаго растительнаго и животнаго вещества, происходящаго изъ фауны и флоры, развивающихся какъ въ самомъ лиманѣ, такъ и на его берегахъ».

«Весь этотъ матеріалъ проникаетъ въ промежутки песчано-глинистаго остова, выполняетъ ихъ и облекаетъ отдѣльныя твердыя частицы».

«Глубокое измѣненіе въ этой массѣ, превращеніе ея въ коллоидъ совершается вслѣдствіе развитія жизнедѣятельности бактерій».

«Наиболѣе важнымъ моментомъ возникновеній бактеріальной дѣятельности является образованіе изъ азотистыхъ веществъ амміака и аминныхъ основаній и развитіе сѣрнистаго водорода. Изъ сдѣлавшейся щелочной среды при содѣйствіи сѣрнистаго водорода выдѣляется чрезвычайно объемистая, вполнѣ однородная, пластичная черная масса *коллоиднаго гидрата сѣрнистаго желѣза*»¹⁾.

«Она проникаетъ всѣ тончайшія поры песчано-глинистаго остова, обхватываетъ всѣ его мельчайшія частицы, подвѣшиваетъ ихъ и вводитъ въ свою непрерывную среду, впитывающую всю жидкость и находящіяся въ растворѣ минеральныя и органическія вещества».

Сидоренко²⁾, описывая илъ Куяльницкаго лимана, дѣлаетъ слѣдующія замѣчанія:

«По моему мнѣнію, самый интересный изъ всѣхъ минераловъ находящихся въ илу это коллоидальное односѣрнистое желѣзо. Оно является въ различныхъ формахъ, но всегда микроскопическихъ размѣровъ».

«Иногда оно имѣетъ форму шариковъ, квадратиковъ, прямоугольниковъ, ленточекъ и пр., но большею частью является ввидѣ хлопьевъ. Правильныя формы, какъ напримѣръ шарики или прямоугольники, обусловлены формою тѣхъ колець, которыя об-

1) Курсивы вездѣ мои.

2) Сидоренко. Зап. Новороссійскаго Общ. Естеств. т. XXI, вып. 2. 1897.

лѣплены этимъ коллоидомъ. Что оно можетъ быть облѣпляющимъ веществомъ, представляясь то въ видѣ псевдоморфозъ облѣпленія по неорганическимъ и организованнымъ тѣламъ, то въ видѣ конкрецій (шарика), видно непосредственно; такъ, напр., на многихъ кварцевыхъ зернахъ оно является прилипшимъ къ заостренному концу или къ боковой поверхности ядра. Наблюдаются прилипанія и къ кусочкамъ раковинъ или къ растительнымъ волокнамъ».

« . . . нѣкоторыя зерна воднаго сѣрнистаго желѣза окружены каемкой, состоящей изъ бурой окиси желѣза Въ посѣрѣвшей части чернаго ила измѣненіе этого вещества пошло значительно далѣе. Здѣсь мы находимъ различныя стадіи измѣненій одного минерала въ другой, отъ только что начавшагося превращенія до полного исчезанія односѣрнистаго желѣза».

Егуновъ¹⁾ приводитъ рядъ опытовъ надъ образованіемъ сѣрнистаго желѣза и гидрата окиси желѣза въ старой грязи лимановъ, высушенной и окисленной дѣйствіемъ кислорода воздуха. Подъ вліяніемъ дѣйствія сѣробактерій иль быстро чернѣетъ, благодаря образованію коллоиднаго гидрата сѣрнистаго желѣза. Часть этого гидрата диффундируетъ вверхъ въ растворъ и затѣмъ отлагается въ видѣ колець и пленокъ въ верхней части сосуда, служащаго для опытовъ. Здѣсь желѣзо быстро окисляется въ бурый гидратъ подъ вліяніемъ кислорода воздуха. Окисленію способствуютъ развивающіяся мѣстами, выдѣляющія на свѣту кислородъ, водоросли. Образовавшіяся пленки состоятъ не изъ однихъ соединеній желѣза—онѣ содержатъ также много органическаго вещества, главная же ихъ масса состоитъ изъ кремнезема²⁾. Подобное же экспериментальное и наблюдательное изслѣдованіе произведено Надсономъ³⁾ надъ иломъ Славянскихъ соляныхъ озеръ. Въ общемъ онъ подтверждаетъ выводы выше-

1) Егуновъ. Ежегодн. Минер. и Геол. Россіи. II. 1897, также I. 1876 и Архивъ біологическихъ Наукъ. III. 1895. 378.

2) Ежегодн. II. 174.

3) Надсонъ. Микроорганизмы какъ геологическіе дѣятели. С.П.Б. 1903.

приведенныхъ авторовъ. Наиболье интересны слѣдующія имъ сдѣланныя наблюденія.

1) Кромѣ сѣрнистаго желѣза и гидрата окиси имъ констатируется присутствіе въ грязи этихъ озеръ *гидрата закиси желѣза*, такого же коллоидальнаго характера¹⁾. 2) Всѣ эти три коллоида обладаютъ опредѣленной структурой, именно: «студенистая масса этихъ коллоидовъ слагается изъ мельчайшихъ шариковъ или зернышекъ почти одинаковаго діаметра — около 0.4 м. Особенно хорошо обнаруживаетъ эту структуру гидратъ закиси желѣза». Авторъ сравниваетъ эту структуру съ гранулярнымъ строеніемъ живой протоплазмы. Окисляясь подѣ влияніемъ кислорода воздуха, эти зернышки закиси переходятъ въ окисныя, сохраняя свою структуру²⁾. «Затѣмъ, если есть притокъ желѣза, отдѣльные зернышки окиси могутъ становиться центрами скопленія окиси желѣза. Получаются около отдѣльныхъ зернышекъ желѣзныя стяженія или желвачки въ нѣсколько разъ крупнѣе основнаго зернышка, темно - краснобураго цвѣта»³⁾. Затѣмъ авторъ подтверждаетъ наблюденную Егуновымъ диффузію закисныхъ соединений желѣза изъ ила въ растворъ, только даетъ имъ отличное отъ Егунова объясненіе, именно онъ полагаетъ, что желѣзо переходитъ въ растворъ въ видѣ бикарбоната или солей органическихъ кислотъ, образующихся при гніеніи органическихъ остатковъ и уже въ растворѣ дѣйствіемъ сѣрводорода и амміака переводится въ сѣрнистое желѣзо³⁾. 4) Надсонъ подтверждаетъ наблюденіе Егунова объ образованіи одновременно и въ смѣси съ желѣзными соединениями кремнезема⁴⁾ (пленки). Подобныя же кремнеземистыя образованія Надсонъ получалъ, помимо опытовъ съ иломъ, и въ чистыхъ культурахъ и здѣсь изучилъ ихъ строеніе. Оказалось, что эти пленки имѣютъ такое же зернистое строеніе, какъ и гидратъ желѣза. «Современемъ пленки желтѣютъ и, наконецъ,

1) Надсонъ, I. с., стр. 17.

2) Ibid., стр. 18.

3) Ibid., стр. 35 и сл.

4) Ibid., 25 и 72.

становятся ржавокрасными или ржавобурными и совершенно непрозрачными, что зависит от отложения съ нихъ гидрата окиси желѣза Здѣсь и тамъ, въ пленкѣ отдѣльныя зернышки или шарикки кремнезема становятся центрами првлеченія и осажденія желѣза Здѣсь въ миниатюрѣ и въ элементарной формѣ происходитъ то, что въ болѣе грубой формѣ и огромныхъ размѣрахъ замѣчено было не разъ въ природѣ: стяженіе около песчинокъ водной окиси желѣза. Такимъ путемъ возникаютъ отложения желѣза съ примѣсью кремнезема».

Затѣмъ авторъ констатируетъ, какъ результатъ жизнедѣятельности описываемыхъ имъ организмовъ, образованіе кромѣ сѣроводорода еще амміака и углекислаго кальція. Интересно также наблюденіе, что на поверхности мицелія одного изъ этихъ организмовъ (*Actinomyces albus*) непосредственно выдѣляется гидратъ окиси желѣза изъ находящихся въ растворѣ закисныхъ солей¹⁾.

При выводѣ умозаключеній о происхожденіи Керченскихъ бурныхъ желѣзняковъ слѣдуетъ имѣть въ виду оолитовый характеръ этихъ рудъ. Во взглядахъ на образованіе желѣзныхъ оолитовъ существуетъ два направленія. Одни ученые приписываютъ имъ вторичное происхожденіе изъ известковыхъ или феррисиликатовыхъ оолитовъ, другіе полагаютъ что они образовались непосредственно. Повидимому, эта разница во взглядахъ объясняется объектами изслѣдованія: несомнѣнно оолиты разныхъ мѣсторожденій и разныхъ эпохъ образованія могутъ быть объяснены различно. Мнѣнія о вторичномъ происхожденіи оолитовъ придерживаюся преимущественно изслѣдователи древнихъ желѣзныхъ рудъ. Объ образованіи же оолитовъ вообще имѣется очень много различныхъ мнѣній — сводки ихъ приведены у Кпор'а²⁾. Останавливаясь главнымъ образомъ на сравнительно новыхъ гипотезахъ, при томъ имѣющихъ прямое отношеніе къ желѣзнымъ оолитамъ, упомянемъ о слѣдующихъ мнѣніяхъ.

1) Надсонъ, 1. с. 61.

2) Кпор. N. Jahrb. f. Miner. 1874. 281.

Gümbel¹⁾ на основаніи изученія преимущественно известковых образований различает два рода оолитовъ: 1) Ectoolith, когда вокругъ какого-нибудь зерна или обломка организма отлагается концентрическими слоями минеральное образование и 2) Entoolith, представляющій изъ себя полый пузырекъ, который иногда можетъ быть выполненъ частью или вполнѣ черезъ инфильтрацію. Первые обыкновенно круглы, тогда какъ послѣдніе имѣютъ видъ бобовъ, валиковъ и т. п. Gümbel замѣчаетъ, что оолиты второго рода особенно часто встрѣчаются при желѣзныхъ рудахъ.

Кноп²⁾ наблюдалъ отложенія углекислой извести въ Шпруделѣ вокругъ пузырьковъ кислорода, выдѣляемыхъ водорослями подъ дѣйствіемъ свѣта.

Virlet d'Aoust наблюдалъ инкрустацію огромныхъ количествъ яичекъ насѣкомыхъ отложенныхъ въ Мексиканскомъ заливѣ.

Gaub³⁾, описывая кальцитово-лимонитовыя оолиты изъ юрскихъ слоевъ Швабскаго Альба, даетъ довольно сложную теорію ихъ происхожденія. Первичнымъ образованіемъ онъ считаетъ известковые оолиты, которые отложились на днѣ мелкаго моря, богатаго остатками организмовъ. Мелкіе обломки раковинъ обрастали офтальмидіями (открыты авторомъ микроскопически), окатывались движеніемъ волнъ и еще покрывались (между офтальмидіями) углекислымъ кальціемъ, осажденнымъ изъ находящагося въ растворѣ CaSO_4 дѣйствіемъ углекислаго натрія или аммонія. Дѣйствіемъ сѣроводорода, образующагося при разложеніи органическихъ остатковъ на приносимый съ моря желѣзный илъ (м. б. латеритъ), образуется пиритъ, облекающій оолиты. Послѣдніе, по выходѣ слоя изъ подъ уровня воды, превращаются въ лимониты обычными процессами вывѣтриванія.

1) Gümbel. N. Jahrb. f. Min. 1873. 299.

2) Кноп. Ibid.

3) Gaub. Ibid. 1908. II. 87.

Въ пользу происхожденія желѣзныхъ оолитовъ изъ известковыхъ высказывается также Linck¹⁾

Caueux²⁾ приписываетъ буро-желѣзняковымъ оолитамъ происхожденіе изъ кальцита (руды изъ Diélette, Manche) или изъ глауконита (руды Grandpré, Ardennes).

St. Meunier³⁾ по поводу цитированной работы Caueux высказывается, что и по его наблюденіямъ 1) желѣзные оолиты являются происшедшими изъ кальцитовыхъ, 2) сами известковые оолиты образовались изъ обыкновеннаго осадка благодаря концентраціи углекислой извести вокругъ нѣкоторыхъ центровъ вмѣстѣ съ выдѣленіями между оолитами ввидѣ цемента некристаллическихъ элементовъ, преимущественно глины. По опытамъ автора, при дѣйствіи растворовъ желѣзныхъ солей на известнякъ, достаточно небольшой неравномѣрности въ структурѣ известняка, чтобы желѣзо осѣло не всюду, а лишь мѣстами.

Въ результатѣ всѣхъ этихъ работъ и другихъ общія условія образованія оолитовъ бурыхъ желѣзняковъ представляются въ слѣдующемъ видѣ. Желѣзо, находящееся въ растворѣ въ видѣ солей— двууглекислой, сѣрнокислой или соли гумусовыхъ кислотъ, можетъ осаждаться въ видѣ слѣдующихъ соединений: 1) Углекислаго желѣза, при потерѣ бикарбонатомъ угольной кислоты или при дѣйствіи углекислыхъ щелочей и углекислаго аммонія на другія растворимыя соли. 2) Въ видѣ основныхъ сѣрнокислыхъ солей или такихъ же солей разныхъ гумусовыхъ кислотъ (креновой и т. п.). 3) Въ видѣ чернаго гидрата сѣрнистаго желѣза дѣйствіемъ сѣрководорода, развиваемаго низшими организмами. 4) Въ видѣ гидрата закиси желѣза (Надсонъ 1. с.). 5) Въ видѣ гидрата окиси желѣза при процессахъ жизнедѣятельности нѣкоторыхъ организмовъ или просто дѣйствіи кислорода на растворы двууглекислаго желѣза. Благоприятными условіями для образованія такимъ путемъ скопленія соединений желѣза являются всѣ водные бассейны, дно которыхъ богато

1) Linck. N. Jahrb. f. Miner. B. V. 1903. 495.

2) Caueux. C. R. 1906. 716 и 895.

3) St. Meunier. Ibid. 855.

скоплениями медленно перегнивающих органических остатковъ, при процессѣ гніенія которыхъ, съ одной стороны, получаются необходимыя для вышеописанныхъ процессовъ вещества какъ то: углекислота, амміакъ, гумусовыя кислоты, съ другой—создается благоприятная среда для развитія низшихъ организмовъ. вмѣстѣ съ гидратами желѣза при этихъ процессахъ образуется фосфорная кислота (въ видѣ солей) и кремневая кислота, частью въ видѣ скопленія скелетовъ организмовъ, частью, какъ показали опыты Надсона и Егунова, въ видѣ коллоиднаго гидрата.

Что касается солености воды, то едва ли она, если, конечно, концентрація не достигаетъ особо сильныхъ степеней, внесетъ существенныя измѣненія въ ходъ описанныхъ процессовъ¹⁾—какъ извѣстно желѣзныя и марганцовыя образованія встрѣчены и на днѣ морей и океановъ²⁾, давнымъ образомъ и сходные процессы, напр., образованіе сѣрводорода и сѣрнистаго желѣза, констатированы и въ большихъ глубинахъ. Во всякомъ случаѣ описываемыя руды отложились въ бассейнахъ, не отличавшихся особой соленостью. Андрусовъ³⁾ пишетъ: «Керченскіе понтическіе пласты напоминаютъ намъ Каспій» и «Эвксинскій бассейнъ, начиная съ понтической эпохи, представлялъ замкнутый безпроточный бассейнъ, соленость котораго была близка къ современной каспійской», а въ бухтахъ и устьяхъ опрѣсненіе могло идти и далѣе.

Чтобы имѣть право приписать подобное происхожденіе нашимъ желѣзнымъ рудамъ, намъ необходимо сравнить ихъ современный минералогическій составъ съ тѣми веществами, которыя образуются при вышеупомянутыхъ процессахъ.

1) Изъ нихъ углекислая закись желѣза въ видѣ сидерита, какъ видно изъ описаній рудниковъ, является минераломъ очень распространеннымъ. Переходъ его въ бурый желѣзнякъ является

1) По наблюденіямъ Надсона соленость воды въ извѣстныхъ случаяхъ замедляетъ ходъ указанныхъ процессовъ.

2) Buchanan. Trans. R. Soc. Edinb. XXXVI, II. Андрусовъ. Изв. Геогр. Общ. XXVIII. 1892. 395. Еремѣевъ. Изв. Ак. Наукъ 1897. VII. Прот. стр. XIX и LV.

3) Андрусовъ. Ежегодн. Геол. Минер. Россіи. XII. 1910. 198, 199.

процессомъ не законченнымъ, происходящимъ и въ настоящее время, что весьма легко наблюдать на мѣстѣ. Трудно выбить кусокъ сидерита, свободный отъ включеній или прожилокъ лимонита; въ поверхностныхъ же частяхъ постепенный переходъ выраженъ очень рѣзко. Вмѣстѣ съ плотнымъ сидеритомъ здѣсь развитъ также рыхлый землистый, подобный описанному в. *Vermelen*'омъ и *Gaertner*'омъ для Голландскихъ и Мекленбургскихъ болотъ. Это находженіе здѣсь землистаго сидерита дѣлаеть сходство нашихъ рудныхъ отложеній съ современными или послѣдними желѣзными образованиями средней Европы очень значительнымъ.

2) Сѣрнистыхъ соединеній желѣза въ Керченскихъ и Таманскихъ рудныхъ пластахъ до сихъ поръ не найдено. Мнѣ не пришлось встрѣтить ни одного экземпляра пирита или марказита. Между тѣмъ образованія этихъ минераловъ изъ гидрата сѣрнистаго желѣза вполне естественно было бы ожидать, тѣмъ болѣе, что они являются столь обычнымъ образованіемъ при подобныхъ условіяхъ, напримѣръ, въ сѣверныхъ губерніяхъ Россіи. Тѣмъ не менѣе отсутствіе этихъ веществъ вовсе не доказываетъ, что здѣсь никогда не было сѣрнистыхъ соединеній желѣза и, слѣдовательно, не имѣлъ мѣста тотъ процессъ, который столь тщательно разобранъ Надсономъ и Егуновымъ. Дѣло въ томъ, что всѣ сѣрныя соединенія здѣсь уже успѣли окислиться и, путемъ реакцій обменнаго разложенія, вся сѣра сконцентрировалась въ сѣрнокислыхъ соединеніяхъ, гипсѣ и баритѣ, конкреціи которыхъ образуютъ мѣстами цѣлыя прослойки. Иногда случается найти пластинку кристаллическаго гипса внутри желѣзистаго оолита. Кажется можно замѣтить, что между находженіемъ здѣсь сидерита и гипса существуетъ нѣкоторое соотношеніе — гипсовые пропластки болѣе развиты въ тѣхъ рудникахъ, гдѣ не найдено сидерита (Нов. Карантинъ). Наоборотъ — богатые послѣдними рудники (Камышь Бурунь, Желѣзный Рогъ) бѣдны первичнымъ (въ видѣ прослоекъ конкрецій) гипсомъ. Можно думать, что въ разныхъ мѣстахъ этого понтического бассейна, очевидно, вслѣдствіе нѣко-

того различія мѣстныхъ условій, преобладали различныя процессы, — въ однихъ выдѣленіе желѣза происходило преимущественно въ видѣ углекислаго желѣза, въ другихъ — въ видѣ сѣрнистаго или окиснаго гидрата.

3) Результатомъ сильнаго участія гниющихъ органическихъ веществъ, а равнымъ образомъ живыхъ организмовъ въ процессахъ образованія подобныхъ рудъ является обычное нахожденіе въ нихъ нѣкоторыхъ количествъ органическихъ веществъ. Таковыя вещества, повидимому, характера гумусовыхъ кислотъ, констатированы мною качественнымъ и количественнымъ путемъ и для описываемыхъ бурыхъ желѣзняковъ.

4) Тоже слѣдуетъ замѣтить относительно фосфорной кислоты, которая обнаруживается и въ самыхъ бурыхъ желѣзнякахъ и распространена въ видѣ самостоятельныхъ минераловъ (вивіанитъ, анапатитъ).

5) Наиболѣе характерной для состава желѣзныхъ оолитовъ чертой является присутствіе кремнекислоты, которая обычно выдѣляется по обработкѣ оолита соляной кислотой въ видѣ скелета, сохраняющаго округлую форму оолитоваго зерна. Роль этой кремневой кислоты является едва ли не самымъ темнымъ явленіемъ во всемъ процессѣ образованія рудъ этого рода. Высказывалось мнѣніе, что здѣсь кремнекислота присутствуетъ въ видѣ феррисиликата. Но весь вышеописанный процессъ противорѣчитъ такому предположенію. При помощи ли организмовъ или неорганическимъ путемъ, все-же желѣзо будетъ осѣдать при этихъ условіяхъ въ видѣ карбонатовъ, гидратовъ, сульфрида, но не въ видѣ силиката. Другое дѣло если бы здѣсь имѣло мѣсто происхожденія гидратовъ желѣза изъ какихъ либо феррисиликатовъ турингита, шамозита, каковыя мы имѣемъ, напр., въ лотарингскихъ минеттахъ или, хотя бы, глауконита. Но нигдѣ мы не видимъ никакихъ остатковъ веществъ такого рода. Трудно думать, чтобы такіе сравнительно устойчивыя минералы успѣли превратиться и исчезнуть безъ слѣда въ отложеніяхъ геологически очень молодого возраста. Болѣе вѣроятнымъ является предположеніе, что

мы имѣемъ здѣсь тѣсную смѣсь двухъ коллоидныхъ гидратовъ — желѣзнаго и кремневаго.

Я вообще не пытаюсь искать объясненія происхожденія Керченскихъ рудъ путемъ сравненія ихъ съ оолитами Лотарингіи и другими сходными отложеніями. Мнѣ представляется не рачіональнымъ искать объясненія новыхъ минералогическихъ образованій путемъ изученія отложеній древнихъ системъ, — правильнѣе поступать обратно. По этому поводу можно замѣтить, что изслѣдователи гораздо болѣе древнихъ, чѣмъ лотарингскія минетты, клинтонскихъ гематитовыхъ оолитовъ начинаютъ искать объясненія ихъ образованія въ тѣхъ процессахъ, которые происходятъ нынѣ на земной поверхности¹⁾.

Можно указать также на замѣчаніе Gaub'a²⁾ въ работѣ объ оолитахъ Швабскаго Альба. Онъ считаетъ неприемлемымъ образованіе лимонитовыхъ оолитовъ изъ феррисиликатовъ, наоборотъ, онъ говоритъ «ich nehme vielmehr an dass die Eisensilicate ihre Entstehung einer Umwandlung von Brauneisenstein verdanken».

Какъ на аналогичное явленіе осажденія одновременно двухъ коллоидовъ можно указать на изслѣдованія Stremme³⁾ надъ одновременнымъ осажденіемъ гелей гидратовъ алюминія и кремнезема. Вещества брались имъ въ пайныхъ отношеніяхъ въ видѣ растворовъ силиката натрія и ацетата алюминія, составъ же осадковъ зависѣлъ отъ количества свободной кислоты. Авторъ высказываетъ мнѣніе, что полученные имъ осадки не являются ни химическими соединеніями, ни твердыми растворами, а представляютъ смѣси гелей. Подобный же характеръ по его предположенію могутъ имѣть и природные водные гидраты (аллофанъ и т. п.).

Предположеніе о механическомъ характерѣ примѣси кремнекислоты въ оолитѣ отчасти подтверждается неравномѣрностью окраски его массы. Темно-бурья полосы смѣняются болѣе свѣтлыми; иногда такое распределеніе темныхъ и бурыхъ частей имѣетъ

1) См. Smyth. Zeit. pr. Geologie. 1894. 304.

2) Gaub. N. Jahrb. f. Miner. 1907. II. 87.

3) Stremme. Centrbl. f. Miner. 1908. 662 и 661.

совершенно неправильный пятнистый характер. Можно думать, что болѣе свѣтлыя участки являются болѣе бѣдными гидратомъ желѣза и богатыми кремнекислотой. Что кремневая кислота должна выдѣляться въ подобныхъ условіяхъ въ свободномъ состояніи не подлежитъ сомнѣнію—почти всѣ растворенныя въ водахъ земной коры соли желѣза въ концѣ концовъ являются результатомъ разрушенія силикатовъ, которое продолжало происходить и на днѣ бассейновъ во время отложенія бурога желѣзняка. Вышеописанныя опыты Егунова и Надсона показали, что образуемая дѣйствіемъ бактерій пленки состоятъ изъ соединений желѣза (сѣрнистаго или гидрата) и кремнекислоты. Микроскопическое изученіе Надсономъ этихъ кремневыхъ образований показало, что они имѣютъ зернистую структуру. Эти мелкія кремневыя зернышки могли служить тѣмъ первоначальными центрами, вокругъ которыхъ происходило отложеніе гидратовъ желѣза и кремневой кислоты, приведшее въ концѣ концовъ къ образованію оолитовъ. Обыкновенно описывается, что слои желѣзняка оолита отлагаются вокругъ какого-нибудь твердаго тѣла: зерна кварца, обломка раковины и т. п. Но въ Керченскихъ оолитахъ въ общемъ не наблюдается какихъ-либо особыхъ центральныхъ тѣлецъ; хотя въ зернахъ кварца вовсе нѣтъ недостатка, но эти мелкія зернышки въ крупныхъ оолитахъ можно наблюдать въ разныхъ частяхъ шарика и присутствіе ихъ не отражается замѣтно на структурѣ оолита. Нерѣдко именно въ центральныхъ частяхъ не видно никакихъ включеній, тогда какъ въ периферическихъ кварца довольно много. Можно, слѣдовательно, допустить, что въ большинствѣ случаевъ отложеніе происходило вокругъ тѣльца или неотличимаго отъ всей массы оолита, каковымъ и могло быть такое зернышко кремнезема, или въ послѣдствіи исчезающаго, напримѣръ, вокругъ самаго микроорганизма или около пузырька кислорода выдѣляемаго водорослями.

Однако кромѣ этихъ такъ сказать обычныхъ, не разъ описанныхъ способовъ образованія оолитовъ я полагаю, на основаніи изученія отношенія между желѣзнякомъ и сидеритомъ въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ, можно выдвинуть еще одинъ

способъ. При характеристикѣ мѣсторожденій я упоминалъ уже о плотномъ сидеритѣ, развитомъ въ нѣкоторыхъ изъ нихъ. Сидеритъ этотъ всюду обнаруживаетъ постепенный переходъ въ бурый желѣзнякъ, при чемъ превращеніе идетъ весьма оригинальнымъ образомъ — куски карбоната не превращаются въ лимонитъ сплошь, напримѣръ, съ поверхности, а подвергнувшіяся измѣненію его части оказываются какъ бы наполненными огромнымъ количествомъ округлыхъ включеній бураго желѣзняка. Включенія эти самой разнообразной величины, отъ микроскопическихъ до довольно крупныхъ. Если выдѣлить изъ массы сидерита такую округлую конкрецію, то получится обыкновенный оолитъ. Что мы здѣсь дѣйствительно имѣемъ дѣло съ превращеніемъ твердаго вещества, а не съ цементацией ранѣ образованныхъ оолитовъ бураго желѣзняка сидеритомъ, вполне ясно видно при микроскопическомъ изученіи шлифовъ. Фотографическіе снимки¹⁾ на 7-й таблицѣ представляютъ эти образованія. Масса сидерита имѣетъ зернисто-кристаллическое строеніе, что ясно видно на фотографіяхъ²⁾. На снимкѣ первомъ представлено нѣсколько такихъ шаровидныхъ конкрецій разной степени развитія — одинъ большой и нѣсколько малыхъ — сидящихъ въ зернистой массѣ карбоната. Еще поучительнѣе второй снимокъ — здѣсь въ центральной большой конкреціи ясно видно постепенное обращеніе — центральныя черныя части это уже настоящій бурый желѣзнякъ, а болѣе свѣтлыя периферическія — это та часть сидерита (въ натурѣ свѣтло желтая), которая находится въ періодѣ превращенія. Просматривая шлифы такихъ примѣровъ можно найти много. Въ разныхъ кускахъ сидерита процессъ этотъ находится на разныхъ стадіяхъ развитія — мѣстами вновь образующіеся оолиты разсѣяны рѣдко — мѣстами сидеритъ ими переполненъ. Разъ процессъ дойдетъ до конца, кусокъ плотнаго сидерита превращается въ оолитовый

1) Всѣми помѣщенными здѣсь фотографіями шлифовъ и цѣлыхъ оолитовъ я обязанъ Н. С. Ватичу и А. В. Яцентковскому, которымъ и приношу свою глубочайшую благодарность.

2) Табл. 7, рис. 1 и 2.

бурый желѣзнякъ, что и имѣетъ мѣсто въ дѣйствительности. Такимъ образомъ мы видимъ, что оолиты могутъ образоваться путемъ химическихъ реакцій, происходящихъ вокругъ отдѣльныхъ точекъ.

Выше приведено (стр. 143) было мной мнѣніе St. Meunier относительно рудъ изъ Diélette, гдѣ онъ высказываетъ мнѣніе, что желѣзные оолиты произошли изъ известковыхъ, послѣдніе же тоже не являются первичными, а образовались въ обычномъ осадкѣ путемъ концентраціи углекислой извести вокругъ извѣстныхъ центровъ. Мало понятно, почему уже отложившаяся углекислая известь потомъ стала концентрироваться вокругъ нѣкоторыхъ центровъ, для чего ей необходимо было сначала вновь раствориться. Можетъ быть, здѣсь возможно то объясненіе, что обыкновенный известнякъ перешелъ сначала въ плотный сидеритъ, а въ этомъ послѣднемъ образовались желѣзные оолиты вышеописаннымъ процессомъ. Конечно, если есть основанія признать за исходную породу известнякъ.

Описывая этотъ способъ происхожденія оолитовъ, я вовсе не стану утверждать, что всѣ Керченскіе и Таманскіе оолиты произошли такимъ путемъ. Выше указано было на возможность первоначальнаго осажденія желѣза въ видѣ разныхъ соединений, въ томъ числѣ и непосредственно въ видѣ гидратовъ. Въ этихъ случаяхъ образованіе оолитовъ могло происходить и прямо изъ воднаго раствора путемъ осажденія вещества вокругъ отдѣльныхъ центровъ.

Нѣкоторые авторы думаютъ объяснить форму оолитовъ механическимъ дѣйствіемъ волнъ того мелкаго моря или озера, на днѣ которыхъ отлагались желѣзные окислы. Я думаю, что вліяніе работы волнъ могло выразить лишь въ слѣдующемъ. При описаніи формы оолитовъ было указано, что мѣстами оолиты обладаютъ гладкой блестящей поверхностью, мѣстами матовой шероховатой (см. стр. 116). Вотъ эту гладкую поверхность я считаю результатомъ дѣйствія волнъ на уже образовавшіеся оолиты. И форма гладкихъ оолитовъ въ общемъ больше удаляется отъ шарообразной, чѣмъ у матовыхъ, приближаясь къ формѣ гальки.

Что касается отношенія къ поляризованному свѣту, то въ общемъ дѣйствія на поляризованный свѣтъ не замѣчается. Но отдѣльныя зернышки иногда дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ. Какъ было указано выше, при большихъ увеличеніяхъ видно, что масса оолита имѣетъ зернистую структуру. И вотъ среди массы неактивныхъ зеренъ встрѣчаются дѣйствующія на поляризованный свѣтъ; иногда дѣйствующими оказываются цѣлые маленькіе участки ткани оолита. Но въ общемъ въ большинствѣ случаевъ никакого дѣйствія не замѣтно. Не невозможно, что эти отдѣльныя зерна являются химически отличными отъ другихъ (другимъ гидратомъ), хотя по виду вполне сходны съ сосѣдними. Слѣдуетъ прибавить, что такое явленіе наблюдается исключительно въ наиболѣе свѣтлыхъ участкахъ оолита и, можетъ быть, его слѣдуетъ отнести на счетъ кремнекислоты, а не желѣзнаго гидрата.

Въ настоящее время весьма многіе признаютъ лимонитъ кристаллическимъ веществомъ, относящимся къ ромбической системѣ. Главнымъ основаніемъ для этого служитъ выше цитированное изслѣдованіе Пеликана (см. стр. 113) надъ бурой стеклянной головой изъ Бразиліи¹⁾.

Едва ли можно безусловно обобщить наблюденія надъ этой вполне определенной формой бурыхъ желѣзняковъ «стеклянной головой» на всѣ бурые желѣзняки, если даже признавать ихъ за определенный гидратъ. Возможно, что Согни и правъ, противопоставляя стеклянную голову всѣмъ другимъ бурымъ желѣзнякамъ («стильносидеритамъ»). Во всякомъ случаѣ для рѣшенія вопроса необходимо изслѣдовать разнообразный матеріалъ. Нельзя не пожалѣть также, что Пеликанъ не даетъ анализа изслѣдованнаго имъ вещества.

2. Сидеритъ.

Какъ выше было указано сидеритъ описываемыхъ мѣсто-рожденій генетически тѣснѣйшимъ образомъ связанъ съ бурымъ

1) См. также Lasgoix. Min. d. l. France. III. 367.

железнякомъ. Первые упоминанія о нахожденіи въ окрестностяхъ Керчи и Тамани железнаго шпата имѣются у Севергина, Verneuil'я и Dubois de Montpereux (смотри выше стр. 100, 102). Авторы эти ограничиваются лишь констатированіемъ наличности здѣсь описываемаго минерала, не давая никакой его характеристики. Впослѣдствіи Подгаецкій (l. c.) указываетъ въ Янышъ-Такильскомъ обрывѣ наличность включеній и прослоекъ твердаго шпатоваго железняка. Это все что имѣется въ литературѣ относительно даннаго минерала.

Можно различить четыре формы выдѣленія этого вещества въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ.

1) Въ Камышъ Бурунѣ, Янышъ-Такильскомъ обрывѣ и Железномъ Рогѣ въ слояхъ бурога железняка, въ видѣ включеній и пропластковъ, встрѣчается очень твердый минералъ, въ свѣжѣмъ изломѣ имѣющій зеленоватый цвѣтъ. Послѣдній на воздухѣ съ теченіемъ времени измѣняется въ сѣрый. Въ шлифахъ показываетъ строеніе изъ зеренъ неправильной формы. При скрещенныхъ николяхъ въ параллельномъ свѣтѣ эти зерна показываютъ темный крестъ и изохроматическія кольца, т. е. даютъ явленія соотвѣтствующія сферокристалламъ. Мѣстами видны небольшія полости, около которыхъ зерна имѣютъ значительно большую величину, кристаллики кварца и шарики бурога железняка. При описаніи бурога железняка указывалось уже на тѣсную связь его съ сидеритомъ. Всѣ поверхностныя части его сильно проникнуты окислами желѣза; послѣдніе въ видѣ мелкихъ шаровидныхъ образованій проникаютъ и въ глубь кусковъ, иногда въ очень большихъ обломкахъ сидерита нельзя найти участка свободнаго отъ этихъ гидратныхъ конкрецій. Внутри самыхъ чистыхъ отобранныхъ кусковъ при раскальваніи приходится находить эти шарики. Отбирать матеріалъ для анализа приходится раскальвая на самыя маленькіе кусочки.

Наиболѣе распространенъ сидеритъ въ такой формѣ въ Железномъ Рогѣ, гдѣ онъ, какъ было указано при описаніи рудниковъ, образуетъ довольно значительные пласты. Въ видѣ прослоекъ

меньшей мощности встрѣчается онъ также въ Янышъ-Такильскомъ Обрывѣ. Въ Камышъ-Бурунѣ преимущественно ввидѣ отдѣльныхъ включеній, въ рыхлыхъ массахъ бурога желѣзняка. Здѣсь же онъ часто выполняетъ внутреннія полости раковинъ (крупныхъ кардидъ). По всей вѣроятности къ нему относится замѣчаніе Гурьева и Воскобойникова, что «раковины выполнены отвердѣлою зеленоватою глиной». Въ рудникѣ Таганрогскаго Общества кое-гдѣ замѣченъ, въ остальныхъ мѣсторожденіяхъ я его не встрѣчалъ. Для анализа брались тщательно отобранные подлупой кусочки темнаго зеленовато-сѣраго цвѣта. Навѣски брались не сушенныя, немедленно по измельченіи минерала, ввиду легкой окисляемости сидерита. Извѣстно, что окисленіе его замѣтно уже при истираниіи въ порошокъ. Угольная кислота выдѣлялась раствореніемъ въ соляной кислотѣ и захватывалась въ трубкахъ съ натронной известью. Металлы опредѣлялись путемъ описаннымъ при буромъ желѣзнякѣ. Для опредѣленія органическаго вещества отдѣльная порція минерала прокаливалась въ трубкѣ съ окисью мѣди. Изъ полученнаго количества углекислоты вычиталась углекислота полученная первымъ путемъ (дѣйствіемъ HCl). Излишекъ помноженный на коэффициентъ 0,471 долженъ быть приписать органическому веществу.

	I.	II.	III.	Средня.
CO ₂	31.22	31.01	—	31.11
FeO.....	46.51	46.64	—	48.58
Fe ₂ O ₃	3.90	3.90	—	3.90
MnO.....	2.84	2.91	—	2.87
CaO.....	4.74	4.55	—	4.65
MgO.....	0.26	0.18	—	0.22
Na ₂ O.....	—	—	0.92	0.92
H ₂ O.....	—	—	2.19	2.19
Орган. вещ.....	—	—	0.48	0.48
Нераств. ост. + SiO ₂ .	5.27	5.58	—	5.42
Сумма.....				100.34

Нерастворимый остатокъ грязно-бураго цвѣта, послѣ про-
калки дѣлается почти бѣлымъ; въ составъ его входитъ много
кварцеваго песку. Слѣдуетъ отмѣтить большую твердость этого
сидерита — 5 — 5¹/₂, что впрочемъ обычно для кремнеземъ содер-
жащихъ сидеритовъ.

2) Въ Желѣзномъ Рогѣ, кромѣ описанной, значительно раз-
вита другая разновидность плотнаго сидерита, рѣзко отличающаяся
отъ первой по твердости — 3 — 3¹/₂. Цвѣтъ сѣрый или, чаще,
красноватый, вслѣдствіи начавшагося образованія гидратовъ же-
лѣза. По раствореніи оставляетъ много осадка грязно-сѣраго
цвѣта. Какъ видно изъ анализовъ, примѣсь нерастворимыхъ ве-
ществъ здѣсь вдвое болѣе чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ (глини-
стый сидеритъ). Частичный анализъ одного такого образца пока-
залъ присутствіе:

FeO	37.72
Fe ₂ O ₃	6.24
CaO	4.28
Нераств. ост. + SiO ₂	10.12

Любопытна разниа въ процессѣ измѣненія этихъ двухъ разно-
стей одного минерала, находящихся въ одномъ и томъ же мѣсто-
рожденіи.

Въ то время какъ въ первомъ вывѣтриваніи выражается,
какъ было выше описано, въ появленіи многочисленныхъ центровъ
окисленія, около которыхъ образуются округлыя скопленія бураго
гидрата желѣза, въ послѣднемъ, во всей его массѣ равномерно
развивается нѣкоторое количество краснаго гидрата (турьита?).
Къ сожалѣнію послѣдній нигдѣ не развивается настолько, чтобы
образовать самостоятельное тѣло, внѣ смѣси съ сидеритомъ, такъ
что нѣтъ возможности опредѣлить его точно.

Надо замѣтить впрочемъ, что въ то время какъ въ твердомъ
сидеритѣ никогда не замѣчается появленія красныхъ гидратовъ,
въ мягкомъ иногда можно найти оолитъ бураго, но не часто. Но
этотъ сидеритъ мѣстами является переполненнымъ шарообраз-

ными выдѣленіями иного рода — конкреціями анапайта (см. ниже). Наконецъ мѣстами на поверхности наиболѣе значительно окисленныхъ кусковъ замѣчается появленіе тонкой корки свѣтло-желтаго гидрата (желѣзная охра).

3) Въ томъ же Желѣзномъ Рогѣ, а также въ Янышъ-Такильскомъ Обрывѣ, наблюдается сидеритъ въ формѣ, если не ошибаюсь, впервые констатируемой въ Россіи — именно въ видѣ землистаго вещества. Онъ встрѣчается ввидѣ перемежающихся съ бурымъ желѣзнякомъ или желѣзистыми глинами рыхлыхъ массъ сѣро-желтаго цвѣта, мѣстами сплошныхъ, мѣстами имѣющихъ пористое (ячеистое) строеніе. Ячейки частью пусты, частью выполнены мелкими оолитами бураго желѣзняка. Вещество сильно шипитъ при дѣйствіи крѣпкой соляной кислоты, разведенная дѣйствуетъ слабо или совсѣмъ не оказываетъ вліянія. Въ мелкомъ порошокѣ подъ микроскопомъ дѣйствуетъ на поляризованный свѣтъ. Мѣстами встрѣчаются зерна кварца и, изрѣдка, тонкіе нитевидные кристаллики гипса. Бурый желѣзнякъ примѣшанъ въ значительномъ количествѣ (помимо оолитовъ). Въ мѣстахъ, гдѣ примѣсь его увеличивается, измѣняется цвѣтъ вещества, въ сторону бурыхъ оттѣнковъ. Анализъ вещества изъ Янышъ-Такильскаго мѣсторожденія:

	%
CO ₂	23.32
FeO	29.12
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	20.74
MnO	0.56
CaO	2.66
MgO	0.18
Na ₂ O	сл.
SiO ₂	0.30
P ₂ O ₅	0.45
Нераств. ост.	14.75
H ₂ O	7.52
Сумма	99.60

Угольная кислота выдѣлялась прокаливаніемъ, такъ что въ число показывающее ея количество входитъ и CO_2 полученная отъ сгоранія органическаго вещества. Въ составъ нерастворимаго остатка (прокаленного) входитъ 82.02% SiO_2 ; остальное почти все окислы алюминія и желѣза.

Аналогичныя выдѣленія сидерита указаны для голландскихъ и мекленбургскихъ болотныхъ отложений v. Bemmelen'омъ¹⁾ и Gaertner'омъ²⁾; v. Bemmelen указываетъ, что сидеритъ встрѣчается въ описываемыхъ имъ мѣсторожденіяхъ въ двухъ формахъ — кристаллической и аморфной. Последняя на воздухѣ быстро превращается въ окисный гидратъ.

4) Последняя форма, въ которой встрѣчается въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ желѣзный шпатъ, есть оолиты. Они въ небольшомъ количествѣ попадаются въ землестомъ сидеритѣ въ видѣ отдѣльныхъ включеній и никогда не образуютъ сколько нибудь значительныхъ скопленій. Состоятъ изъ довольно неплотной, легко раздавливающейся массы.

3. Анапаитъ.

Анапаитъ (таманитъ). Минераль. этотъ былъ описанъ въ 1902 году Dr. Sachs'омъ³⁾ и мною⁴⁾ независимо другъ отъ друга. Такъ какъ статья Sachs'a появилась нѣсколькими мѣсяцами раньше, то я буду употреблять данное имъ названіе «анапаитъ».

Единственнымъ нынѣ извѣстнымъ мѣстороженіемъ анапаита является урочище «Желѣзный Рогъ» на Таманскомъ полуостровѣ, гдѣ въ настоящее время находится выше описанный

1) v. Bemmelen. Arch. Néerlandaise 1-re sér. t. 30 et 2-e sér. t. 4.

2) Gaertner. Ueber Vinianit und Eisenspath in Mecklenburgischen Mooren. Güstrow. 1899.

3) Sachs. Sitz. Acad. Wiss. Berlin. II. 1902 г. 1. 18.

4) Popoff. Zeitsch. f. Kr. 37. 1903. 267. Третій выпускъ этого тома, въ которомъ напечатана моя замѣтка, вышелъ лѣтомъ 1902 г.

железный рудникъ. Здѣсь въ 1899 г. во время экскурсіи совершенной проф. В. И. Вернадскимъ, С. Ф. Дмитриевымъ и мною и былъ найденъ впервые маленькій обломокъ¹⁾ штуфа этого минерала. Впоследствии, въ 1901 году, мною былъ собранъ здѣсь довольно значительный матеріалъ въ выемкахъ работавшагося уже здѣсь рудника.

Можно отмѣтить двѣ формы выдѣленія анапайта. Въ одномъ случаѣ онъ является въ видѣ друзъ мелкихъ кристалловъ въ трещинахъ и пустотахъ сидерита или лимонита, часто на границѣ между этими двумя минералами. Разъ я нашелъ покрытый кристаллами анапайта обломокъ лигнита. Въ другомъ случаѣ — шаровидные сростки кристалловъ нашего минерала являются въ видѣ конкрецій въ глинистомъ сидеритѣ или плотной сырой глинѣ. Этотъ второй способъ былъ впервые отмѣченъ П. Н. Чирвинскимъ²⁾.

Кристаллы анапайта не велики. Наибольше крупныя изъ мнѣ извѣстныхъ не превышаютъ въ длину одного сантиметра при 2—3 мм. толщины. Въ большинствѣ же случаевъ гораздо мельче. Цвѣтъ кристалловъ зеленый разной интенсивности. Среди мелкихъ кристалловъ нерѣдки совершенно прозрачныя, почти безцвѣтныя, лишь съ легкимъ зеленымъ оттѣнкомъ. Они не даютъ реакціи на окись железа и являются лучшимъ матеріаломъ для анализа. Крупныя кристаллы обыкновенно окрашены довольно интенсивно, иногда же являются непрозрачными (мутными) и сѣраго цвѣта. Эта непрозрачность и сѣрый цвѣтъ обычны для кристалловъ конкрецій, тогда какъ кристаллы друзъ въ большинствѣ случаевъ зелены и въ большей или меньшей степени про-

1) Образчикъ этотъ малъ и для анализа нужно было бы его почти цѣлкомъ уничтожить. Не желая рисковать единственнымъ въ то время образцомъ новаго минерала и надѣясь въ близкомъ будущемъ побывать вновь на его мѣсторожденіи, я отложилъ производство анализа. Къ сожалѣнію разные обстоятельства не позволили мнѣ посѣтить Железный Рогъ ранѣе осени 1901 года. Этимъ и объясняется запозданіе моей работы.

2) Чирвинскій. Ежегодн. Минер. и геол. Россіи, т. VIII, стр. 253. Примѣчаніе.

зрачны. Наконецъ не рѣдки кристаллы, обладающіе желтоватымъ оттѣнкомъ. Въ порошокѣ минераль имѣетъ почти бѣлый цвѣтъ лишь съ легкимъ зеленоватымъ оттѣнкомъ. Черта бѣлая. Твердость 3,5. Удельный вѣсъ по моему опредѣленію 2,812 при 17° С, по Sachs'у 2,81, по Loczka¹⁾ 2,85. Система триклиническая, повидимому голоэдрія. Наблюдались слѣдующія формы: а {100}, b {010}, с {001}, r {101}, s {101}, q {012}, o {011}. Кристаллы пластинчаты съ сильнымъ развитіемъ формы {111}. Кристаллографическія измѣренія дали нижеслѣдующіе результаты:

Углы.	Измѣрено.	Колебанія.	п.	к.	Вычислено.
(100):(101)	48°29'30"	(47°52'30" — 48°53')	9	7	—
(101):(001)	38°28'30"	(38° 3'30" — 38°53'30")	10	11	—
(101):(111)	44°58'	(43°56' — 45°21')	16	11	—
(111):(010)	52°34'	(52°21' — 52°53')	12	8	—
(100):(111)	72°52'30"	(72°16'30" — 73°27'30")	17	8	—
(001):(111)	45°58'	(45°13'30" — 46°48')	16	11	45°40'
(010):(001)	84°54'	(84°31' — 85°26'30")	8	6	84°13'30"
(100):(010)	108°56'30"	(107°31'30" — 104°29'30")	5	3	109°14'30"
(001):(101)	40°58'30"	(40°57'30" — 41°38'30")	4	4	40°57'
(100):(101)	52° 9'	(51°37' — 52° 36")	4	4	52° 5'
(101):(111)	68°44'30"	(68°35' — 68°55')	9	5	68°58'30"
(001):(012)	29°16'	(29°14'30" — 24°31'30")	4	4	29° 7'30"
(101):(012)	39°19'30"	—	1	1	39°19'30"
(012):(012)	28°40'	(28°25'30" — 28°55')	4	3	29° 7'

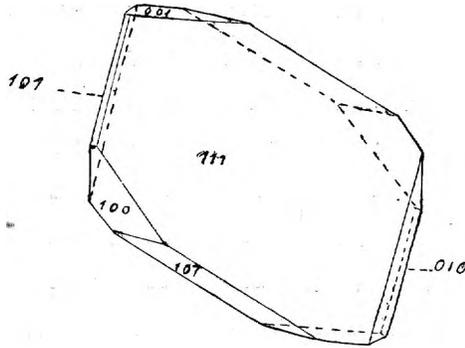
1) Loczka. Zeitschr. f. Kr. 1903. 37. 441.

Отношеніе кристаллическихъ осей $a: b: c = 0,7069: 1: 0,8778$
 $\alpha = 97^\circ 12'$ $\beta = 95^\circ 17'$ $\gamma = 70^\circ 11'$.

Спайность совершенная по $\{101\}$ и $\{010\}$.

Какъ видно изъ таблицы, угловыя величины значительно колеблутся. Между тѣмъ кристаллы хорошо образованы и рефлексы удовлетворительны. Единственное затрудненіе, съ которымъ приходилось бороться при измѣ-

Рис. 1.



ренія — это малая величина кристалловъ, при которой измѣреніе угловъ между узкими гранями (см. рисунокъ) являлось очень труднымъ. Но возможныя отъ этой причины неточности едва ли могутъ обусловить столь значительныя колебанія угловыхъ величинъ, повидимому причины лежатъ въ природѣ вещества. Рисунокъ первый представляетъ кристаллъ наиболѣе обычной комбинаціи.

Оптическія свойства опредѣлены Dr. Sachs'омъ¹⁾.

При анализѣ этого минерала кальцій былъ отдѣленъ по способу Classen'a²⁾, для чего послѣ опредѣленія прямымъ путемъ воды, навѣска растворялась въ соляной кислотѣ, растворъ выпаривался и влажный остатокъ обрабатывался растворомъ щавелево-кислаго калия. Желѣзо опредѣлялось титрованіемъ, а фосфорная кислота при помощи молибденово-кислаго аммонія. Результаты анализа помѣщены ниже. Для сравненія приведены также анализы Sachs'a и Loczka.

1) Sachs. l. c.

2) Classen. Handb. Chem. Anal. 1900. II. 148.

	П о п о в ь.			Sachs.	Loczka.
	I.	II.	Средняя.		
P ₂ O ₅ . . .	34.53	34.47	34.50	35.51	34.36
FeO	20.02	19.97	20.00	18.07	17.49
CaO	27.68	27.76	27.72	27.77	28.32
H ₂ O . . .	18.32	18.34	18.33	18.47	18.64
Fe ₂ O ₃ . . .	—	—	—	—	0.84
CO ₂	—	—	—	—	0.62
щелочи . .	—	—	—	слѣды	—
Сумма . .			100.55	99.82	100.27

Изъ своихъ анализовъ Sachs и Loczka выводятъ формулу— $2\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, т. е. считаютъ минераль за двойную соль, а я придавъ ему формулу $(\text{Ca}, \text{Fe})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ —изоморфной смѣси. Несомнѣнно, что числа анализовъ весьма близки къ требуемымъ формулой вышеприведенной двойной соли—вычисленные по ней теоретическія величины будутъ: P₂O₅35.68, FeO18.09, CaO28.14, H₂O18.09 (по вычисленію Loczka); я предпочелъ формулу изоморфной смѣси ввиду нѣкотораго отклоненія чиселъ кальція и желѣза отъ теоретическихъ, подобныя же отклоненія имѣются у Sachs'а (для CaO) и Loczka (для FeO). Въ общемъ эти отклоненія незначительны и въ ввиду близости къ формулѣ двойной соли чиселъ трехъ анализовъ, сдѣланныхъ разными лицами на разныхъ образцахъ минерала, ея вѣроятность очень велика; безспорное рѣшеніе вопроса дало бы изученіе кристаллической формы кристалловъ съ инымъ %-нымъ содержаніемъ кальція или желѣза. Въ этомъ отношеніи помогло бы искусственное полученіе этого вещества или изученіе кристалловъ другого мѣсторожденія. Но таковыя съ достовѣрностью пока не извѣстны. Есть только

указаніе П. Н. Чирвинскаго¹⁾ на присутствіе въ курскихъ и подольскихъ фосфоритахъ зеленоватаго вещества, относительно котораго авторъ дѣлаетъ предположеніе, что оно можетъ оказаться анапаитомъ. Тотъ же ученый пытался получить анапаитъ искусственно, но попытки не имѣли успѣха²⁾.

Въ 1889 году W. Muthmann³⁾ описалъ подъ именемъ меселита фосфатъ изъ Месселя въ Гессенѣ очень близкій по составу къ анапаиту: онъ придалъ ему формулу: $(Ca, Fe, Mg)_3(PO_4)_2 \cdot 2\frac{1}{2}H_2O$. Вещество отличается отъ анапайта инымъ содержаніемъ воды и небольшимъ количествомъ магнезіи ($1.45\% MgO$), очевидно изоморфно замѣщающимъ кальцій и желѣзо. Къ сожалѣнію кристаллы этого минерала плохо образованы и не дали возможности произвести измѣреніе; тѣмъ не менѣе Muthmann устанавливаетъ принадлежность ихъ къ триклинической системѣ. Онъ указываетъ также, что плоскость а (100) (по которой сплющены кристаллы) дѣлаетъ съ другою⁴⁾ уголъ $42^\circ - 43^\circ$. У анапайта есть весьма близкій уголъ—именно между господствующею плоскостью (111) и (101). Если предположить, что эти мои формы соотвѣтствуютъ указаннымъ Мутманновскимъ и принять во вниманіе триклиническую систему обоихъ веществъ и ихъ сходный химическій составъ, то идентичность обоихъ минераловъ въ первоначальномъ видѣ дѣлается весьма вѣроятной. Я говорю въ «первоначальномъ видѣ», такъ какъ разница въ содержаніи воды значительна, но она можетъ быть объяснена тѣмъ, что вещество, анализированное Мутманномъ, является вывѣтрившимся. То обстоятельство, что въ данномъ случаѣ вывѣтриваніе выражается лишь въ потерѣ воды, безъ одновременнаго окисленія желѣза, не представляется удивительнымъ, такъ какъ кристаллы минерала заключены въ каменномъ углѣ. Твердость обоихъ минераловъ одна и та же.

1) П. Н. Чирвинскій. Ежег. Мин. и Геол. Россіи. VIII. 253.

2) П. Чирвинскій. Ежегодникъ Мин. и Геол. Россіи, т. VII, стр. 30.

3) Muthmann. Zeitschr. Kr. u. Min. 17. 1889. 93.

4) Muthmann принимаетъ эти плоскости за пинакоидъ и призму.

4. Вивіанитъ и его производныя.

Первое упоминаніе о фосфорнокислыхъ соединеніяхъ желѣза съ Керченскаго полуострова мы находимъ у Габлица въ его вышеупомянутомъ описаніи Крыма (1785), гдѣ они обозначены какъ «синяя вохра» и «берлинская лазурь». Но какъ въ этой работѣ, такъ и въ работахъ другихъ позднѣйшихъ геологовъ, преслѣдовавшихъ свои спеціальныя задачи, всѣ данныя объ этихъ фосфатахъ обыкновенно ограничиваются констатированіемъ ихъ присутствія. Минералогическій и химическій характеръ имѣютъ лишь работы Struve, Segeth'a, Телухина, Чирвинскаго и мои, перечисленныя въ обзорѣ литературы¹⁾. Результаты двухъ послѣднихъ работъ мнѣ принадлежащихъ, здѣсь вновь изложены, такъ какъ они тѣсно связаны съ вновь полученными мною въ той же области данными. Всѣ керченскіе и таманскіе фосфаты желѣза можно раздѣлить на двѣ группы: разности имѣющія форму кристалловъ и разности землистыя. Далѣе, каждую изъ этихъ группъ можно уже по физическимъ признакамъ — цвѣту, чертѣ, спайности, — разбить на болѣе мелкія подраздѣленія. Эти послѣднія, какъ будетъ видно изъ нижеслѣдующаго, вполне соотвѣтствуютъ разности химическаго состава описываемыхъ веществъ.

Остановимся сначала на веществахъ имѣющихъ внѣшне ясно выраженную кристаллическую форму; ихъ можно раздѣлить на три группы.

I. Къ первой принадлежатъ сростки кристалловъ свѣтло-голубого, въ отраженномъ свѣтѣ и въ толстыхъ пучкахъ почти стально-сѣраго цвѣта. Отдѣльные кристаллики и осколки спайности оказываются совершенно прозрачными и почти безцвѣтными или окрашенными въ очень слабый голубой цвѣтъ. Черта бѣлая или слабо голубая, твердость немного болѣе 2-хъ. Уд. вѣсъ определенный помощью жидкости Туле 2,66 при 20°C. Порошокъ

1) См. стр. 102, 103, 107, 110.

голубой. Кристаллическая форма этихъ кристалловъ весьма оригинальна: она образована четырьмя хорошо выраженными блестящими плоскостями призмы съ углами близкими къ угламъ

Рис. 2.

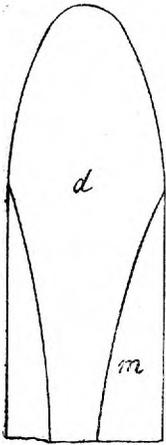


Рис. 3.

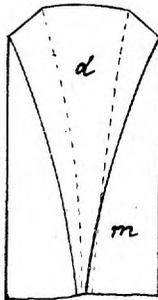


Рис. 4.

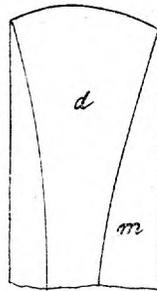
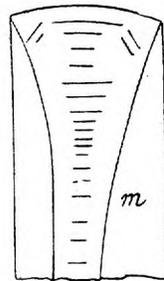


Рис. 5.



основной призмы вивіанита¹⁾, и затѣмъ двумя широкими весьма не правильно образованными плоскостями, заслуживающими скорѣе названіе кривыхъ поверхностей. На приложенныхъ рисункахъ (№№ 2—5) видно, что комбинаціонные ребра этихъ поверхностей съ плоскостями призмы являются кривыми линиями; сѣченіе кристалла плоскостью перпендикулярною къ вертикальной оси даетъ фигуру близкую къ сѣченію чечевицы.

Вслѣдствіе такого своего характера, эти поверхности не являются въ сущности плоскостями и точно не могутъ быть выражены въ индексахъ. Можно говорить лишь о приближеніи ихъ къ тѣмъ или инымъ кристаллическимъ плоскостямъ. Въ этомъ отношеніи можно высказать слѣдующія соображенія. Измѣренія граннаго угла этихъ поверхностей съ плоскостями призмы {110} естественно даютъ весьма колеблющіеся результаты въ зависимости какъ отъ того, какую часть кривого комбинаціоннаго ребра этихъ плоскостей юстировать (см. рисунки), такъ и отъ того, что

1) По измѣреніямъ v. Rath'a. Pogg. Ann. t. CXXXVI. 1869. 405.

изображеніе сигнала получается изуродованнымъ, или рефлексы являются въ большемъ числѣ, не отличаясь замѣтно другъ отъ друга. Тѣмъ не менѣе, эти колебанія имѣютъ извѣстные предѣлы — именно отъ 33° — 40° . Какъ видно изъ рисунковъ, положеніе нашихъ поверхностей таково, что заставляетъ сблизать ихъ съ плоскостями зоны оси Y . Изъ констатированныхъ для вивіанита¹⁾ плоскостей этой зоны, плоскости домы $d \{401\}$ дѣлаютъ съ призмой $\{110\}$ уголъ $38^{\circ}9'$, домы $\{\bar{4}01\}$ — $38^{\circ}45\frac{1}{2}'$ и пинакоида $\{100\}$ — $35^{\circ}59'$. Слѣдовательно, наши поверхности можно разсматривать, какъ близкія къ $d \{401\}$ и $\delta \{\bar{4}01\}$, или можетъ быть, какъ результатъ сліянія ряда домотическихъ плоскостей заключающихся между $\{401\}$ и $\{100\}$. Въ пользу этого отчасти говоритъ то обстоятельство, что кристаллы вивіанита комбинаціи $\{100\} \{110\} \{401\} \{\bar{4}01\}$ извѣстны — это описанные Леви²⁾ кристаллы изъ Labuiche dep. l'Allier.

Возможно, что это явленіе находится въ зависимости отъ поверхностнаго натяженія, подъ вліяніемъ котораго, какъ извѣстно, часто деформируются кристаллы, особенно имѣющіе форму иголь или пластинъ; на это указываетъ, между прочимъ, то обстоятельство, что эта поверхность часто бываетъ покрыта рядомъ трещинъ, идущихъ преимущественно параллельно оси Y , частью также параллельно другимъ комбинаціоннымъ ребрамъ (рис. 5). Минераль обладаетъ обычнымъ для вивіанита сильнымъ плеохроизмомъ.

Перехожу къ химической сторонѣ изслѣдованія. Всѣ ниже-

1) Для вивіанита извѣстны въ настоящее время слѣд. формы: $a \{100\}$, $b \{010\}$, $c \{001\}$, $m \{110\}$, $y \{310\}$, $n \{101\}$, $k \{102\} \{109\}$, $d \{401\}$, $w \{\bar{1}01\}$, $o \{103\}$, $e \{704\}$, $t \{201\}$, $\delta \{401\}$, $e \{011\}$, $f \{023\}$, $g \{012\}$, $x \{111\}$, $z \{112\}$, $\phi \{3. 5. 14\}$, $v \{111\}$, $s \{311\}$, $\{411\}$ (сомн.), $\psi \{836\}$, $\omega \{833\}$, $q \{132\}$, $r \{112\}$, $\pi \{326\}$. См. v. Rath. Pogg. Ann. 136. 1869, s. 405. Des Cloizeaux въ примѣчаніи у Rath'a l. c. стр. 406, также Nouv. Rech. Sav. Etr. XVIII. 694. Jackson. Bull. Calif. Acad. No. 4. Jan. 1886. Последняя мнѣ недоступна, цитирована по реферату Z. K. 12. 496. Des Cloizeaux. Manuel de Mineralogie II. 1874—1893. P. 494. Goodchild. Trans. Geol. Soc. Edinburgh 1903, 8, 200. Rosicky. Bull. internat. de l'Acad. des Sciences de Bohême 1908. 13. 31.

2) Levy. Description d'une collection L. 1837. III. 171 и сл. Рисунокъ см. Atlas, planche LXX, fig. 2.

приведенные анализы феррофосфатовъ производились мною слѣдующимъ образомъ.

Вещество бралось въ трехъ порціяхъ. Въ первой опредѣлялись закись и окись желѣза объемнымъ путемъ, во второй фосфорная кислота при помощи молибденово-кислаго аммонія; третья служила для опредѣленія H_2O , Mn , Mg и Ca . Вода опредѣлялась прямымъ путемъ; затѣмъ, по выдѣленіи желѣза и фосфорной кислоты помощью уксусно-кислаго аммонія, марганецъ окислялся бромомъ или перекисью водорода и отдѣлялся. Въ фильтратѣ магній и кальцій опредѣлялись обычными способами. Для анализа были взяты кристаллы изъ Янышъ-Такильскаго Обрыва. Отбирались кристаллы наиболѣе близкіе къ безцвѣтности.

Анализъ далъ нижеприведенные результаты. Для сравненія приведенъ анализъ Segeth'a¹⁾, произведенный, судя по описанію, надъ тѣмъ же веществомъ, анализъ Телухина²⁾ вещества изъ мѣстности Литвиновъ Рогъ на Таманскомъ полуостровѣ и теоретическія числа.

	Поповъ.	Segeth.	Телухинъ.	Теорет.
P_2O_5	27.01	24.95	28.23	28.29
FeO	39.12	48.79	37.05	43.03
MnO	2.01	—	—	—
MgO	1.92	—	2.01	—
CaO	0.48	—	0.54	—
Fe_2O_3	—	—	3.07	—
H_2O	28.75	24.26	29.41	28.68
CO_2	—	—	0.15	—
	99.29	100	100.46	100

1) Segeth. l. с. характеризуетъ минераль какъ кристаллы, большею частью голубые, зеленые или почти безцвѣтные. Черта и порошокъ (тогдашъ по раздробленіи) почти бѣлы. Уд. в. 2.58.

2) Телухинъ, l. с.

Изъ этой таблицы видно, что по даннымъ моего анализа, изслѣдуемый минераль содержитъ довольно большія количества марганца, магнія и кальція. Присутствіе двухъ послѣднихъ подтверждается и анализомъ Телухина, который, однако, не упоминаетъ о марганцѣ. Но именно марганецъ, хотя бы въ видѣ слѣдовъ, обнаруживается во всѣхъ вивіанитахъ и происшедшихъ изъ него минералахъ всѣхъ извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденій Керченскаго и Таманскаго полуострововъ. Изъ мѣстности «Литвиновъ Рогъ» на Таманскомъ полуостровѣ, откуда происходитъ образецъ, анализированный Телухинымъ, въ Минералогическомъ Музеѣ Московскаго Университета, имѣется весьма незначительное количество вещества въ видѣ кристаллическихъ осколковъ, какъ кажется остатки именно анализированнаго Телухинымъ¹⁾ образца. Качественная проба произведенная мною съ нимъ, показала ясное присутствіе марганца²⁾.

Присутствіе въ вивіанитѣ нѣкотораго количества другихъ минераловъ, особенно щелочныхъ земель, не представляетъ особой рѣдкости. Но все же количество ихъ, если они есть, обыкновенно не велико—около процента, обыкновенно меньше, часто совсѣмъ нѣтъ. Таковы, на примѣръ, вещества анализированныя Fisher'омъ, Flight'омъ, Tschermak'емъ, Dudley'емъ³⁾ и др. Впрочемъ къ болѣе старымъ анализамъ надо относиться съ осторожностью—повидимому тогда въ вивіанитѣ другихъ оснований кромѣ желѣза просто не искали, исходя изъ представленія объ немъ какъ объ чистой фосфорно-кислой соли желѣза. Я склоненъ думать, что отсутствіе марганца и щелочныхъ земель въ ана-

1) Анализъ Телухина произведенъ въ Технической Лабораторіи Московскаго Университета.

2) Любопытно, что анализъ породы, заключающей этотъ штуфъ вивіанита анализированный Настюковымъ показалъ присутствіе 5.65% MnO (см. выше стр. 107).

3) Fischer. Am. Journ. of Science. IX. 1850. Flight. Ch. News. 22. 160. 1870. Tschermak. Sitz. b. Akad. Wissensch. Wien. XLIX. Heft. 1. 340. Dudley. Am. Journ. of. Sc. XL. 1890. 120. См. также сводку у Rammelsbers'a. Handb. d. Mineralchemie. 2-e Aufl. L. 1875. 314 u. 2 Suppl. 1895. 119. Старыя сводки имѣются у Haüy. Traité min. IV. 1822. 126. Hartmann. Miner. II. 1843. 346.

лизах керченскихъ фосфатовъ Struve и Segeth'a объясняется тѣмъ же соображеніемъ.

Нѣсколько болѣе этихъ элементовъ показывается въ анализахъ болотныхъ вивіанитовъ v. Bemmelen'a и Gaerter'a (l. c.), но здѣсь анализируются настолько нечистыя вещества, что строить на нихъ какіе либо выводы трудно.

Среди вивіанитовъ и веществъ, отъ нихъ происходящихъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ, имѣются, какъ вещества съ малымъ содержаніемъ Mn, Mg и Ca (менѣе 1%), такъ и, какъ показываетъ приведенный анализъ, содержащіе ихъ въ количествѣ 4—4¹/₂%. Послѣдніе во всякомъ случаѣ представляютъ нѣкоторое отклоненіе отъ обычнаго состава вивіанитовъ, что, какъ будетъ указано ниже, отражается и на процессѣ ихъ метаморфизаціи. Я полагаю, что ихъ можно выдѣлить какъ особую разновидность — паравивіанитъ, имѣющую формулу (Fe, Mn, Mg, Ca)₃P₂O₈·8H₂O или, пренебрегая малымъ количествомъ кальція, (Fe, Mn, Mg)₃P₂O₈·8H₂O. На сколько присутствіе изоморфной примѣси Mn₃P₂O₈·8H₂O и Mg₃P₂O₈·8H₂O вліяетъ на кристаллическую ячейку этого вещества нельзя выяснитъ вслѣдствіе указаннаго выше несовершенства формы кристалловъ паравивіанита. Можно указать только, что уголъ между плоскостями призмы (110):(110), единственный, который можно на нихъ измѣрить, далъ по измѣреніямъ величину 72° 13' (колебанія отъ 71° 58' до 72° 37') при 13 измѣреніяхъ на 5 кристаллахъ. Число это на четверть градуса превышаетъ уголъ, данный v. Rath'омъ¹⁾ (71° 58'); конечно, ввиду значительныхъ колебаній, полученныхъ при измѣреніи, на столь слабой разницѣ нельзя основывать какія-либо заключенія, хотя можно отмѣтить, что отклоненія не опускаются ниже величины 71° 58' (угла призмы обыкновеннаго вивіанита), въ другую же сторону достигаютъ 39 минутъ.

II. Вторую группу образуютъ вещества темно-зеленаго, иногда почти чернаго цвѣта. Черта и порошокъ зеленые, тв. 3.5. Удѣльный вѣсъ 2.65 при 20° С.

1) v. Rath. l. c. 405.

Обращаясь къ работамъ предшествовавшихъ изслѣдователей, мы видимъ, что въ то время какъ Segeth и Телухинъ, судя по анализу и описанію внѣшнихъ признаковъ, имѣли дѣло съ паравивіанитомъ, работа Struve¹⁾ относится именно къ этому веществу. Нижеприводимая таблица, содержащая анализы мои и Струве, кажется мнѣ достаточно убѣдительною. Анализъ приводитъ къ формулѣ $(\text{Fe, Mn, Mg, Ca})\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. На основаніи ея вычислены теоретическія числа.

	П о п о в ъ.			Struve.	Теорет.
	I.	II.	Среднія.		
P ₂ O ₅ . . .	28.19	28.21	28.20	28.73	28.40
Fe ₂ O ₃ . . .	32.89	32.965	32.93	38.20	32.00
FeO . . .	9.50	9.49	9.49	9.75	14.40
MnO . . .	1.99	1.84	1.92		
MgO . . .	1.54	1.56	1.55		
CaO . . .	0.49	0.46	0.47		
H ₂ O . . .	25.04	24.91	24.98	24.12	25.20
			99.54	100.80	100

При сравненіи результатовъ анализовъ моего и Струве видно, что количества фосфорной кислоты, воды и закиси желѣза весьма близки, разница имѣется въ опредѣленіи окиси желѣза (у Струве на 5% больше) и (Mn, Mg, Ca)O, (у меня 4%), которая Струве не обнаружена. Если, какъ сказано выше, предположить, что эти вещества имъ не искались, то при извѣстномъ ходѣ анализа они могли быть примѣшаны къ окиси желѣза, увеличивая приписываемый ей процентъ.

Изъ данныхъ анализа вытекаетъ весьма простая вышеприведенная формула. Анализированный образецъ взятъ изъ Камышь

1) Struve. I. с.

Бурунскаго мѣсторожденія. Что касается физическихъ свойствъ вещества, то, какъ видно изъ вышеприведенныхъ (стр. 167) чиселъ, удѣльный вѣсъ его мало отличенъ отъ удѣльнаго вѣса паравивіанита, твердость разнится значительно замѣтнѣе. Кристаллическая форма остается совершенно неизвѣстной, такъ какъ происходя изъ паравивіанита вещество всегда является въ псевдоморфозахъ по его кристалламъ; форма послѣднихъ сохраняется прекрасно. Ввиду этого спайность новаго вещества приходится ориентировать по плоскостямъ паравивіанита. Совершенная спайность послѣдняго по $\{010\}$ сохраняется и здѣсь, но на ряду съ ней появляется другая, почти столь же ясная, по перпендикулярной къ ней плоскости ($\{100\}$ паравивіанита)¹⁾ и третья, менѣе совершенная, по плоскости дѣлающей углы близкіе къ прямому съ обѣими предыдущими. Раскальваясь вещество даетъ главнымъ образомъ кубическія частицы, тогда какъ паравивіанитъ длинныя таблицы.

Но вещество косо направленными ударами довольно легко раскалывается и по другимъ, діагональнымъ, направленіямъ; вообще по отношенію къ спайности произошло какъ бы уменьшеніе векторіальности вещества по сравненію съ паравивіанитомъ, рѣзкое различіе разныхъ направленій значительно уменьшается. Плеохроизмъ сильно выраженъ.

III. На ряду съ только что описаннымъ закись-окиснымъ фосфатомъ въ тѣхъ же мѣстахъ встрѣчается чисто окисное соединеніе. Какъ и предыдущее, оно образуетъ псевдоморфозы по вивіаниту и слѣдовательно является продуктомъ его вывѣтриванія. Удѣльный вѣсъ 2.65 при 20 С., тв. $3\frac{1}{2}$; немного тверже предыдущаго минерала. Плеохроизмомъ не обладаетъ.

Относительно спайности можно сдѣлать тѣже замѣчанія, что и въ предыдущемъ случаѣ, причемъ ослабленіе векторіальности свойствъ пошло какъ будто еще далѣе—въ нѣкоторыхъ крупныхъ

1) Для обыкновеннаго вивіанита нѣкоторыми авторами указываются слѣды спайности по $\{100\}$. См. Des Cloizeaux. Manuel I. с., p. 496.

кристаллахъ совсѣмъ не замѣтно спайности. Но въ большинствѣ случаевъ замѣтны тѣже три близкія къ взаимной перпендикулярности направленія спайности.

Кристаллы совершенно сходны съ вышеописанными кристаллами паравивіанита, даютъ тотъ же уголъ между плоскостями m и m' , хорошо измѣримый, и обнаруживаютъ плоскость d въ томъ же оригинальномъ округломъ развитіи — словомъ являются несомнѣнными псевдоморфозами. Произведенный анализъ образца изъ Ново-Карантиннаго рудника далъ слѣдующіе результаты:

	Анализъ.	Теорет. при формулѣ $MnO \cdot 4Fe_2O_3 \cdot 3P_2O_5 \cdot 21H_2O$
P_2O_5 . . .	28.04	28.12
Fe_2O_3 . . .	41.82	42.24
MnO . . .	2.57	4.69
MgO . . .	1.22	—
CaO . . .	0.79	—
H_2O . . .	24.98	24.95
	99.42	100.00

На основаніи полученныхъ чиселъ для описываемаго вещества можетъ быть выведена формула: $(Mn, Mg, Ca) O \cdot 4Fe_2O_3 \cdot 3P_2O_5 \cdot 21H_2O$.

— Какъ видно изъ таблицы, числа анализа достаточно близко подходят къ вычисленнымъ изъ формулы.

Въ работѣ П. Н. Чирвинскаго «Объ анацитѣ и другихъ минералахъ изъ рудныхъ пластовъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ»¹⁾ имѣется анализъ и описаніе «гидрофосфата окиснаго желѣза» изъ этихъ мѣстъ. Привожу для сравненія данный анализъ.

1) Чирвинскій. Ежегодн. Минер. и Геол. Россіи, т. VII, стр. 20.

Fe ₂ O ₃	47.71
P ₂ O ₅	38.87
H ₂ O	14.07
	<hr/>
	100.65

Откуда авторъ выводитъ формулу $100[\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}] \cdot 18[\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$.

Кромѣ того, авторъ констатируетъ присутствіе слѣдовъ закиси желѣза, кальція и марганца. Такимъ образомъ, анализъ даетъ числа, совершенно отличныя отъ моихъ. Различны также указанія относительно растворимости въ кислотахъ. По указанію автора «минераль хорошо растворяется въ холодной HCl . . . ; въ H₂SO₄ при кипяченіи нѣсколько растворяется; въ HNO₃ (по крайней мѣрѣ замѣтно) нерастворимъ ни на холоду, ни при кипяченіи». Минераль, анализированный мной, легко растворяется при нагреваніи на водяной банѣ во всѣхъ упомянутыхъ кислотахъ. Лишь будучи обезвоженъ, дѣлается нерастворимымъ нащѣло въ азотной кислотѣ. Съ другой стороны, описаніе физическихъ признаковъ, дѣлаемое авторомъ, совершенно подходитъ къ описываемому мной минералу.

Перехожу теперь къ землистымъ образованіямъ. Какъ и въ кристаллахъ между ними можно различить три разновидности, отличающіеся по цвѣту. При сужденіи о составѣ этихъ веществъ необходимо имѣть ввиду сравнительную трудность полученія чистаго однороднаго матеріала. Трудность эта особенно велика для желтыхъ окисныхъ фосфатовъ, ввиду ихъ крайней перемѣшанности со сходными по цвѣту гидратами желѣза и желѣзистыми глинами. Вслѣдствіе близости удѣльнаго вѣса этихъ фосфатовъ и лимонита отдѣленіе при помощи тяжелой жидкости не примѣнимо.

IV. Рыхлый порошокатый фосфатъ интенсивно голубого цвѣта. Минераль этотъ очень распространенъ въ Янышъ Такилѣ, при чемъ встрѣчается какъ въ обнаженіи берегового обрыва, такъ и въ кускахъ руды вынутыхъ изъ колодца въ имѣніи Бока.

Въ послѣднихъ образцахъ онъ, однако, такъ сильно смѣшанъ съ желѣзной рудой, что отобрать чистое вещество было бы слишкомъ трудно. Въ береговыхъ обрывахъ, наоборотъ, кромѣ прослоекъ, гдѣ онъ сильно смѣшанъ съ другими, встрѣчаются тонкіе пропластки и маленькія гнѣзда этого минерала, рѣзко отграниченные отъ прилежащей породы и дающіе возможность легко отобрать очень чистое вещество. Подъ микроскопомъ порошокъ вещества оказывается явственно кристаллическимъ, дѣйствуетъ на поляризованный свѣтъ, обладаетъ плеохроизмомъ и на ряду съ зернышками неправильной формы представляетъ много вытянутыхъ по одной оси пластинокъ, сходныхъ съ пластинками спайности вивіанига. Кромѣ Яньшъ-Такила это вещество встрѣчается въ Желѣзномъ Рогѣ. Въ работѣ Струве имѣется анализъ «Eisenlag» изъ окрестности Керчи. Къ сожалѣнію точнѣе мѣстороженіе не указывается, но числа анализа довольно близки къ описываемому веществу. Привожу этотъ анализъ вмѣстѣ со своимъ.

	П о п о в ъ.			Струве.	Теорет. при форм. 5FeO.2Fe ₂ O ₃ .3P ₂ O ₅ .23H ₂ O
	I.	II.	Среднія.		
P ₂ O ₅ . .	28.28	28.23	28.25	29.17	28.04
Fe ₂ O ₃ . .	20.25	20.39	20.32	21.34	21.04
FeO . .	23.47	23.47	23.47	21.54	23.67
MnO . .	0.08	Не опре- дѣлились	0.08	—	—
MgO . .	0.09		0.09	—	—
CaO . .	0.11		0.11	—	—
H ₂ O . .	27.18	27.58	27.38	27.50	27.25
Сумма .			99.70	99.55	100.00

Анализируемый мной образецъ взятъ изъ Яньшъ-Такильскаго Обрыва. Составъ минерала по моему анализу очень близокъ къ формулѣ 5FeO.2Fe₂O₃.3P₂O₅.23H₂O. Числа Струве тоже

не сильно отъ нея отклоняются. У Segeth'a есть тоже анализъ землистой «Eisenlazur» изъ Керчи, къ сожалѣнію произведенный очень неточнымъ способомъ: онъ опредѣлялъ лишь воду изъ прокаливаія (26.62%) и затѣмъ все желѣзо ввидѣ окиси (52.32%). Изъ этихъ двухъ опредѣленій онъ вычислялъ составъ минерала, пользуясь формулой Берцелиуса, рассматривающаго Eisenlazur какъ двойную соль закиснаго и окиснаго фосфата. По этимъ вычислениямъ онъ получилъ числа: $\text{Fe}015.28, \text{Fe}_2\text{O}_334.88, \text{P}_2\text{O}_522.84, \text{H}_2\text{O}26.62$. Едва ли на такомъ анализѣ можно строить какія либо заключенія. вмѣстѣ съ тѣмъ изъ него видно, какъ мало значенія имѣетъ не констатированіе въ старыхъ анализахъ вивіанита марганца и щелочныхъ земель.

V. Рыхлый порошокатый фосфатъ желтаго цвѣта. Вещество это очень распространено въ отложеніяхъ берегового Янышъ-Такильскаго обрыва. Оно образуетъ тонкія, но частыя прослойки въ бурыхъ желѣзнякахъ и желѣзистыхъ глинахъ, причемъ встрѣчается обыкновенно вмѣстѣ съ вышеописаннымъ синимъ веществомъ, съ которымъ мѣстами сильно перемѣшано. Отборка этого вещества для анализа дала изъ всѣхъ описываемыхъ фосфатовъ наименѣе удовлетворительный результатъ: минералъ приходится отдѣлять отъ синяго закиснаго фосфата, лимонита и глины. Свѣтложелтыя желѣзистыя глины, сильно перемѣшанныя съ бурымъ желѣзнякомъ, въ этомъ мѣсторожденіи мѣстами не отличаются по цвѣту отъ описываемаго вещества; бурый желѣзнякъ сильно проникаетъ его въ видѣ отдѣльныхъ мелкихъ зеренъ, тонкихъ прожилокъ, прослоекъ и т. п. Легче устраняется примѣсь закиснаго фосфата въ виду рѣзкой разницы въ окраскѣ; кромѣ того здѣсь есть повѣрочный критерій на чистоту отбора ввидѣ реакціи на закись желѣза. Между тѣмъ именно съ закиснымъ фосфатомъ вещество перемѣшано мѣстами очень тѣсно: главная масса синяго феррофосфата обыкновенно занимаетъ среднюю часть пропластка или же разбѣяна въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ въ массѣ желтаго окиснаго вещества. Генетическая связь ихъ, образованіе окиснаго соединенія изъ закиснаго здѣсь совершенно очевидны.

Ввиду указанных затруднений, несмотря на значительный запас вещества, удалось отобрать лишь небольшую навѣску годную для анализа, давшего нижеслѣдующіе результаты:

P_2O_5	25.36
Fe_2O_3	43.67
MnO ¹⁾	0.11
CaO	0.80
MgO	0.31
CO_2	сл.
H_2O	27.66
Нераств. ост.	1.84
<hr/>	
Сумма	99.75

Присутствіе нерастворимаго остатка указываетъ на примѣсъ посторонняго вещества. Затѣмъ кальцій, магній и марганецъ въ очень малыхъ количествахъ и при отсутствіи закиси желѣза едва ли могутъ входить въ формулу феррифосфата. Скорѣе можно допустить, что при окончаніи процесса окисленія — при полномъ превращеніи минерала въ окисный фосфатъ желѣза, эти элементы выдѣлялись въ отдѣльныя вещества и остаются лишь механически примѣшанными къ феррифосфату въ видѣ фосфорнокислыхъ, углекислыхъ и гидратныхъ соединений. Если исключить эти элементы, а равнымъ образомъ и нерастворимый остатокъ и перечислить затѣмъ количества P_2O_5 , Fe_2O_3 и H_2O на сто, то получимъ 26.23% P_2O_5 , 45.16% Fe_2O_3 и 28.61% H_2O . Эти величины близко подходят къ числамъ формулы $3Fe_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 17H_2O$. Вычисленныя изъ нея процентныя количества будутъ 26.56% P_2O_5 , 44.83% Fe_2O_3 и 28.61% H_2O . Несмотря на близость чиселъ можетъ быть будетъ недостаточно осторожно устанавливать формулу на основаніи анализа матеріала, показывающаго присутствіе постороннихъ примѣсей; но во всякомъ случаѣ мы можемъ съ полной

1) Можетъ быть MnO_2 .

достоверностью констатировать наличность и въ этомъ веществѣ, какъ и во всѣхъ предыдущихъ, отношеніе между частицами Fe_2O_3 и P_2O_5 — 3: 2. Это отношеніе можно вычислить, оставляя совершенно въ сторонѣ другіе металлы, нерастворимый остатокъ и воду, беря только данныя анализомъ количества окиси желѣза и фосфорнаго ангидрида. Теоретически это отношеніе будетъ $\text{P}_2\text{O}_5:\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1:1.69$, а вычисленное изъ чиселъ анализа 1:1.72, что очень близко. Вещество не показываетъ замѣтнаго дѣйствія на поляризованный свѣтъ—возможно, что оно является, коллоидомъ, какъ это принимаетъ Cornu¹⁾ для фосфатовъ окиси желѣза. Тогда СаО и пр. могутъ быть въ немъ абсорбированными. Всѣ анализированныя вещества являются либо чисто закисными, либо, окисными, либо, наконецъ, закись-окисными фосфатами (ферро-ферри-фосфатами). Теоретически является возможнымъ непосредственное осажденіе изъ растворовъ, содержащихъ соли желѣза, всѣхъ этихъ трехъ родовъ вещества. Какъ извѣстно фосфаты, содержащіе закись и окись желѣза, искусственно легко получаютъ дѣйствіемъ фосфорнокислыхъ щелочей на растворы желѣзнаго купороса или растворы, содержащіе соли закиси и окиси желѣза²⁾. Анализъ одного такого продукта, произведенный Jenzsch'емъ, обнаружилъ составъ близкій къ составу нашего второго вещества, количество воды почти совершенно одинаково. Jenzsch, которому анализъ Струве сталь извѣстенъ лишь послѣ напечатанія его работы, самъ обратилъ на это вниманіе³⁾.

Однако ввиду того, что вещества второе и третье, какъ было указано выше, являются несомнѣнными псевдоморфозами по вивіаниту, необходимо допустить ихъ образованіе изъ послѣдняго

1) Cornu. Zeit. pr. Geol. 1904.

2) Rammelsberg. Pogg. Ann. 64. 1845. 414. Jenzsch. Pogg. Ann. 96. 1855. 139 u. 98. 1856. 629. Wittstein. Ibid. 97. 1856. 158. u. Buchner's Repert. 89. 1845. 147. Также въ руководствахъ химіи напр. Dammer. Handb. d. Anorg. Chemie. III. 347.

3) Jenzsch. I. с. 98. 630. Анализъ искусственнаго фосфата имъ произведенный далъ слѣдующіе результаты: P_2O_5 29.14, Fe_2O_3 36.79, FeO 10.23, H_2O 24.99. Сумма 101.15. Pogg. Ann. 96. 140.

путем вывѣтриванія. Тоже можно признать для порошковатаго вещества IV-аго, судя по формѣ спайныхъ осколковъ. Наконецъ, указанная тѣсная смѣсь IV и V веществъ даетъ поводъ думать, что второе изъ нихъ является дальнѣйшимъ продуктомъ измѣненія перваго. Вслѣдствіе всего этого возможно утверждать, что первоначальной формой выдѣленія, по крайней мѣрѣ въ большинствѣ случаевъ, является закисное соединеніе; остальные происходятъ изъ него путемъ постепеннаго окисленія. Можно ли считать эти вещества за отдѣльные минеральные виды, или они являются не болѣе какъ нѣкоторыми колебаніями въ составѣ одного и того же минерала — вивіанита? Въ литературѣ можно встрѣтить двоякое представленіе о вивіанитѣ. Старые минералоги считали его чистымъ фосфатомъ закиси желѣза съ вполне определенной формулой $\text{Fe}_3(\text{PO}_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$; позднѣе Rammelsberg¹⁾ указалъ, что большинство вивіанитовъ содержитъ значительныя количества окиси желѣза и предложилъ для нихъ общую формулу $n(\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 8\text{aq}) + (\text{Fe}_3\text{P}_4\text{O}_{19} + 16\text{aq})$, при чемъ коэффициентъ n колеблется въ очень широкихъ предѣлахъ, и раздѣлил вивіаниты на «oxydfreie и oxydhaltige». Коэффициенту n онъ придавалъ весьма различныя значенія.

Я думаю, что отдѣленіе чисто закисныхъ солей совершенно правильно. Въ прошлой работѣ²⁾ своей я становился на сходную точку зрѣнія и относительно смѣсей двухъ солей, предполагая возможнымъ представленіе о вивіанитѣ, какъ о твердомъ растворѣ окисной соли въ закисный, или наоборотъ. Но теперь изучивъ подробнѣе эти закись-окисныя вещества, я имѣю иное представленіе о ихъ структурѣ, которое будетъ изложено ниже.

Но считая правильнымъ отдѣленіе закись-окисныхъ фосфатовъ отъ чисто закиснаго, мы должны признавать ихъ за отдѣльные виды. Этого относительно продуктовъ вывѣтриванія весьма часто не дѣлается — на нихъ смотрятъ какъ на нѣкоторыя переход-

1) Rammelsberg. Handb. d. Mineralchemie. 2. Aufl. 1875. I. 313, 314, также Pogg. Ann. 64. 1845. 410. Monatsb. d. Acad. d. Wissensch. z. Berlin. 1862. 242.

2) Изв. Акад. Наукъ. 1907. 133.

ныя стадіи, въ которыхъ вещество не заслуживаетъ признанія за нимъ самостоятельности. Но между тѣмъ многія такія переходныя вещества прочтѣ исходныхъ — это именно слѣдуетъ сказать по отношенію къ вивіаниту. Чисто закисный фосфатъ, безцвѣтный, способенъ сохраняться только безъ доступа воздуха — уже въ такой сравнительно сильно возстановительной средѣ какъ болотныя воды, и то онъ больше распространенъ въ видѣ голубой, т. е. частью окисленной разности, чѣмъ бѣлой. Я считаю, что надо рѣзко раздѣлять здѣсь три формы соединений закисное, — вивіанитъ, закись-окисное и чисто окисное. Закись-окиснымъ описаннымъ здѣсь соединеніямъ я буду придавать названіе «керченитъ» отъ города Керчи, въ окрестностяхъ котораго они встрѣчаются. Мы слѣдовательно имѣемъ здѣсь три такихъ вещества: $RO.Fe_2O_3.7H_2O$, $5RO.2Fe_2O_3.3P_2O_5.23H_2O$ и $RO.4Fe_2O_3.3P_2O_5.21H_2O$. Будемъ обозначать ихъ въ этомъ порядкѣ какъ α — керченитъ, β — керченитъ и третій наиболѣе окисленный — окикерченитъ. При выясненіи процесса вывѣтриванія вивіанита слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующіе два факта. Во-первыхъ, при всѣхъ химическихъ превращеніяхъ нашего вещества отношеніе паевъ металловъ къ фосфору остается неизмѣннымъ и равнымъ 3:2, каковымъ оно является въ первичномъ нормальномъ ортофосфатѣ. Это характерное явленіе было замѣчено еще Wittstein'омъ¹⁾, которымъ и трактуется какъ явленіе общее для всѣхъ ферроферри-фосфатовъ.

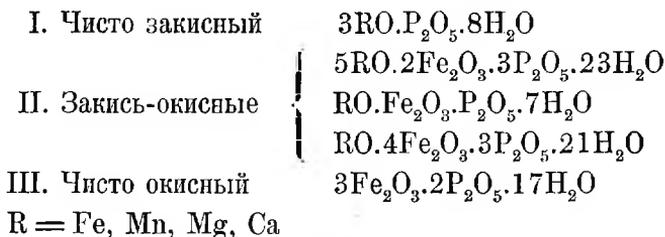
Во вторыхъ, самый процессъ постепеннаго окисленія этого минерала носить очень своеобразный характеръ. Можно бы ожидать, что сначала съ поверхности кристаллъ будетъ превращенъ въ окисное соединеніе, внутри же останется еще чисто закисный фосфатъ, далѣе по мѣрѣ теченія процесса, толщина наружнаго окисленнаго слоя будетъ увеличиваться, пока внутри исчезнутъ послѣдніе остатки закиснаго желѣза. Такимъ образомъ каждая моле-

1) Wittstein. l. с. пишетъ это отношеніе какъ 3:1, считая фосфорный ангидридъ за PO_5 .

кула закиснаго фосфата сразу превращалась бы въ соответственную окисную, хотя бы по уравненію $2(3\text{FeO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5)$ (вивіанитъ) \rightarrow $\rightarrow 3\text{O} = 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5$ (бераунитъ). Такъ, напримѣръ, происходитъ вывѣтриваніе кристалловъ пирита, при которомъ часто можно наблюдать на неизмѣненномъ ядрѣ изъ двусѣрнистаго желѣза, корку изъ гидрата окиси того же металла. Между тѣмъ здѣсь ходъ процесса совершенно иной. Мы видимъ, что окисленію подвергается лишь часть желѣза, входящаго въ составъ вещества, при томъ часть эта находится въ опредѣленномъ пайномъ отношеніи къ неокислившейся чисти, напримѣръ β -керченитъ получается изъ вивіанита такимъ образомъ, что изъ трехъ атомовъ желѣза два подвергаются окисленію, а третій остается неизмѣненнымъ. И такіе, претерпѣвшіе частичное окисленіе, продукты оказываются сравнительно весьма устойчивыми — значительно болѣе устойчивыми, чѣмъ первоначальный чисто закисный фосфатъ, — по крайней мѣрѣ они гораздо болѣе распространены во всѣхъ описываемыхъ мѣстожденіяхъ, чѣмъ неизмѣненный вивіанитъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстожденіяхъ (Камышь-Бурунь) они значительно преобладаютъ и надъ окисными, въ другихъ послѣдніе распространены приблизительно въ такомъ же количествѣ (Янышь-Такильскій обрывъ). При этомъ вещество вполне сохраняетъ свою однородность — весь, иногда довольно крупный, кристаллъ является превращеннымъ въ закись-окисное соединеніе, не имѣется никакой разницы между поверхностными и срединными слоями — всѣ молекулы кристалла перенесли одинаковое измѣненіе. Въ тоже время кристаллическое строеніе вещества не разрушается.

Мнѣ кажется, что подобный ходъ процесса можно объяснить, допустивъ нѣкоторое различіе въ отношеніи разныхъ атомовъ желѣза въ частицѣ вивіанита къ окислителямъ — одни окисляются легко, сопротивляемость же другихъ окислительному процессу значительно больше. Отсюда соединеніе будетъ являться въ тѣхъ или иныхъ стадіяхъ окисленія въ зависимости отъ интенсивности окислительнаго процесса, имѣвшаго мѣсто въ данномъ мѣстожденіи. Каждая стадія можетъ являться устойчивой при опре-

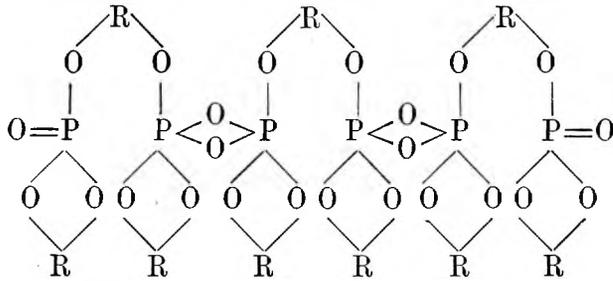
дѣленныхъ химическихъ условіяхъ: при измѣненіи ихъ въ ту или иную сторону измѣняется и характеръ соединенія¹⁾. Я попытаюсь выяснитъ все вышесказанное въ структурныхъ формулахъ. И такъ мы имѣемъ здѣсь слѣдующіе фосфаты:



Мы видѣли, что отношеніе атомовъ металловъ къ фосфору остается неизмѣннымъ ($= 3 : 2$), слѣдовательно все измѣненіе въ химическомъ составѣ минерала сводится къ присоединенію нѣкотораго количества кислорода. Такъ какъ кристаллическое строеніе вещества не разрушается (кромѣ самого послѣдняго продукта), то можно думать, что при этомъ присоединеніи кислорода структура молекулы не нарушается. Въ формулы β -и окси-керченитовъ фос-

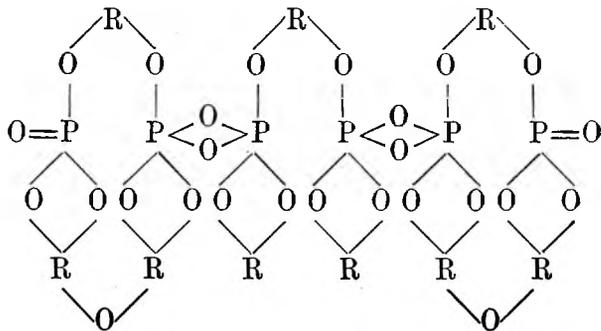
1) Что измѣненіе можетъ идти и въ сторону восстановленія, я имѣлъ случай убѣдиться при осмотрѣ одного мѣсторожденія болотнаго виванита въ Московской губ. близъ ст. «Обираловка» М. Ниж. ж. д. въ имѣніи «Милетъ». Здѣсь эти фосфаты распространены въ огромномъ количествѣ въ видѣ землистыхъ голубыхъ («синяя земля») и желтыхъ массъ. Смѣшанные съ глиною, бурнымъ желѣзвякомъ и органическими веществами, они образуютъ цѣлые слои, причемъ граница между синими (съ преобладаніемъ закиси) и желтыми (окисными) находится въ связи съ уровнемъ водъ въ болотѣ. Выше уровня водъ преобладаютъ окисные; въ ихъ сплошномъ слою, въ нижнихъ частяхъ, находятся многочисленныя включенія синяго вещества, близъ уровня воды сливающеяся въ сплошную массу. Въ свою очередь куски послѣдней, извлеченные изъ воды, содержатъ мѣстами включенія желтыхъ окисныхъ веществъ. Химическій процессъ идетъ здѣсь въ обѣ стороны — окисленія и восстановленія — въ зависимости отъ вліянія болотныхъ водъ и атмосферы. По Иванову въ глубокихъ частяхъ встрѣчается и бѣлый, синющій на воздухѣ, виванитъ (См. А. Ивановъ. Естествознаніе и Географія 1899. № 8). Химическое изслѣдованіе этихъ болотныхъ фосфатовъ весьма затруднительно, вслѣдствіе трудности выдѣленія чистаго вещества. Анализы обыкновенно показываютъ весьма большой % органическихъ веществъ (См. Gaertner. l. c. v. Bemmelen. l. c. Tjutschew. Verh. Gesell. f. d. Ges. Min. St. Ptb. 1862).

Формъ входитъ въ количествѣ 6-ти атомовъ и металлы, соответ-
ственно, 9-ти; слѣдовательно, если предположить, что всѣ пре-
вращения происходятъ внутри молекулы (кромѣ поглощенія кисло-
рода), то придется приписать частицѣ вивіанита полимерность и
принять ее за $3R_3P_2O_8^1$). Структурно ее можно изобразить:



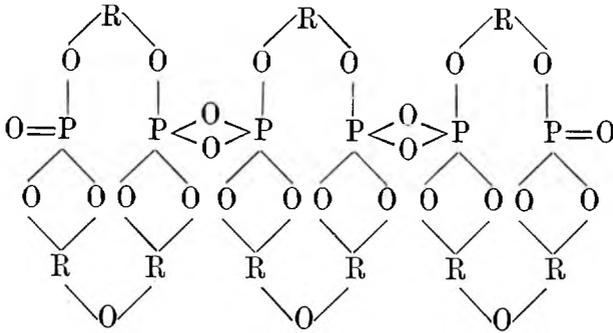
Такое строеніе указываетъ на разницу, во-первыхъ въ по-
ложеніи верхняго ряда атомовъ металла сравнительно съ нижними
и во 2-хъ срединныхъ отъ боковыхъ. Тогда процессъ постепен-
наго измѣненія вещества можно представить себѣ слѣдующимъ
образомъ.

При сравнительно слабой интенсивности окислительнаго про-
цесса окисленію подвергаются лишь нижніе крайніе атомы желѣза,
т. е. формула пріобрѣтаетъ слѣдующій видъ:



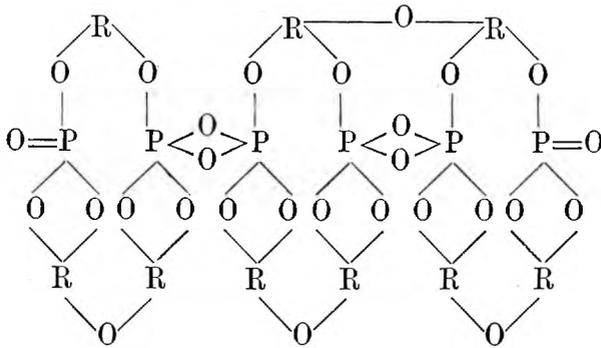
1) Для простоты оставляю въ сторонѣ воду.

— что равняется $5\text{RO} \cdot 2\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5$, т. е. получается β -керченитъ. Если интенсивность процесса усиливается, то окисляются и средніе нижніе атомы. Получится



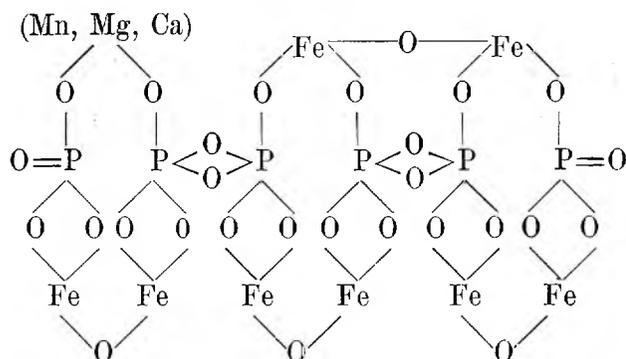
или $3\text{RO} \cdot 3\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5$, т. е. α -керченитъ.

Дальнѣйшимъ продуктомъ окисленія является оксикерченитъ, въ которомъ лишь одинъ R остается неокисленнымъ.



Здѣсь является какъ будто непонятнымъ, почему остается неокисленнымъ одинъ изъ верхнихъ крайнихъ атомовъ R, занимающій совершенно одинаковое положеніе съ другимъ. Но дѣло въ томъ, что такая стадія замѣчается только при вывѣтриваніи паравивіанитовъ, т. е. вивіанитовъ богатыхъ марганцемъ и щелочно-земельными металлами. Паравивіанитъ есть повидимому изоморфная смѣсь $\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ съ $\text{Mn}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ и соответствующими Ca и Mg — соединениями — это доказывается близостью его кристал-

лической формы съ таковой же обыкновеннаго вивіанита. Но, какъ часто бываетъ въ изоморфныхъ смѣсяхъ, отношеніе FeO къ (Mn, Mg, Ca) O, близко къ нѣкоторому пайному, именно въ пропорціи 8 : 1. Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ одно изъ R нашей сложной молекулы замѣщается не желѣзомъ, а другимъ металломъ, почему и не подвергается окисленію. Мы имѣемъ здѣсь:



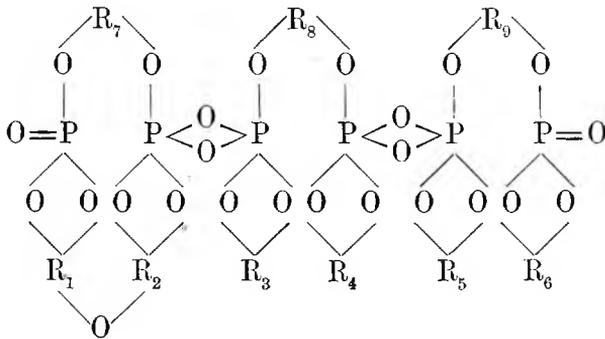
или $(\text{Mn, Mg, Ca})_0.4\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{P}_2\text{O}_5$. — Если же вивіанитъ бѣденъ другими металлами и является почти исключительно фосфатомъ желѣза, то при послѣдней стадіи процесса окисленія всѣ атомы Fe должны быть окисленными. Но изъ нашей структурной формулы ясно, что при этомъ не можетъ сохраниться принятая форма молекулы — сродство новаго входящаго атома кислорода не можетъ быть вполнѣ ею насыщено. Вхожденіе этого атома кислорода разрушитъ нашу полимерную молекулу, она распадется на свои составныя части, получится вещество $3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5$, которое должно имѣть совершенно другую кристаллическую ячейку (если оно кристаллично). Что дѣйствительно здѣсь имѣетъ мѣсто глубокое измѣненіе структуры вещества, видно изъ описанія физическихъ свойствъ этихъ минераловъ. Пока остается хоть одинъ атомъ двуатомнаго металла, т. е. въ веществахъ 1, 2, 3 и 4-въ общемъ сохраняется кристаллическая структура вещества; атомы кислорода размѣщаются въ молекулахъ, не нарушая ея общей формы. Какъ было указано выше, кристаллическія свойства вещества — спайность, дѣйствіе на поляризованный свѣтъ, отчасти плеохроизмъ

сохраняются во всѣхъ этихъ веществахъ, проявляясь лишь слабѣе въ болѣе окисленныхъ; послѣднее же вещество рѣзко отличается отъ другихъ — не замѣтно ни дѣйствія на поляризованный свѣтъ, ни слѣдовъ спайности — вещество имѣетъ видъ рассыпчатого землистаго порошка.

Легко замѣтить, что при принятой нами структурѣ молекулы возможны лишь тѣ продукты измѣненія вивіанита, въ которыхъ количество атомовъ закиснаго металла равняется нечетному числу. Комбинаціи съ четнымъ числомъ RO невозможны въ силу того, что каждый входящій атомъ кислорода окисляетъ сразу два атома желѣза (въ исходномъ веществѣ, вивіанитѣ, $9RO$ — нечетное число). Очевидно невозможно въ нашей тройной молекулѣ существованіе $8RO$ или $6RO$. Взявъ всѣ возможныя формы ея съ нечетнымъ RO мы получимъ:

1. $9RO.3P_2O_5$ или $R_9P_6O_{24}$ — вивіанитъ и паравивіанитъ
2. $7RO.R_2O_3.3P_2O_5$ » $R_7R_2P_6O_{25}$ — неизвѣстенъ
3. $5RO.2R_2O_3.3P_2O_5$ » $R_3R_4P_6O_{26}$ — β -керченитъ
4. $3RO.3R_2O_3.3P_2O_5$ » $R_3R_6P_6O_{27}$ — α -керченитъ
5. $RO.4R_2O_3.3P_2O_5$ » $R_8R_6P_6O_{28}$ — оксикерченитъ

Какъ уже было указано относительно оксикерченита, вторая и пятая изъ этихъ комбинацій возможны лишь въ томъ случаѣ, если R будетъ замѣщено разными элементами. Вторая формула получится, если изъ четырехъ крайнихъ нижнихъ R будутъ окислены только два: оба правыхъ (1, 2) или оба лѣвыхъ (5, 6), напримѣръ:



Но при одинаковомъ положеніи въ частицѣ R_1R_2 и R_3R_6 очевидно, что окисленіе одной лишь пары возможно только въ томъ случаѣ, если ихъ атомы будутъ замѣщены разными элементами напр. R_1R_2 желѣзомъ, R_3R_6 магніемъ или марганцемъ. Тоже имѣетъ мѣсто для верхнихъ атомовъ въ формулѣ пятой. Изъ этихъ двухъ веществъ существованіе одного, соответствующаго формулѣ пятой, констатировано (окискерченитъ); другое пока не найдено и едва ли будетъ найдено въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ. Его надо искать среди фосфатовъ богатыхъ не желѣзными элементами (Mn, Mg, Ca) — слѣдовательно не являющихся производными вивіанита.

Нѣсколько словъ относительно воды этихъ минераловъ. Въ изслѣдованныхъ мною веществахъ часть воды (около половины) выдѣляется весьма легко — поэтому всѣ опредѣленія производились мною исходя изъ воздушно-сухихъ навѣсокъ. При такомъ исходномъ пунктѣ опредѣленія неизбѣжны, особенно при большихъ относительно количествахъ воды, (21 — 23 частицы) неточности въ зависимости уже отъ состоянія температуры и влажности лабораторіи въ моментъ опредѣленія. Съ другой стороны при вычисленіи по сложной формулѣ одна частица воды производитъ очень незначительныя измѣненія. Если, напримѣръ, въ β - керченитѣ вычислить теоретическія количества веществъ по формулѣ съ 22 или 23 частицами, разница получится очень незначительная — для желѣза цифра въ послѣднемъ случаѣ будетъ даже нѣсколько ближе. Результатомъ всего этого получается то, что вообще въ анализахъ гидрофосфатовъ желѣза разныхъ авторовъ для воды даются очень различныя числа. Значительную путаницу вводитъ также то, что одни исходятъ въ анализахъ изъ воздушно сухихъ навѣсокъ, другіе изъ высушенныхъ до 100° . Формула вивіанита, напримѣръ, вычислена по первому способу, тогда какъ для многихъ окисныхъ фосфатовъ исходили изъ навѣсокъ сушеныхъ до 100° .

Мною были сдѣланы нѣкоторыя наблюденія преимущественно надъ α - керченитомъ. По Струве это вещество при нагреваніи до 100° выдѣляетъ 13.66% воды. Я получилъ послѣ на-

грѣванія въ продолженіи 10 часовъ до 100° потерю въ 14.17% воды—число, довольно близкое къ данному Струве. Слѣдующее нагрѣваніе дало ничтожную потерю 0,0002 на полъ грамма. Слѣдовательно, если мы здѣсь и не имѣемъ полной остановки потери воды, то во всякомъ случаѣ рѣзкій перерывъ въ быстротѣ ея выдѣленія и, можно думать, въ характерѣ ея связи. Перечисляя на частицы, мы получимъ, что этому числу соотвѣтствуютъ 4 частицы воды α -керченита. Такимъ образомъ, изъ семи частицъ его воды, четыре отличаются отъ остальныхъ своей легкой выдѣляемостью. Если при установленіи формулы нашего минерала мы исходили бы изъ анализа вещества высушеннаго при 100°, то получили бы фосфатъ съ тремя частицами воды. Я обращаю на это вниманіе потому, что такіе фосфаты желѣза извѣстны въ природѣ—это вещества, описываемыя подъ именемъ дюфренита и краурита. Имъ дается формула $\text{Fe}_2\text{PO}_4(\text{OH})_3$ или $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Однако, просматривая анализы этого вещества, легко замѣтить, что тогда какъ одни изъ нихъ дѣйствительно даютъ числа, удовлетворяющія этой формулѣ, другіе неизмѣнно показываютъ содержаніе довольно значительнаго количества закиснаго желѣза, частью замѣщеннаго Mn, Mg и Ca. (8—9%)¹⁾. Довольно постоянный составъ этихъ веществъ показываетъ, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ определеннымъ веществомъ, ферро-ферри-фосфатомъ, близкимъ по характеру къ керчениту. Kinch²⁾ придаетъ ему формулу $\text{FeO} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. (или $\frac{1}{2}\text{FeO} \cdot 1\frac{1}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)—слѣдовательно отъ керченита онъ отличается инымъ отношеніемъ Fe_2O_3 и FeO и меньшимъ содержаніемъ воды—на 4 частицы, которыя, какъ указано выше, легко выдѣляются керченитомъ. Аналогичное явленіе, но въ менѣе рѣзко выраженной формѣ, показываетъ и оксикерченитъ. Этотъ минералъ, какъ и α -керченитъ, теряетъ воду чрезвычайно легко, выдѣленіе ея начинается при самомъ неболь-

1) См. напр. сводку анализовъ у Dana. System of Mineralogy 6 ed. I. 1892. 797. Анализы 8, 9, 11, 12.

2) Kinch. Min. Magazine. 1888. 8. 14.

шомъ нагрѣваніи. При нагрѣваніи до 100° не получается того перерыва по выдѣленіи части воды, какъ это имѣло мѣсто при α -керченитѣ: при нагрѣваніи въ продолженіи 12 дней (4—5 часовъ ежедневно) вещество продолжало выдѣлять небольшія количества воды. Однако, все же можно замѣтить нѣкоторый переломъ въ смыслѣ измѣненія быстроты выдѣленія—онъ соотвѣтствуетъ приблизительно тѣмъ же 13—14%. Вообще около половины воды всѣхъ этихъ веществъ выдѣляется сравнительно легче, чѣмъ остальная часть.

Послѣдній анализированный минералъ, чисто окисный, надо отнести къ группѣ бераунита, если относить сюда согласно Dana (System of Mineralogy. 6 Ed. 849) рядъ мало изученныхъ окисныхъ фосфатовъ довольно различнаго состава. Ближе другихъ онъ приближается къ пициту Nies'a, имѣющему составъ $P_2O_5.24.47.Fe_2O_3.46.50.Al_2O_3.1.00.H_2O.28.03$. Отъ большинства бераунитовъ и элеоноритовъ отличается значительно большимъ (почти вдвое) количествомъ воды.

Слѣдуетъ упомянуть о сравнительно большихъ количествахъ окиси кальція въ двухъ болѣе окисленныхъ веществахъ (0.79—0.80%) по сравненію съ тѣми, гдѣ закись преобладаетъ (0.46—0.49%), хотя въ послѣднемъ описанномъ продуктѣ ей казалось бы совсѣмъ нѣтъ мѣста. Повидимому существуетъ нѣкоторый притокъ этого вещества изъ внѣшней среды.

Собственно образованіе послѣдняго минерала бераунитоваго типа возможно объяснить и безъ представленія о разрушенной молекулѣ вивіанита, но для этого надо увеличить ея полимерность, именно принять ее не за $3Fe_3P_2O_8$, а за $6.Fe_3P_2O_8$. Тогда по уравненію $18FeO.6P_2O_5 + 9O = 9Fe_2O_3.6P_2O_5$ мы и получимъ подобное превращеніе. Но въ такомъ случаѣ должны существовать промежуточные продукты $7FeO.Fe_2O_3.3P_2O_5$ и $FeO.4Fe_2O_3.3P_2O_5$, которые пока не найдены. Если они найдутся, то придется принять представленіе о шестерной молекулѣ.

Остается сказать нѣсколько словъ о способахъ нахождения данныхъ минераловъ въ природѣ. Кромѣ Оссовинъ они встрѣчались

во всѣхъ посѣщенныхъ мною мѣсторожденіяхъ. Наибольше богаты ими Камышь-Бурунъ и Янышь-Такильскій обрывъ. Въ Камышь-Бурунѣ встрѣчаются преимущественно кристаллическіе α -керченитъ и окискерченитъ, въ Янышь-Такиль — β -керченитъ и чисто окисный фосфатъ группы бераунитовъ, попадаетъ и чисто закисный паравиванитъ. Вещества съ преобладаніемъ закиси распространены также въ Желѣзномъ Рогѣ. Другіе рудники фосфатами бѣднѣе.

Явно кристаллическія разности, какъ уже указывалось многими наблюдателями, въ большинствѣ случаевъ приурочены къ полостямъ пустыхъ раковинъ разныхъ моллюсковъ въ большомъ количествѣ встрѣчающихся въ рудныхъ пластахъ. Это преимущественно разные виды родовъ *Cardium*, *Dreissensia*, *Songeria* и, рѣже, нѣкоторыя брюхопогія. Фосфаты выкристаллизовываются въ полостяхъ этихъ раковинъ, при чемъ въ крупныхъ экземплярахъ (кардидахъ) занимаютъ только часть полости, остальная же часть остается пустою или выполнена какимъ-либо другимъ веществомъ, напримѣръ бурымъ желѣзнякомъ, сидеритомъ и др. Въ некрупныхъ же раковинахъ (преимущественно дрейссенсіяхъ) кристаллы фосфатовъ выполняютъ иногда сплошь всю раковину. Но они встрѣчаются иногда и въ небольшихъ трещинахъ и пустотахъ, не связанныхъ съ раковинами. Въ раковинахъ иногда попадаетъ и землистый β -керченитъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ минералъ является вторичнымъ продуктомъ, выкристаллизовавшимся въ пустотахъ пластовъ бурога желѣзняка послѣ отложенія послѣднихъ. Иное происхожденіе должны имѣть слои и пропластки фосфатовъ землистаго характера, переслаивающіеся съ бурымъ желѣзнякомъ и желѣзистыми глинами и частью съ ними перемѣшанные (Янышь-Такиль). Здѣсь имъ необходимо приписать первичное происхожденіе. Они образовались одновременно и въ смѣси съ бурымъ желѣзнякомъ такъ, какъ въ настоящее время происходитъ образованіе смѣшанныхъ съ болотными рудами виванитовъ въ болотахъ и торфяникахъ сѣверной Германіи и средней Россіи. Первоначальнымъ минераломъ является всегда закисный фосфатъ.

Что касается источника фосфорной кислоты, то его проще всего искать въ разложеніи органическихъ веществъ, вообще игравшихъ важную роль при образованіи этихъ рудныхъ отложений.

Выводъ всего описаннаго процесса вывѣтриванія основанъ на представленіи объ измѣненіи вещества обыкновеннаго вивіанита или, не сильно отличающагося отъ него по составу, паравивіанита, подъ вліяніемъ исключительно кислорода. Если факторомъ вывѣтриванія выступитъ еще какой либо агентъ, или можно будетъ полагать, что исходное вещество разнится отъ вивіанита довольно значительно — конечно, описанной закономерности ожидать нѣтъ оснований. Среди фосфатовъ изъ Камышь-Буруна у меня между прочимъ имѣлось землистое вещество свѣтло-зеленаго цвѣта. Приступая къ его анализу, я думалъ, что встрѣчу здѣсь землистую разность керченита. Но оказалось совсѣмъ другое. Истертое въ порошокъ вещество имѣло грязный зеленовато-бурый цвѣтъ. Анализъ далъ слѣдующіе результаты:

P_2O_5	30.09
Fe_2O_3	37.81 ¹⁾
FeO	0.29 ²⁾
MnO	2.10
CaO	12.43
MgO	сл.
CO_2	5.28
H_2O	11.83
	<hr/>
	99.83

Отъ всѣхъ продуктовъ измѣненія вивіанита вещество это рѣзко отличается довольно большимъ количествомъ углекислоты и

1) Среднее изъ двухъ опредѣленій 37.74 и 37.87.

2) Среднее изъ 0.28 и 0.31.

еще большимъ кальція. Если оно происходитъ изъ вивіанита, то процессъ измѣненія долженъ былъ отличаться значительной сложностью — происходитъ при участіи углекислоты и усиленномъ дѣйствіи какихъ-либо кальцій содержащихъ растворовъ. Можетъ быть проще предположить, что исходнымъ веществомъ былъ какой либо другой минераль. Отношеніе количествъ (Ca, Mn) къ Fe въ немъ приближается къ 1 : 2. Мы имѣемъ въ этихъ мѣстахъ минераль—анапайтъ, въ которомъ это отношеніе имѣетъ обратный видъ 2 : 1. Возможно предположить здѣсь образованіе и другихъ двойныхъ солей кальція и желѣза. Подъ микроскопомъ вещество кажется однороднымъ. Дѣйствія на поляризованный свѣтъ не замѣтно.

5. Псилоделанъ и вадъ.

Переходя къ минераламъ, не являющимся соединеніями желѣза, остановимся прежде всего на марганцовыхъ образованіяхъ. Последнія встрѣчаются главнымъ образомъ въ рудникѣ Общества Провидансъ, также въ рудникѣ на землѣ г. Бока и Ново-Карантинномъ, но не представляютъ рѣдкости и въ другихъ. Въ рудникѣ «Провидансъ», какъ было указано выше, самый бурый желѣзнякъ является сильно марганцовистымъ, особенно въ нѣкоторыхъ частяхъ рудника. Но помимо этой примѣси къ бурому желѣзнику марганцовыя соединенія образуютъ здѣсь многочисленныя конкреціи мѣстами располагающіяся слоями, мѣстами безъ опредѣленнаго порядка. Вещество этихъ конкрецій чернаго, иногда темно-бураго цвѣта. Часто заключаютъ въ себѣ раковины выполненныя лучистыми кристаллами арагонита (рудники г. Бока и Провидансъ) или сростки плохо образованныхъ кристалловъ барита (Новый Карантинъ). При кипяченіи съ сѣрной кислотой¹⁾ даютъ интенсивную фіолетовую окраску. Твердость очень различна — колеблется отъ 3½ до 5. Болѣе твердыя интенсивно чернаго цвѣта, иногда имѣютъ металлическій блескъ. Болѣе мягкія (тв. 3½

1) См. Thadeeff. Zeitschr. f. Kryst. 17.

и даже меньше) частью тоже черного, частью темно-бураго цвѣта. Иногда безъ рѣзкихъ границъ переходятъ въ мягкую рыхлую руду. Былъ произведенъ анализъ одного такого образца (мягкаго). Анализъ велся слѣдующимъ образомъ. Вещество растворялось въ соляной кислотѣ, при чемъ сильно выдѣляло хлоръ. По отфильтрованіи нерастворимаго остатка, состоящаго главнымъ образомъ изъ кремнезема, растворъ осаждался небольшимъ избыткомъ сѣрнистаго аммонія. Осадокъ, по промывкѣ, растворялся въ соляной кислотѣ, растворъ нейтрализовался углекислымъ аммоніемъ и затѣмъ обрабатывался уксуснокислымъ аммоніемъ для отдѣленія желѣза и алюминія отъ марганца. Въ фильтратѣ марганецъ осаждался фосфорно-кислымъ аммоніемъ и взвѣшивался въ видѣ пирофосфата. Въ фильтратѣ отъ сѣрнистаго аммонія, по удаленіи сѣроводорода и отфильтрованіи сѣры, барій и кальцій осаждались смѣсью сѣрнокислаго и щавелево-кислаго аммонія. Осадокъ собирался на фильтрѣ, гдѣ обрабатывался соляной кислотой для растворенія щавелевокислаго кальція; оставшійся сѣрнокислый барій прокаливался и взвѣшивался. Выдѣлывшаяся при разрушеніи сѣрнистаго аммонія сѣра прокаливалась отдѣльно въ фарфоровомъ тиглѣ. Вѣсъ небольшого неуглетучившагося остатка, состоявшаго изъ сѣрнокислаго барія, прибавлялся къ вѣсу главной массы барія. Кальцій осаждался въ видѣ щавелево-кислой соли. Въ фильтратѣ магній и натрій опредѣлялись обычнымъ путемъ. Вода опредѣлялась прямымъ путемъ.

Для опредѣленія количества перекиси марганца бралась отдѣльная навѣска. Такъ какъ минераль мало растворимъ въ сѣрной кислотѣ, пришлось пользоваться соляной. Въ колбѣ растворялась съ обычными предосторожностями отвѣшенная желѣзная проволока. Въ растворъ быстро вносились навѣска минерала, которая растворялась сначала на холоду, подъ конецъ при порядочномъ нагрѣваніи. По охлажденіи прибавлялся растворъ сѣрнокислаго марганца и титровалась хамелеономъ неокислившаяся часть желѣза, откуда вычислялось количество дѣйствующаго кислорода.

Результаты анализа:

MnO	4.62
MnO ₂	62.03
Fe ₂ O ₃	3.59
Al ₂ O ₃	0.27
BaO	0.37
CaO	6.69
MgO	0.66
Na ₂ O	1.22
H ₂ O	11.21
Нераств. ост. + SiO ₂	9.75
	100.41

Какъ извѣстно въ бурыхъ желѣзнякахъ вышеописаннаго происхожденія, присутствіе извѣстнаго количества марганца очень обычно. Марганецъ осаждается тамъ тѣми же путями, какими происходитъ осажденіе желѣза. Vogt указываетъ, что гидраты марганца въ массѣ осаждаются изъ растворовъ позже гидратовъ желѣза, при концентрированіи растворовъ, чѣмъ между прочимъ онъ объясняетъ обычное гораздо большее содержаніе постороннихъ металловъ (Cu, Co) въ марганцевыхъ рудахъ, чѣмъ въ желѣзныхъ.

Какъ показываютъ вышеприведенные діагностическіе признаки и анализъ, описываемыя марганцевыя соединенія должны быть отнесены къ группѣ такъ называемыхъ псиломелана и вада, т. е. соединеній типа манганитовъ, въ которыхъ роль основанія играютъ Mn, Ba, Cu и др. Между тѣми и другими трудно провести опредѣленные границы. Твердость и количество воды едва ли могутъ служить вѣрными діагностическими признаками, такъ какъ колеблется въ широкихъ предѣлахъ. Обыкновенно псиломелану приписываютъ большую твердость и малое количество воды, тогда какъ ваду сравнительно большое количество воды и иногда рыхлую консистенцію. Но всѣ анализы псиломелана даютъ нѣкоторый % воды и описываются вады съ очень высокой твердостью. Многіе

авторы и не выдѣляютъ вадъ какъ особый минераль, считая его рыхлой разновидностью псиломелана. Однако едва ли можно сомнѣваться въ существованіи здѣсь дѣйствительно двухъ разныхъ веществъ. Въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ отношеніи между твердымъ блестящимъ и мягкимъ такое, что первый обыкновенно облекается послѣднимъ. Граница блестящаго вещества и матовой его оболочки иногда выступаетъ рѣзко, иногда сглаживается постепенными переходами, но въ общемъ констатируется легко, особенно при наблюденіи въ лупу. Очевидно здѣсь имѣются два вещества связанные другъ съ другомъ генетически; по всей вѣроятности одно является продуктомъ гидратации другого. Въ имѣющихся у меня образцахъ твердое вещество такъ сильно проникнуто по трещинамъ мягкимъ (а также бур. желѣзнякомъ), что отобрать достаточное количество чистаго вещества не удалось.

Въ послѣднее время В. И. Вернадскій¹⁾ высказалъ взглядъ, что вадъ есть комплексное соединеніе типа $p\text{RO} \cdot q\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot r\text{MnO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$. Во всякомъ случаѣ едва ли всѣмъ веществамъ, обозначаемымъ нынѣ какъ вадъ, можно приписать эту формулу. Многіе изъ нихъ, какъ и керченскіе, не содержатъ большого количества алюминія и являются соединеніями типа $m\text{RO} \cdot p\text{MnO}_2 \cdot q\text{H}_2\text{O}$, отличаясь отъ псиломелановъ большимъ количествомъ воды. Во всякомъ случаѣ въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ есть вещества удовлетворяющія признакамъ какъ вада, такъ и псиломелана. Анализированный образецъ стоитъ ближе къ ваду.

6. Баритъ.

Баритъ встрѣчается въ описываемыхъ мѣсторожденіяхъ довольно часто. Больше всего баритовыхъ конкрецій попадалось намъ въ рудн. Общества Провидансъ въ желѣзникахъ богатыхъ марганцемъ, затѣмъ въ Ново-Карантинномъ и Камышъ-Бурунскомъ рудникахъ; въ другихъ рѣже. Въ Желѣзномъ Рогѣ пока встрѣченъ не былъ. Первое указаніе на нахожденіе барита на Керченскомъ полуостровѣ имѣется у Самойлова (см. стр. 109). Болѣе

1) Вернадскій. Минералогія. II. 155. М. 1910. (Литогр.).

опредѣленно указываютъ баритъ въ Нов. Карантинѣ Чирвинскій и въ Камышь-Бурунѣ Ферсманъ¹⁾. Формы выдѣленія барита слѣдующія:

I. Натечныя массы. Корки натечнаго характера съ округлыми поверхностями радіально лучистаго строенія встрѣчаются нерѣдко (преимущественно въ рудн. Провидансь). Затѣмъ также очень правильныя шарообразныя образованія, обыкновенно очень небольшія. Эти полушары большей частью сидятъ въ полостяхъ раковинъ крупныхъ кардидъ, иногда вмѣстѣ съ кристаллами гипса и вивіанита. Имѣютъ, какъ и корка, ясно выраженное лучисто-радіальное строеніе. Всѣ натечныя баритовыя образованія имѣютъ буроватый оттѣнокъ отъ примѣси небольшихъ количествъ окиси желѣза. Иногда, впрочемъ, этотъ оттѣнокъ очень слабъ. Къ этому типу баритовыхъ выдѣленій относится, повидимому, образецъ анализированный А. А. Кашинымъ (см. стр. 110). Имъ же сдѣлано опредѣленіе удѣльнаго вѣса.

II. Конкреціи составляютъ наиболѣе обычную мѣстную форму выдѣленія барита. Встрѣчаются въ рудникахъ «Провидансь», Таганрогскомъ, Янышь-Такильскомъ, Ново-Карантинномъ. Образуютъ довольно плотные куски, заключающіе съ собою обыкновенно оолиты богатаго марганцемъ бурога желѣзняка и, нерѣдко, зерна кварца. Количество марганцево-желѣзистыхъ оолитовъ колеблется отъ изрѣдко разсѣянныхъ въ массѣ барита и до того, что вся масса конкреціи въ сущности состоитъ изъ оолитовъ, баритъ играетъ лишь роль цемента. (Баритовый цементъ см. стр. 119).

III. Псевдоморфозы барита по дереву. Очень нерѣдки, особенно въ Камышь-Бурунскомъ рудникѣ. Строеніе дерева хорошо сохранилось.

IV. Кристаллы. Изрѣдка въ плотныхъ конкреціяхъ барита встрѣчаются маленькія полости, сплошь выполненныя кристаллическимъ прозрачнымъ баритомъ съ ясно выраженной спайностью. Иногда можно замѣтить, что эта кристаллическая масса состоитъ изъ пластинчатыхъ кристалловъ, плотно прилегающихъ

1) Чирвинскій. I. с. Ферсманъ. I. с.

другъ къ другу. Изъ кристаллическихъ плоскостей выражена обыкновенно только одна широкая господствующая. Судя по прямымъ угламъ съ плоскостями спайности, это есть плоскость пинакоида $\{001\}$.

На одномъ кристаллѣ видны были узкія, прилегающія къ широкой, повидимому домотическія плоскости. Выдѣлить этотъ кристаллъ не удалось. Такимъ образомъ мы имѣемъ здѣсь таблицеобразные кристаллы барита сплюснутые по $\{001\}$.

Тоже таблитчатые кристаллы, плохо образованные, не дающіе ясно выраженныхъ формъ, слегка желтоватаго цвѣта нерѣдко встрѣчаются на марганцовыхъ конкреціяхъ изъ Ново-Карантиннаго рудника. Иногда они образуютъ сростки вѣерообразной формы.

7. Гипсъ.

Гипсъ пользуется въ описываемыхъ рудникахъ огромнымъ распространеніемъ; присутствіе его констатировано еще Палласомъ. Встрѣчается онъ главнѣйше въ видѣ конкрецій, которыя образуютъ мѣстами правильные пропластки, мѣстами разсѣяны безъ опредѣленнаго порядка. Конкреціи представляютъ изъ себя чрезвычайно неправильной формы штуфы кристалловъ большею частью безъ ясно выраженныхъ поверхностныхъ граней. При ударѣ раскалываются, давая блестящія плоскости спайности. Рѣже попадаются сростки не крупныхъ плоскихъ кристалловъ съ плохо образованными плоскостями обычныхъ для гипса формъ $\{110\}$ $\{111\}$ $\{10\bar{3}\}$ $\{010\}$.

Иногда вмѣсто такихъ тѣлъ гипсовыя прослойки состоятъ изъ чрезвычайно тонкихъ и хрупкихъ пластинокъ; нерѣдко прослойка, тянущаяся на десятки сажень, состоитъ изъ одного ряда такихъ тонкихъ (около $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cent.) пластинокъ. Кусочки такихъ пластинокъ попадаются иногда и внутри оолитовъ. Кусочки спайности и тонкіе волосовидные кристаллики гипса можно найти подъ микроскопомъ въ землястомъ буромъ желѣзнякѣ и сидеритѣ.

Всѣмъ этимъ гипсовымъ образованиямъ, можно думать, слѣ-

дуетъ приписать первичное образованіе, одновременное съ тѣми слоями бурога желѣзняка, въ которыхъ они находятся. Въ нихъ, равно какъ въ конкреціяхъ барита, сконцентрировалась вся сѣра, входившая въ періоды формировація этихъ отложеній въ составъ сѣрнистыхъ и сѣрнокислыхъ соединений желѣза, сѣроводорода, и, равнымъ образомъ, находившаяся въ органическихъ тѣлахъ (см. выше стр. 145).

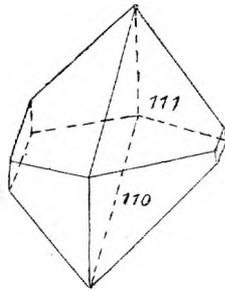
Совсѣмъ другой, вторичный характеръ имѣютъ выдѣленія гипса въ видѣ очень хорошо образованныхъ, водяно-прозрачныхъ кристалловъ въ полостяхъ раковинъ, и равно и въ другихъ пустотахъ и трещинахъ бурога желѣзняка. Иногда случается находить раковинки дрейсеней, въ которыхъ сидитъ 2—3 прекрасныхъ кристаллика гипса и ничего болѣе. Но чаще съ нимъ находятся вивіанитъ и бурый желѣзнякъ. Формы обычныя для гипса: $m\{110\}$, $l\{111\}$, $b\{010\}$, $e\{10\bar{3}\}$. Последняя всегда округла, что, какъ извѣстно, составляетъ обычное для этой формы гипса явленіе.

Кристаллы иногда нѣсколько вытянуты по оси Z , рѣже по оси V ; въ последнемъ случаѣ сильно развиты широкія плоскости призмъ, а пинакоидъ $\{010\}$ слабо выраженъ или отсутствуетъ. Отсутствуетъ иногда и форма $\{10\bar{3}\}$. (Рис. 6).

Гипсъ, выкристаллизовавшійся въ трещинахъ, представляетъ иногда пластинки, составшія изъ мелкихъ столбчатыхъ, тѣсно прижатыхъ другъ къ другу кристалловъ, вытянутыхъ въ направленіи перпендикулярномъ къ стѣнкамъ трещины. Определенныхъ формъ эти столбики не представляютъ.

Гипсъ конкреціонный наиболѣе распространенъ въ рудникахъ Ново-Карантинномъ, Тагапрогскомъ, не рѣдокъ и въ другихъ. Лучшіе кристаллики вторичнаго гипса встрѣчаются въ Камышъ-Бурунѣ.

Рис. 6.



8. Арагонитъ.

Присутствіе кристаллическаго арагонита въ Япышь-Такильскомъ рудникѣ общества Провидансъ впервые констатировано Чирвинскимъ¹⁾. Здѣсь и еще въ рудникѣ Бока, т. е. въ отложеніяхъ одной мульды онъ является очень обыкновеннымъ минераломъ; между тѣмъ какъ ни въ одномъ другомъ изъ описываемыхъ мѣсторожденій мною встрѣченъ не былъ. Въ Япышь-Такиль онъ обыкновенно образуетъ корки мелкихъ игольчатыхъ кристалловъ въ полостяхъ раковинъ. Иногда кристаллики сидятъ на сохранившейся створкѣ раковины, иногда послѣдняя отсутствуетъ и они прикрѣпляются непосредственно къ минералу. Кристаллы въ общемъ очень малы. Благодаря вытянутости по оси Z является возможнымъ установить индексы формъ этой зоны, которыми являются $\{110\}$ и $\{010\}$, что устанавливаетъ и П. Н. Чирвинскій. Верхушка образована доматическими и пирамидальными плоскостями.

Съ генетической точки зрѣнія любопытно то, что раковины съ кристаллами арагонита приурочены главнымъ образомъ къ марганцовымъ конкреціямъ. Вообще руды общества Провидансъ, особенно въ нѣкоторыхъ частяхъ рудника, богаты марганцемъ (см. выше стр. 124). Тѣмъ не менѣе большею частью кристаллы арагонита встрѣчаются въ тѣхъ раковинахъ, которыя разсѣяны не въ массѣ руды, а въ находящихся въ ней марганцовыхъ конкреціяхъ. Если же встрѣчаются и прямо въ рудѣ, то во всякомъ случаѣ въ наиболѣе богатыхъ марганцемъ ея частяхъ. Это тѣ самыя марганцовыя конкреціи, которыя содержатъ такъ много кальція. (См. выше анализъ). Ввиду этого можно думать, что арагонитъ образуется за счетъ кальція марганцоваго минерала дѣйствіемъ CO_2 содержащихъ водъ.

9. Кальцитъ.

Кальцитъ встрѣчается въ видѣ кристалловъ въ собственно рудныхъ пластахъ рѣдко. Мною онъ былъ встрѣченъ лишь въ

1) Чирвинскій. Ежегодн. Геол. и Минер. Россіи. VII. 33.

рудникъ «Провидапсъ» среди марганцово-железистыхъ отложений. Въ литературѣ имѣются указанія на кристаллы кальцита, но они относятся собственно не къ железистымъ отложениямъ, а къ известнякамъ, мергелямъ и глинамъ. Такъ Андрусовъ¹⁾ указываетъ, что въ мергелистомъ пропласткѣ среди железистыхъ глинъ (горизонтъ Р. в.) лежитъ пропластокъ мергеля съ многочисленными раковинами выполненными ромбоэдрическими или скаленоэдрическими кристаллами известкового шпата. Упоминаетъ объ известковомъ шпатѣ и Чирвинскій²⁾; но такъ какъ его работа сдѣлана на привезенномъ другимъ лицомъ материалѣ, то трудно установить изъ какихъ отложений взяты описываемые имъ кристаллы. Найденный мною маленькій штуфъ представлялъ изъ себя конкрецію въ марганцовистомъ железннкѣ. Стѣнки ея состоятъ изъ плотной углекислой извести, во внутренней же полости сидятъ очень мелкіе скаленоэдрическіе кристаллы.

10. Бурый уголь.

Кусочки лигнита, сохранившіе строеніе древесины, были найдимы въ Камышь-Бурунѣ и Железномъ Рогѣ. Обыкновенно небольшіе куски въ рыхломъ буромъ железннкѣ. На одномъ кускѣ изъ Железнаго Рога сидятъ вывѣтрѣлые кристаллы ананита. Чирвинскій наблюдалъ въ нѣкоторыхъ кускахъ вивіанитъ.

11. Реальгаръ и 12. Аурипигментъ.

При описаніи бурога железннка было указано на бѣдность рудныхъ пластовъ Керченскаго и Таманскаго полуострововъ сѣрнистыми соединеніями. Совершенно не встрѣчается такой обычный минералъ какъ пиритъ. Тѣмъ поразительнѣе представляется нахожденіе здѣсь двухъ столь относительно рѣдкихъ минераловъ, какъ реальгаръ и аурипигментъ. Встрѣчены исключительно въ Железномъ Рогѣ. Присутствіе здѣсь реальгара было констатировано Чирвинскимъ³⁾.

1) Андрусовъ. Мат. геол. Россіи. XVI. 1893. 117.

2) Чирвинскій l. c., стр. 33.

3) Чирвинскій l. c., стр. 33.

Оба вещества образуютъ очень тонкія корочки въ трещинахъ сидерита (глинистой разности см. стр. 154) въ массѣ котораго разсѣяно много шаровидныхъ включеній анапайта. Реальгаръ образуетъ очень мелкіе красные кристаллы, вытянутые по одной оси. Кристаллы эти настолько мелки, что отдѣльныя формы совершенно не опредѣлимы. Мѣстами красныя корочки реальгара смѣняются оранжевыми и желтыми аурипигмента, который является очевидно продуктомъ его превращенія.

Насколько можно было замѣтить минералы эти приурочены исключительно къ слою вышеописаннаго сидерита. Въ буромъ желѣзнякѣ и желѣзистыхъ глинахъ они не найдены, также какъ и въ другой болѣе плотной разности сидерита.

Вещество даетъ при нагреваніи въ закрытой стеклянной трубкѣ съ содой и угольнымъ порошкомъ мышьяковое зеркало. На углѣ съ содой сѣрную печень. Въ ѣдкомъ кали растворяется. Нагрѣтое просто въ закрытой трубкѣ даетъ оранжевый и желтый палеты.

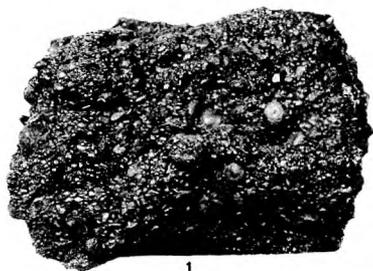
Нахожденіе здѣсь этихъ минераловъ находится въ полномъ противорѣчій со всѣмъ парагенезисомъ этихъ мѣсторожденій. Совершенно невозможно связывать ихъ происхожденіе съ какими либо изъ вышеописанныхъ минераловъ. По всей видимости они являются инфильтраціей извнѣ, принесены растворами, образовавшимися въ совершенно иной средѣ. Можно думать, что циркуляція здѣсь этихъ растворовъ не была продолжительна — повидимому реальгаромъ и аурипигментомъ пропитанъ только одинъ опредѣленный слой сидерита и, вообще, количество этихъ минераловъ не велико. Никакихъ продуктовъ, которые являлись бы продуктомъ взаимодѣйствія сѣрнистаго мышьяка и преобладающихъ здѣсь минераловъ, не имѣется. Разрѣшеніе загадки, каковой является нахожденіе въ описываемыхъ рудныхъ пластахъ реальгара и аурипигмента слѣдуетъ искать внѣ предѣловъ этихъ отложеній.

Январь 1911.
Ново-Александрія.

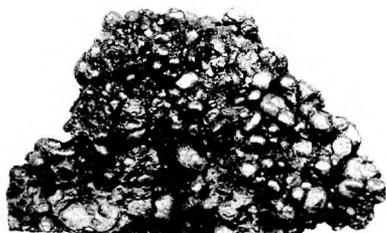
ОГЛАВЛЕНІЕ.

	СТР.
Литература.....	99
Бурый желѣзнякъ.....	110
Сидеритъ.....	151
Анапаитъ.....	156
Вивіанитъ и его производныя.....	162
Пиломеланъ и вадъ.....	189
Баритъ.....	192
Гипсъ.....	194
Арагонитъ.....	196
Кальцитъ.....	197
Бурый уголь.....	197
Реальгаръ и аурипигментъ.....	197

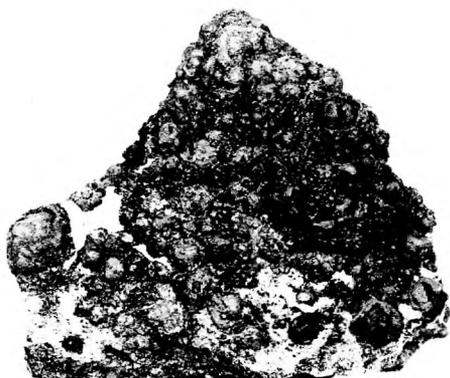
Инв. № 4740
ПЕРЕНО 6/VIII-46.



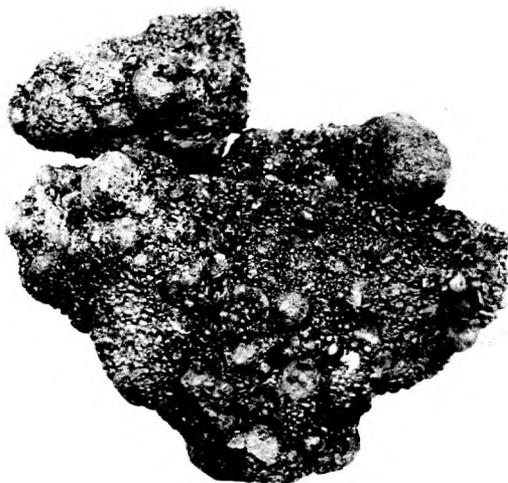
1



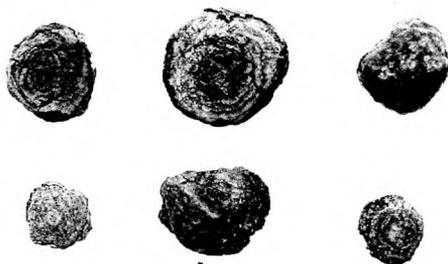
2



3



4



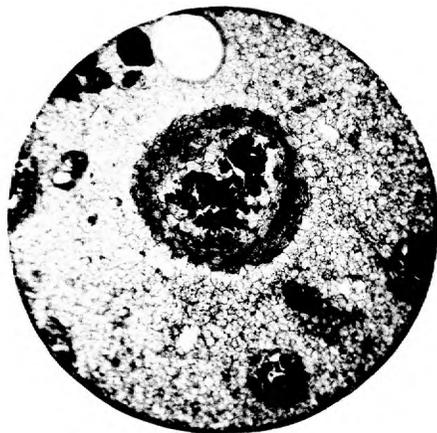
5



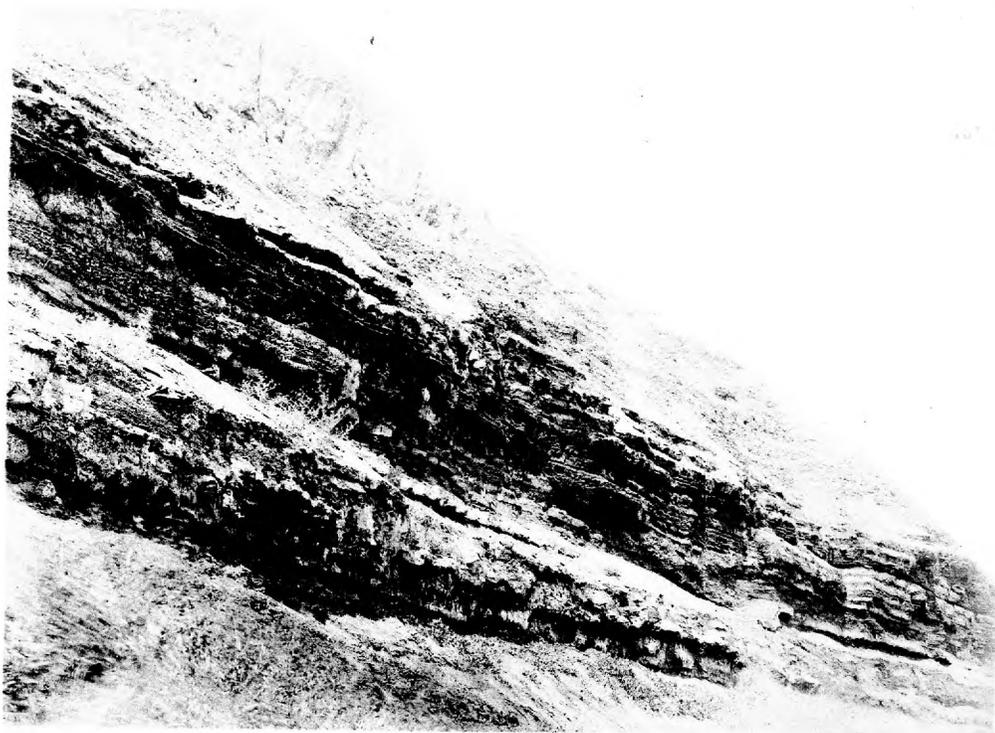
6



1



2



3