

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

ЮНЬ.

№ 6.

1903 г.

ОТЧЕТЪ О СОСТОЯНИИ И ДѢЙСТВІЯХЪ ГОРНАГО ИНСТИТУТА ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II ЗА 1902 ГОДЪ.

I. Учащіеся.

	КУРСЫ.					ВСЕГО.
	I	II	III	IV	V	
Учащихся къ 1-му января 1902 г. состояло .	143	137	125	103	77	585
Выбыло съ курсовъ по разнымъ причинамъ въ теченіе года (въ томъ числѣ 82 человека, переведенные въ слѣдующіе курсы)	93	100	97	73	57	420
Умершихъ	—	—	1	—	—	1
Окончили курсъ въ отчетномъ году	—	—	—	—	3	3
Перешло на курсы	—	67	3	7	3	82
Принято: по Высочайшему повелѣнію, съ разрѣшенія Г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ и по конкурсу	92	83	84	38	57	374
Принято обратно изъ уволенныхъ по прошенію, экзаменамъ и другимъ причинамъ	11	12	8	12	3	46
Оставалось къ 1-му января 1903 г.	153	199	124	107	80	663

Учащіеся распредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

а) по происхожденію:

	К У Р С Ы.					ВСЕГО.
	I	II	III	IV	V	
Дворянъ потомственныхъ	34	39	39	22	16	150
Шлябъ и оберъ-офицерскихъ дѣтей . .	33	64	28	39	24	188
Духознаго званія	2	5	3	2	3	15
Почетныхъ гражданъ	6	12	5	7	7	37
Мѣщанъ	37	41	27	24	15	144
Купеческаго сословія	10	12	10	5	11	48
Крестьянъ и солдатскихъ дѣтей	26	20	12	8	4	70
Иностранныхъ подданныхъ	5	6	—	—	—	11
Итого	153	199	124	107	80	663
б) по вѣроисповѣданію:						
Православныхъ	114	158	90	89	55	506
Римско-католиковъ	14	16	14	6	15	65
Протестантовъ	10	11	7	8	3	39
Армяно-григоріанъ	5	5	5	—	2	17
Сектантовъ	1	—	1	—	1	3
Иудеевъ	6	9	7	3	3	28
Караимовъ	2	—	—	—	1	3
Магометанъ	—	—	—	1	—	1
Буддійцевъ	1	—	—	—	—	1
Итого	153	199	124	107	80	663

в) по учебнымъ заведеніямъ, изъ коихъ поступили въ Институтъ:

	К У Р С Ы.					ВСЕГО.
	I	II	III	IV	V	
Изъ высшихъ учебныхъ заведеній . . .	14	21	13	8	6	62
» классическихъ гимназій	45	65	35	35	30	210
» реальныхъ училищъ	83	94	59	49	38	323
» военныхъ корпусовъ	4	13	10	11	4	42
» училищъ св. Петра, св. Анны и др.	2	3	2	—	1	8
» техническихъ училищъ	2	2	3	1	—	8
» коммерческихъ училищъ	2	1	2	3	1	9
Итого	152 ¹⁾	199	124	107	80	663
г) по возрасту:						
17	3	—	—	—	—	3
18	12	4	—	—	—	16
19	32	20	—	—	—	52
20	27	29	5	—	—	61
21	22	32	9	3	—	66
22	16	31	25	11	2	85
23	13	26	28	27	13	107
24	12	21	22	17	13	85
25	2	16	15	15	18	66
26	5	7	6	15	12	45
27	4	7	4	8	5	28
28	2	2	5	3	3	15
29	1	1	2	4	11	19
30	—	1	1	—	3	5
31	1	2	—	1	—	4
32	1	—	1	1	—	3
33	—	—	—	1	—	1

¹⁾ 1 китайскій подданный—неизвѣстно.

	К У Р С Ы.					ВСЕГО.
	I	II	III	IV	V	
34	—	—	I	—	—	I
35	—	—	—	I	—	I
Итого	153	199	124	107	80	663
Въ числѣ учащихся въ Институтъ къ 1-му января 1903 года было:						
Получавшихъ стипендіи отъ Горнаго Института	—	7	6	4	13	30
Екатерининскія	—	4	6	—	—	10
Губерній Царства Польскаго	—	1	—	2	3	6
Кавказскія	2	—	—	2	1	5
Имени Цесаревича Николая	—	—	I	—	—	I
1-ю Александровскую	—	I	—	—	—	I
2-ю »	—	I	—	—	—	I
Юбилейную Горнаго Института	—	I	—	—	—	I
Генераль-Адъютанта Чевкина	—	I	—	—	—	I
П. П. Демидова, князя Санъ-Донато	I	—	—	—	—	I
Верхъ-Исетскихъ заводовъ графини Стенбокъ-Ферморъ	—	I	—	—	—	I
Д. П. Саломирскаго	—	—	—	I	—	I
И. К. Ширшева	—	—	—	I	—	I
А. Д. Романовскаго	—	I	—	—	—	I
И. П. Иванова	—	I	—	—	—	I
Генераль-Маіора Семянникова	—	—	I	—	—	I
П. М. Обухова	—	I	—	—	—	I
Н. В. Воронцова	—	I	—	—	—	I
Въ память бракосочетанія Ихъ Императорскихъ Величествъ	—	—	—	I	—	I
Генераль-Маіора Колпаковскаго	—	—	—	I	—	I
Л. Э. Нобеля	—	I	—	—	—	I
Имени полковника Теплова	—	—	—	I	—	I

	К У Р С Ы.					ВСЕГО.
	I	II	III	IV	V	
А. Ф. Мевіуса	—	1	—	—	—	1
Кабинета Его Величества	—	1	—	—	—	1
Итого	3	24	14	13	17	71
Содержащихся на счетъ постороннихъ вѣдомствъ и учреждений.						
Туркестанскую имени Его Императорскаго Величества	—	1	—	—	—	1
Кубанскаго Областнаго Правленія	—	—	1	—	—	1
Русскаго Общества Пароходства и торговли	—	1	—	—	—	1
Императорскаго Гатчинскаго Николаевскаго Сиротскаго Института	—	—	—	—	1	1
Области Войска Донскаго	—	1	—	—	—	1
Министерства Иностранныхъ Дѣлъ	—	2	—	—	—	2
Итого	—	5	1	—	1	7
Всего	3	29	15	13	18	78

Въ числѣ стипендіатовъ было, по вѣроисповѣданіямъ: 56 православныхъ, 9 католиковъ, 5 лютеранъ, 2 армяно-григоріанъ, 2 іудеевъ, 2 сектанта и 1 магометанинъ.

Пособій въ отчетномъ году было выдано:

	Число учащихся.	Всего.
Стипендіатамъ и бѣднѣйшимъ изъ окончившихъ въ Институтѣ курсъ	3	165 р. — к.
На практическія занятія	32	1.920 » 14 »
Для взноса платы за слушаніе лекцій	169	5.650 » — »
По болѣзни и другимъ причинамъ	303	6.115 » — »
Итого	507	13.850 р. 14 к.

Почетныхъ отзывовъ дано:

За проекты по горнозаводской механикѣ (V курса) . . .	2	учащимся
За практическія занятія по химіи	2	»
<hr/>		
Итого	4	учащимся.

Въ отчетномъ году окончили курсъ съ званіемъ горнаго инженера и съ правомъ на чины:

Коллежскаго секретаря:

- 1) Спельтъ, Дмитрій прав. испов.
имя и фамилію котораго постановлено Со-
вѣтомъ записать на мраморную доску
Института.
- 2) Мельманъ, Эгонъ лютер. »
- 3) Титовъ, Борисъ прав. »

II. Личный составъ Института.

(къ 1 января отч. года).

Директоръ.

Лагузенъ, Іосифъ Ивановичъ, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, заслуженный профессоръ, членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета и членъ Присутствія Геологическаго Комитета.

Инспекторъ.

Лебедевъ, Георгій Глѣбовичъ, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, заслуженный и ординарный профессоръ по кафедрѣ кристаллографіи и минералогіи, членъ Присутствія Геологическаго Комитета и Редакторъ «Горнаго Журнала».

Члены Совѣта:

а) Заслуженные профессеры:

Кулибинъ, Николай Александровичъ, горный инженеръ, дѣйствительный тайный совѣтникъ, заступающій мѣсто предсѣдателя въ Горномъ Совѣтѣ (лекцій не читаетъ).

Тиме, Иванъ Августовичъ, горный инженеръ, тайный совѣтникъ, членъ Горнаго Ученаго Комитета.

Госса, Николай Александровичъ, горный инженеръ, тайный совѣтникъ, директоръ Горнаго Департамента и членъ Горнаго Ученаго Комитета (лекцій не читаетъ).

Романовскій, Геннадій Даниловичъ, горный инженеръ, тайный совѣтникъ, членъ Горнаго Ученаго Комитета (лекцій не читаетъ).

б) Ординарные профессоры:

Мушкетовъ, Иванъ Васильевичъ, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, предсѣдательствующій въ отдѣленіи физической географіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, — по кафедрѣ геологіи, геогнозіи и рудныхъ мѣсторождений.

Долбня, Иванъ Петровичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, — по кафедрѣ высшей математики.

Коцовскій, Николай Дмитріевичъ, статскій совѣтникъ, горный инженеръ, членъ Горнаго Ученаго Комитета, — по кафедрѣ горнаго и маркшейдерскаго искусства.

Липинъ, Вячеславъ Николаевичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, членъ Горнаго Ученаго Комитета, — по кафедрѣ металлургіи, галургіи и пробирнаго искусства.

Курнаковъ, Николай Семеновичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, — по кафедрѣ химіи.

Шредеръ, Иванъ Ѳедоровичъ, статскій совѣтникъ, — по кафедрѣ химіи.

в) Экстраординарные профессоры:

Яковлевъ, Николай Николаевичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, — по кафедрѣ палеонтологіи.

Бауманъ, Владиміръ Ивановичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ, — по кафедрѣ маркшейдерскаго искусства.

Никитинъ, Василій Васильевичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ, — по кафедрѣ минералогіи и кристаллографіи.

Митинскій, Александръ Николаевичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ, — по кафедрѣ прикладной механики.

Адъюнкты:

Асѣевъ, Николай Пудовичъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ, — по кафедрѣ металлургіи.

Временно замѣщающіе должности.

а) Ординарнаго профессора:

Тиме, Иванъ Августовичъ, заслуженный профессоръ, — по кафедрѣ прикладной механики.

б) Экстраординарнаго профессора:

Коцовскій, Николай Дмитріевичъ, ординарный профессоръ Института, — по кафедрѣ горнаго искусства.

Коноваловъ, Дмитрій Петровичъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, профессоръ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета, — по кафедрѣ химіи

в) Адъюнкты:

Лутугинъ, Леонидъ Ивановичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, геологъ Геологическаго Комитета,—по кафедрѣ геологii.

Преподаватели

а) Состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтъ.

Кирилловъ, Петръ Александровичъ, протоіерей и настоятель церкви Института,—православнаго Богословія.

Косяковъ, Владиміръ Антоновичъ, коллежскій совѣтникъ, гражданскій инженеръ, причисленный къ Министерству Внутреннимъ Дѣлъ, преподаватель Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I и Гражданскихъ Инженеровъ Императора Николая I, — строительнаго искусства.

Коверскій, Эдуардъ Авреліановичъ, генеральнаго штаба генералъ-лейтенантъ, членъ Военнаго Ученаго Комитета,—геодезіи.

Шателонъ, Михаилъ Андреевичъ, статскій совѣтникъ,—физики и электротехники.

Никольскій, Дмитрій Петровичъ, докторъ медицины, статскій совѣтникъ,—подаванія первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ.

Тонковъ, Рафаилъ Рафаиловичъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ,—прикладной механики.

б) Не состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтъ:

Сѣтевъ, Александръ Пантелеймоновичъ, отставной подпоручикъ,—горнаго счетоводства.

Перебаскинъ, Николай Николаевичъ, горный инженеръ, коллежскій секретарь,—черченія.

Шишко, Левъ Петровичъ, гражданскій инженеръ, коллежскій секретарь,—черченія.

Пистолькорсъ, Евгеній Юрьевичъ, инженеръ путей сообщенія, коллежскій секретарь,—строительнаго искусства (железныя дороги).

Севіеръ, Александръ Томасовичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ,—техническихъ переводовъ съ нѣмецкаго и англійскаго языковъ.

Сабанѣевъ, Дмитрій Александровичъ, горный инженеръ, отставной статскій совѣтникъ,—техническихъ переводовъ съ французскаго языка.

Тиме, Георгій Августовичъ, горный инженеръ, отставной тайный совѣтникъ, заслуженный профессоръ Горнаго Института,—начертательной геометріи и аналитической механики.

Струговъ, Владиміръ Георгіевичъ, присяжный повѣренный,—горнаго законодѣнія.

Митинскій, Николай Николаевичъ, инженеръ путей сообщенія,—строительной механики.

Ивановъ, Александръ Орестовичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ,—горной статистики.

Самусь, Александръ Максимовичъ, инженеръ технологъ, статскій совѣтникъ,—гидравлики.

Ассистенты (репетиторы).

а) Состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтъ:

Влюменфельдъ, Михаилъ Романовичъ, надворный совѣтникъ, окончившій курсъ въ Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ, — по кафедрѣ высшей математики.

Хлапонинъ, Александръ Ивановичъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ,—по минералогіи.

Ковалевскій, Владиміръ Александровичъ, окончившій курсъ въ Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ,—по пробирному искусству.

Корзухинъ, Иванъ Алексѣевичъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ,—по горному искусству.

Фоссъ, Ѳедоръ Ѳедоровичъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ, — по металлургіи.

Жемчужный, Сергѣй Ѳедоровичъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ,—по химіи.

Скочинскій, Александръ Александровичъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ,—по кафедрѣ горнаго искусства.

б) Не состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтъ:

Лутугинъ, Леонидъ Ивановичъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ, геологъ Геологическаго Комитета,—по геологіи.

Ляминъ, Николай Николаевичъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ,—по неорганической химіи.

Соколовъ, Владиміръ Ивановичъ, горный инженеръ, коллежскій секретарь,—по геологіи.

Терпиловскій, Иванъ Митрофановичъ, кандидатъ математическихъ наукъ,—интегральнаго исчисленія.

Миткевичъ, Владиміръ Ѳедоровичъ, кандидатъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета,—по физикѣ.

Николаевъ, Петръ Дмитріевичъ, отставной коллежскій совѣтникъ, — по аналитической химіи.

Леонтовскій, Петръ Михайловичъ, горный инженеръ, коллежскій секретарь,—по кафедрѣ маркшейдерскаго искусства.

Подкопаевъ, Николай Ивановичъ, горный инженеръ, коллежскій секретарь,—по кафедрѣ химіи.

Лебедевъ, Алексѣй Александровичъ, горный инженеръ, коллежскій секретарь,—по кафедрѣ прикладной механики.

Хранитель музея:

Покровскій, Николай Павловичъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ.

Помощникъ хранителя музея:

Варботъ-де-Марни, Евгеній Николаевичъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ.

Лаборанты:

Ворхертъ, Николай Федоровичъ, надворный совѣтникъ, — при кафедрѣ общей химіи.

Кузнецовъ, Александръ Назаровичъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ, — при кафедрѣ аналитической химіи.

Библіотекаръ:

Дементьевъ, Евгеній Сергѣевичъ, статскій совѣтникъ, кандидатъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета.

Помощники инспектора:

Вальди, Иванъ Валеріановичъ, надворный совѣтникъ.

Воронинъ, Михаилъ Алексѣевичъ, надворный совѣтникъ.

Врачъ:

Өоминъ, Иванъ Яковлевичъ, докторъ медицины, статскій совѣтникъ.

Правитель канцеляріи:

Ждановъ, Владиміръ Николаевичъ, кандидатъ правъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета, коллежскій секретарь.

Помощникъ правителя канцеляріи (онъ же бухгалтеръ):

Останковичъ, Владиміръ Ивановичъ, кандидатъ правъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета, титулярный совѣтникъ.

Смотритель и экзекуторъ:

Воронинъ, Алексѣй Алексѣевичъ, титулярный совѣтникъ.

Архитекторъ (по найму):

Юсса, Андрей Николаевичъ, гражданскій инженеръ, статскій совѣтникъ.

Діаконъ (на вакансіи псаломщика):

Дягилевъ, Иванъ Анемподистовичъ.

Староста церкви:

Исп. об. **Парамоновъ**, Александръ Александровичъ, личный почетный гражданинъ.

Въ теченіе года.

I. Оставили службу въ Институтѣ.

Ассистенты (репетиторы). а) Состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтѣ:

Фоссъ, О. О. по прошенію.

Хлапонинъ, А. И. по прошенію.

б) Не состоящіе на дѣйствительной службѣ въ Институтѣ:

Ляминъ, Н. Н. ассистентъ.

Митинскій, Н. Н. преподаватель.

Сѣтковъ, А. П. преподаватель.

Членъ Совѣта:

Романовскій, Г. Д. за выходомъ въ отставку.

Умерли:

Мушкетовъ, И. В., ординарный профессоръ.

II. Г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

а) Утверждены,

какъ избранные Совѣтомъ и удовлетворившіе § 35 положенія объ Институтѣ:

Въ должности преподавателя:

Перебаскинъ, Н. Н.—по черченію.

Севиеръ, А. Т.—техническихъ переводовъ съ нѣмецкаго и англійскаго языковъ.

Въ должности ординарнаго профессора:

Яковлевъ, Н. Н.—по кафедрѣ палеонтологіи.

Избранные Совѣтомъ Института:

Экстраординарнымъ профессоромъ:

Богдановичъ, К. И., горн. инж., колл. сов.—по кафедрѣ геологіи.

Преподавателями:

Евангуловъ, М. Г., инженеръ-технологъ—по технологіи металловъ.

Исп. об. ассистентовъ:

Фростъ, Д. В., горный инженеръ—по кафедрѣ математики.
Подкопаевъ, Н. И., горный инженеръ—по общей химіи.
Лехачевскій, Е. А., горный инженеръ—по прикладной механикѣ.
Преображенскій, П. И., горный инженеръ—по минералогіи.
Оболдуевъ, Т. А., горный инженеръ—по кафедрѣ металлургіи.
Ефронъ, І. И., горный инженеръ—по кафедрѣ металлургіи.
Барботъ-де-Марни, Е. Н., горный инженеръ—по минералогіи.
Фаасъ, А. В., горный инженеръ—по палеонтологіи.

Произведены въ слѣдующіе чины:

Долбня, И. П. } въ дѣйствительные статскіе совѣтники.
Коцовскій, Н. Д. }
Косыковъ, В. А.—въ статскіе совѣтники.

III. Пріемныя испытанія.

Въ 1902 году было подано прошеній въ Институтъ 988 лицами, изъ коихъ 34 окончили курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Изъ числа окончившихъ курсъ въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ приступило къ экзаменамъ:

Изъ русскаго языка	717 чел.	изъ коихъ не выдержало	155 чел.
» иностран.	» 657 » » » »	»	» 5 »
» физики . . .	» 169 » » » » »	»	» 25 »
» математики:			
а) алгебры и арием.	» 385 » » » » »	»	» 126 »
б) тригонометріи .	» 367 » » » » »	»	» 31 »
в) геометріи . . .	» 297 » » » » »	»	» 45 »

Удовлетворительно выдержало экзамены по всѣмъ предметамъ 136 человѣкъ, изъ нихъ принято на I курсъ 75 чел. и 11 съ высшимъ образованіемъ.

Въ число принятыхъ въ Институтъ вошло: 11 человѣкъ изъ окончившихъ курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, 51 лучшихъ изъ выдержавшихъ конкурсное испытаніе (изъ нихъ трое отказались) и 7 (изъ которыхъ 1 отказался) по особому распоряженію г. Управляющаго Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 20 по распоряженію г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ (изъ нихъ двое съ высшимъ образованіемъ) и трое иностранныхъ подданныхъ, безъ повѣрочныхъ испытаній, по Высочайшему повелѣнію.

IV. Преподаваніе и практическія занятія.

Въ 1902 году преподаваніе наукъ во всѣхъ курсахъ Института производилось, согласно учебному плану, утвержденному г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ въ 1885 году, именно слѣдующимъ образомъ:

1) Православное Богословіе (преподаватель протоіерей **Кирилловъ**) читалось на I курсѣ, для чего полагалось по три часа въ недѣлю.

2) Дифференціальное и интегральное исчисленіе и аналитическая геометрія излагались ординарнымъ профессоромъ **Долбней** на I и II курсахъ. Въ теченіе года на I курсѣ читалось 5 лекцій и на II-мъ 3 лекціи; кромѣ того, по два часа въ недѣлю было отведено для рѣшенія задачъ на каждомъ курсѣ.

3) Начертательная геометрія читалась заслуженнымъ профессоромъ **Г. А. Тиме**, на правахъ преподавателя, на I курсѣ. для чего было назначено по 4 часа въ недѣлю.

4) Аналитическая механика излагалась заслуженнымъ профессоромъ **Г. А. Тиме** (тоже на правахъ преподавателя) на I, II и III курсахъ. На I и II курсѣ читалось по одной лекціи, а на III курсѣ—двѣ лекціи.

5) Геодезія читалась на I курсѣ генераль-лейтенантомъ **Коверскимъ**, на что полагалось еженедѣльно два часа; сферическая тригонометрія (одинъ часъ въ недѣлю) излагалась экстраординарнымъ профессоромъ **Бауманомъ**.

6) Прикладная механика излагалась на II—V курсахъ; на II курсѣ (передаточные механизмы и части машинъ) горнымъ инженеромъ **А. Н. Митинскимъ** (4 часа въ недѣлю), на III курсѣ (гидравлика) (2 часа въ недѣлю)—профессоромъ С.-Петербургскаго Технологическаго Института Императора Николая I **Самусемъ**. На IV курсѣ (три лекціи въ недѣлю), изъ которыхъ (паровыя машины) 2 лекціи въ недѣлю читались экстраординарнымъ профессоромъ **А. Н. Митинскимъ**, а 1 лекція (паровые котлы) преподавателемъ **Р. Р. Тонковымъ**. На V курсѣ читалась горнозаводская механика заслуженнымъ профессоромъ **И. А. Тиме**. Руководили же проектами на V курсѣ **И. А. Тиме** и преподаватель **Тонковъ**, на IV курсѣ сами преподающіе и на III курсѣ **Р. Р. Тонковъ** въ первомъ полугодіи и въ помощь послѣднему исп. об. ассистента горный инженеръ **Лехачевскій** во 2-мъ полугодіи.

7) Технологія металловъ въ первомъ полугодіи не читалась, за отсутствіемъ преподавателя, а во второмъ (въ IV курсѣ 2 часа въ недѣлю) преподавателемъ инженеръ-технологомъ **М. Е. Евангуловымъ**.

8) Строительная механика читалась инженеромъ путей сообщенія **Н. Н. Митинскимъ** въ первомъ полугодіи на III курсѣ (по два часа въ недѣлю), а во второмъ полугодіи не читалась, за отсутствіемъ преподавателя; II-й курсъ ее слушалъ въ предыдущемъ отчетномъ году.

9) Строительное искусство преподавалось на III и IV курсахъ гражданскимъ инженеромъ **В. А. Косяковымъ**, для чего было назначено по три лекціи въ недѣлю.

10) Курсъ желѣзныхъ дорогъ на IV курсѣ излагался инженеромъ путей сообщенія **Е. Ю. Пистолькорсомъ** (1 часъ въ недѣлю).

11) Черченіемъ студенты занимались на I и II курсахъ (3 и 2 часа въ недѣлю) подъ руководствомъ гражданского инженера **Л. П. Шишко** и горнаго инженера **Н. Н. Перебаскина**.

12) Кристаллографію излагать на I-мъ курсѣ въ первое (2 часа) и во второе полугодія (3 часа въ недѣлю) экстраординарный профессоръ горный инженеръ **В. В. Никитинъ**; онъ же руководилъ практическими занятіями студентовъ II курса по минералогіи.

13) Минералогію читавъ заслуженный ординарный профессоръ **Г. Г. Лебедевъ** и при томъ четыре лекціи во II курсѣ и одну—въ III курсѣ.

14) Палеонтологія преподавалась на II и III курсахъ (2 и 3 часа въ недѣлю) ординарнымъ профессоромъ, горнымъ инженеромъ **Н. Н. Яковлевымъ** при ассистентѣ горномъ инженерѣ **А. В. Фаасѣ**.

15) Геологія излагалась на II и III курсахъ преподавателемъ горнымъ инженеромъ **К. И. Богдановичемъ**, на что было назначено 1 часть на II курсѣ и 2 часа на III курсѣ.

16) Петрографія на IV курсѣ въ первомъ полугодіи читалась горнымъ инженеромъ **Лутугинымъ**, а ученіе о рудныхъ мѣсторожденіяхъ читалось на V курсѣ г. **Богдановичемъ**, при чемъ на IV курсѣ полагалось, собственно на чтеніе, два часа, а въ V курсѣ на практическія занятія—тоже два часа въ недѣлю и одинъ часъ на рудныя мѣсторожденія. Геогнозія излагалась на IV курсѣ горнымъ инженеромъ **Л. И. Лутугинымъ** (2 часа въ недѣлю). Во второмъ же полугодіи на IV курсѣ петрографія излагалась экстраординарнымъ профессоромъ **В. В. Никитинымъ** и имъ же, при содѣйствіи ассистента, горнаго инженера **Соколова**, производились практическія занятія. Курсъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ читавъ во второмъ полугодіи въ V курсѣ горный инженеръ **Богдановичъ**.

17) Физику излагалъ преподаватель Института **М. А. Шателенъ**, при чемъ читались: на I курсѣ оптика и электричество (3 часа въ недѣлю), основы ученія о теплотѣ и физика частичныхъ тѣлъ (1 часть въ недѣлю) и на II—магнетизмъ, электричество и термодинамика (3 часа въ недѣлю).

18) Электротехника преподавалась на III курсѣ тѣмъ же лицомъ (2 часа въ недѣлю), при чемъ студенты были заняты составленіемъ проектовъ установокъ электрическаго освѣщенія въ общественныхъ зданіяхъ, школахъ, заводахъ и т. п.

19) Химія неорганическая читалась на I и II курсахъ (по 3 часа въ недѣлю на каждомъ) въ первомъ полугодіи, а во второмъ 4 часа на I курсѣ профессоромъ **И. Ѳ. Шредеромъ**, и на II курсѣ профессоромъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета горнымъ инженеромъ **Д. П. Коноваловымъ**. Органическую химию читавъ на III курсѣ (1 часть въ недѣлю) ординарный профессоръ **И. Ѳ. Шредеръ**. Ассистентомъ по кафедрѣ неорганической химіи состоялъ въ первомъ полугодіи горный инженеръ **Ляминъ**, во второмъ—горный инженеръ **Подкопаевъ**.

20) Занятія химическимъ анализомъ со студентами IV и V курсовъ (по 6 час. въ недѣлю на каждомъ) производились подъ руководствомъ ординарнаго профессора **Н. С. Курнакова** (въ первое полугодіе) вмѣстѣ съ лаборантомъ горнымъ инженеромъ **Кузнецовымъ** и ассистентами: гг. **Николаевымъ** и **Жемчужнымъ**, а во второе полугодіе—при содѣйствіи г. **Николаева**, лаборанта **Ворхерта**, исп. об. ассистента горнаго инженера **Подкопаева** и горнаго инженера **Жемчужнаго**.

21) Пробирнымъ искусствомъ занятія происходили на V курсѣ (по 3 часа въ недѣлю), подъ руководствомъ ординарнаго профессора **Шредера**, при содѣйствіи кандидата Императорскаго С.-Петербургскаго Университета **Ковалевскаго**.

22) Технологія горючихъ матеріаловъ читалась на II курсѣ (2 часа въ недѣлю) адъюнктомъ **Н. П. Асѣвымъ**.

23) Общая металлургія излагалась на III курсѣ (4 часа) адъюнктомъ **Асѣ-**

вымъ. Металлургію чугуна, желѣза и стали читалъ на IV курсѣ (4 часа) ординарный профессоръ **В. Н. Липинъ**, который руководилъ также занятіями студентовъ V курса по составленію проектовъ по металлургіи (3 часа въ недѣлю), съ ассистентомъ горнымъ инженеромъ **Фоссомъ** въ первомъ полугодіи, а во второмъ съ ассистентами: **Оболдуевымъ** и **Ефрономъ**.

Всѣхъ проектовъ было задано 31, а именно:

- | | |
|---|----|
| 1) Проектовъ по доменнымъ печамъ, работающимъ на коксѣ и на смѣси его съ антрацитомъ на разные сорта чугуна и на желѣзо-марганецъ | 16 |
| 2) Проектовъ прокатныхъ мастерскихъ | 4 |
| 3) » по устройству бессемеровскихъ мастерскихъ | 1 |
| 4) » мартеновскихъ мастерскихъ | 9 |
| 5) » мастерскихъ для работы смѣшаннымъ бессемеровско-мартеновскимъ процессомъ | 1 |

Было исполнено всего два проекта.

24) Горное искусство преподавалось на III, IV и V курсахъ ординарнымъ профессоромъ **Н. Д. Коцовскимъ**: на III (4 часа) и на IV (3 часа), а на V, подъ руководствомъ того же лица, студенты занимались составленіемъ проектовъ, при содѣйствіи ассистентовъ горныхъ инженеровъ **Скочинскаго** и **Корзухина**.

Всѣхъ проектовъ на V курсѣ было 42,

- | | |
|------------|---------------------------------|
| изъ коихъ— | 3 по желѣзнымъ рудамъ, |
| | 3 » разработкѣ золота, |
| | 2 » обогащенію каменнаго угля, |
| | 34 » разработкѣ каменнаго угля. |

Изъ нихъ исполненъ одинъ.

25) Маркшейдерское искусство читалось на IV курсѣ экстраординарнымъ профессоромъ **В. И. Вауаномъ** (по 2 часа въ недѣлю), и на практическія занятія употреблялось еще 3 часа въ недѣлю.

26) Горное законодательство на IV курсѣ (1 часъ въ недѣлю) читалось присяжнымъ повѣреннымъ **В. Г. Струговомъ**.

27) Горная статистика на IV курсѣ (1 часъ въ недѣлю)—горнымъ инженеромъ **А. О. Ивановымъ**.

28) Техническими переводами съ иностранныхъ (нѣмецкаго, французскаго и англійскаго) языковъ занимались на I и II курсахъ (по 2 и по 1 часу въ недѣлю) подъ руководствомъ горныхъ инженеровъ **Д. А. Сабанѣва** (французскій языкъ) и **А. Т. Севіера** (нѣмецкій и англійскій языки).

29) Горнозаводское счетоводство (2 часа въ недѣлю) преподавалось на V курсѣ **А. П. Сѣтковымъ**.

30) Поданіе первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ (предметъ не обязательный) читалось на V курсѣ докторомъ медицины **Д. П. Никольскимъ**.

Практическія занятія студентовъ въ теченіе курса, независимо отъ черченія, занятій по аналитической химіи и пробирному искусству, о которыхъ уже упоминалось выше, состояли главнымъ образомъ въ работахъ по высшей математикѣ, кристаллографіи, минералогіи, физикѣ, электротехникѣ, прикладной механикѣ и

маркшейдерскому искусству. По математикѣ ими руководили: въ теченіе всего года ординарный профессоръ **Долбня** и кандидатъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета **Влюменфельдъ** (по дифференціальному исчисленію), по интегральному исчисленію кандидатъ математическихъ наукъ г. **Терпиловскій** и по аналитической геометріи исп. об. ассистента, горный инженеръ **Фростъ** (во второмъ полугодіи). По прикладной механикѣ въ механической лабораторіи профессоръ **Митинскій** съ исп. об. ассистента горнымъ инженеромъ **А. А. Лебедевымъ**.

По кристаллографіи на I курсѣ руководителями были профессоръ **Никитинъ**, при содѣйствіи во второмъ полугодіи исп. об. ассистента **Преображенскаго**.

По минералогіи на II и III курсахъ руководителемъ былъ въ первомъ полугодіи ассистентъ **Хлапонинъ**, а во второмъ исп. об. ассистента горный инженеръ **Варботъ-де-Марни**.

По физикѣ и электротехникѣ руководили преподаватель Иститута **Шателенъ** и ассистентъ **Миткевичъ**.

По маркшейдерскому искусству— экстраординарный профессоръ **Вауманъ** при содѣйствіи исп. об. ассистента горнаго инженера **Леонтовскаго**.

По прикладной механикѣ студентами II, III и IV курсовъ было составлено 143 проекта и по горнозаводской механикѣ въ V курсѣ было задано 87 проектовъ, а именно:

По отдѣлу I (Подъемныя устройства):

1) Шахтныхъ углеподъемныхъ паровыхъ машинъ . . .	9
2) Наклонныхъ штрековыхъ подъемовъ съ электромоторами	3
3) Колошниковыхъ подъемовъ различныхъ системъ . .	6
4) Выталкиватель кокса	1

По отдѣлу II (Водоотливныя устройства):

5) Различнаго рода подземныхъ насосовъ: паровыхъ простого расширенія и системы компоундъ, системы Вортингтона и съ электрическимъ дѣйствіемъ . . .	11
6) Водоснабженіе доменнаго завода	1
7) Штанговыхъ насосовъ: паровыхъ, парогидравлическихъ и съ электрическимъ дѣйствіемъ	4

По отдѣлу III (Воздуходувныя машины и вентиляторы):

8) Доменныхъ воздуходувныхъ машинъ: вертикальныхъ и горизонтальныхъ	13
9) Воздуходувныхъ машинъ для стального производства	5
10) Компрессоровъ различныхъ системъ	5
11) Вентиляторовъ различныхъ системъ: рудничныхъ заводскихъ	7 2

По отдѣлу IV (Молота):

12) Молотовъ различныхъ системъ:	
Паровыхъ	5
Воздушныхъ	1

Фрикціонныхъ	1
Ковочный прессъ системы Брейера и Шу- махера	1

По отдѣлу V (Прокатные станы):

13) Различныхъ системъ прокатныхъ становъ съ махо- вымъ колесомъ	9
14) Реверсивныхъ становъ безъ махового колеса . . .	3

Исполнено всего три проекта окончившими курсъ въ семь году.

По прикладной механикѣ на IV курсѣ было задано 48 проектовъ, изъ
нихъ:

А. Паровыхъ машинъ:

1) Простого расширенія	5
2) Горизонтальныхъ компоундъ	21
3) Вертикальныхъ простого расширенія	5
4) Вертикальныхъ компоундъ	17

Изъ нихъ исполнено перешедшими на V курсъ два проекта.

5) Съ жаровыми трубами (1, 2 и 3-мя)	15
6) Газотрубные	9
7) Цилиндрическіе (простые, съ кипятильниками, по- догрѣвателями и батарейные)	9
8) Комбинаціонные	6
9) Водотрубные	13
10) Морскихъ типовъ	3
11) Вертикальныхъ	1

Изъ нихъ исполненъ одинъ проектъ.

На III курсѣ.

12) Турбинъ Жонваля	46
13) » Жирара съ вертикальною осью	85
14) » съ горизонтальною осью	21
15) » сифонныхъ	4
16) » американскихъ	23

На II курсѣ.

17) Передача силы	40
18) Подъемныхъ механизмовъ	110

Изъ нихъ исполнено пять проектовъ.

Лѣтнія практическія занятія состояли въ слѣдующемъ:

Студенты II курса производили, въ теченіе пяти недѣль, геодезическую съемку въ окрестностяхъ станціи Сиверской, Варшавской жел. дор. (близъ села Рождественскаго и деревни Выры), подъ руководствомъ корпуса топографовъ коллежскаго совѣтника Н. П. Полозова и отставнаго штабсъ-капитана И. Я. Рыбакова.

Студенты IV курса были раздѣлены на двѣ партіи, для удобнѣйшаго и детальнаго осмотра мѣстныхъ заводовъ. Одна партія осматривала Александровскій заводъ въ С.-Петербургѣ, другая ознакомилась съ производствомъ Обуховскаго завода. Обѣими партіями руководилъ экстраординарный профессоръ Митинскій.

Студенты V курса занимались безъ руководителей и были раздѣлены на нѣсколько партій, которыя изучали копи, рудники и заводы, находящіеся въ средней и южной Россіи, въ Привислинскомъ краѣ, на Уралѣ и на Кавказѣ.

V. Научные труды и занятія учебнаго персонала Института.

Временно замѣщающій должность ординарнаго профессора, заслуженный профессоръ **Ив. Авг. Тиме**: а) состоялъ постояннымъ сотрудникомъ въ «Горномъ Журналѣ» по отдѣлу Библиографіи и принималъ участіе въ «Горнозаводскомъ Листѣ»; б) продолжалъ заниматься разработкой матеріала для предполагаемаго въ будущемъ Указателя технической литературы, для руководства по составленію проектовъ по горнозаводскимъ машинамъ; в) въ качествѣ члена Горнаго Ученаго Комитета, представилъ 42 письменныхъ доклада, касающихся заводовъ Урала, Олонецкаго горнаго округа, Кавказскихъ минеральныхъ водъ и нѣкоторыхъ другихъ вопросовъ; г) въ качествѣ предсѣдателя, принималъ участіе въ трехъ постоянныхъ комиссіяхъ: по изслѣдованію протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ съ рабочими на горныхъ заводахъ и рудникахъ; по изслѣдованію вопроса о гремучемъ газѣ и по пересмотру правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности; е) занимался составленіемъ отчета по командировкѣ на Кавказскія минеральныя воды, съ цѣлью изслѣдованія источниковъ прѣсной воды, гидравлической силы рѣки Поддѣмка и ознакомленія съ механическими устройствами; ф) принималъ участіе въ занятіяхъ Совѣта Горнаго Института, въ качествѣ его члена; г) состоялъ консультантомъ по механической части на С.-Петербургскомъ монетномъ дворѣ; и) принималъ участіе, въ качествѣ представителя Министерства Земледѣлія, въ особомъ совѣщаніи при Министерствѣ Финансовъ, для обсужденія вопроса о цѣнахъ на рельсы и подвижной составъ.

Ординарный профессоръ **Н. С. Курнаковъ** напечаталъ слѣдующія статьи: 1) въ «Журналѣ Русскаго Физико-Химическаго Общества», т. 34: Составъ гремучаго газа изъ Донецкихъ каменноугольныхъ копей; въ «Zeitschrift für anorganische Chemie» Bd. XXX, совмѣстно съ Н. А. Пушинымъ; 2) Die Thalliumlegierungen и 3) Ueber die Schmelztemperaturen der Legierungen des Natriums mit Kalium. Подъ его редакціей были изданы металлографической комиссіей при Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ два выпуска «Матеріаловъ для изученія металлографіи» (Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, февраль и декабрь 1902 года). Въ засѣданіи 9 мая отдѣленія химіи «Русскаго Физико-Химическаго общества» имъ были сдѣланы сообщенія: 1) отъ имени своего и **Н. И. Подкопаева**: «О составѣ асболита (кобальтовой руды) изъ Новой Каледоніи и Нижняго Тагила»; 2) отъ имени своего и студента **Н. П. Степанова**: «Сплавы магнія съ оловомъ и свинцомъ», и 3) отъ имени своего и студента **П. П. Веймарна**: «О зеленыхъ гидратныхъ формахъ роданистаго марганца отъ закиси».

Въ химической лабораторіи Горнаго Института и лабораторіи физической химіи Электротехническаго Института имъ были выполнены слѣдующія работы: 1) О плавкости тройныхъ системъ, содержащихъ талліи; 2) совместно съ С. Ф. Жемчужнымъ и Н. И. Пушинымъ: «Сплавы цинка съ сурьмой»; 3) вмѣстѣ со студентомъ Н. И. Степановымъ: «Микроструктура сплавовъ магнія съ оловомъ свинцомъ и висмутомъ» (доложено отдѣленію химіи Русскаго Физико-Химическаго Общества въ засѣданіи 9-го мая); 4) вмѣстѣ съ А. Н. Кузнецовымъ: «Сплавы натрія съ кадміемъ»; 5) вмѣстѣ съ Н. И. Подкопаевымъ произведено изслѣдованіе удѣльнаго вѣса различныхъ сортовъ литого и сварочнаго металла, входящихъ въ нормальный метрическій сортаментъ (по порученію Совѣщательной Конторы желѣзнодорожниковъ), и 6) вмѣстѣ со студентомъ Института Н. И. Степановымъ: «Химическій составъ воды Аральскаго моря» (по предложенію Туркестанскаго отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества).

Ординарный профессоръ **В. Н. Липинъ** помѣстилъ въ «Горномъ Журналѣ» (№ 12) статью: «Къ вопросу о дѣйствиіи алюминія и хрома на чугуны»; занимался переработкой курса металлургіи чугуна.

Заслуженный ординарный профессоръ Г. Г. Лебедевъ редактировалъ «Горный Журналъ».

Ординарный професоръ **Н. Н. Яковлевъ** въ 1902 году напечаталъ статьи: «Neue Funde von Trias-Sauriern aus Spitzbergen», «Einige Bemerkungen über die triassischen Ichtyosaurier», — въ «Запискахъ Императорскаго Минералогическаго Общества» и статью: «Палеозойскій представитель Crassatellitidae» въ «Извѣстіяхъ Геологическаго Комитета», былъ командированъ въ Германію для ознакомленія съ постановкою практическихъ занятій по палеонтологіи въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Экстраординарный профессоръ **А. Н. Митинскій** читалъ лекціи и руководилъ проектами по частямъ машинъ и подъемнымъ механизмамъ на II курсѣ и по паровымъ машинамъ на IV курсѣ; руководилъ практическими занятіями студентовъ III курса на Обуховскомъ заводѣ; былъ на 2½ мѣсяца командированъ на Уралъ, совместно съ Н. А. Юсса, И. Н. Урбановичемъ и Ю. Д. Азанчеевымъ, для ознакомленія съ экономической и технической стороной дѣятельности мѣстныхъ казенныхъ заводовъ и для выработки плана дальнѣйшаго переустройства ихъ; сдѣлалъ въ Обществѣ Горныхъ Инженеровъ доклады: «О торфяномъ коксѣ» и «Математическая зависимость между нѣкоторыми экономическими факторами», каковыя напечатаны въ «Извѣстіяхъ Общества»; закончилъ редактированіе и выпускъ въ свѣтъ перевода «Технологіи металловъ» Гедике, Гока, Далгофа, Кастнера, Лютмера и Рело; редактировалъ и составилъ дополненія къ сочиненію Рато «Центробѣжные насосы и вентиляторы высокаго давленія»; редактировалъ «Курсъ паровыхъ котловъ» профессора Кондратьева; совместно съ В. А. Ковалевскимъ, редактировалъ отдѣлъ физики, химіи и техники «Большой Энциклопедіи»; помѣстилъ нѣсколько мелкихъ замѣтокъ въ «Горномъ Журналѣ», «Изв. Общ. Горныхъ Инженеровъ» и «Энциклопедическомъ словарѣ» Брокгауза и Эфрона.

Заслуженный профессоръ **Г. А. Тиме** занимался приготовленіемъ къ печати 4-го и послѣдняго выпуска своей Аналитической механики; работалъ по 2-му изданію перваго выпуска механики, уже вполнѣ распроданнаго; сверхъ лекцій въ Горномъ Институтѣ, читалъ таковыя и въ Николаевской Морской Академіи.

Адъюнктъ **Н. П. Асѣевъ** издалъ литографированный конспектъ лекцій: «Основы металлургіи», I и II отд.; напечаталъ: «Наблюденія надъ параллельнымъ ржавленіемъ мартеновскаго и пудлинговаго кровельнаго желѣза»; въ Обществѣ взаимопомощи Донскихъ казаковъ произнесъ рѣчь, посвященную памяти профессора И. В. Мушкетова: «Развитіе горнаго дѣла на Донѣ» (напечатана въ отчетѣ Общества); лѣтомъ 1902 г. занимался на Алапаевскихъ заводахъ изученіемъ хода генераторовъ и доменныхъ печей и специальными изслѣдованіями листокатальныхъ валовъ съ закаленными поверхностями.

Преподаватель **Р. Р. Тонковъ** читалъ курсъ паровыхъ котловъ и руководилъ проектами студентовъ IV курса, а также проектами студентовъ III-го курса и состоялъ ассистентомъ у профессора И. А. Тиме на V курсѣ; составилъ очеркъ: «Къ исторіи паровыхъ машинъ въ Россіи» («Горный Журналъ» 1902 г., май) и сдѣлалъ дополненія къ курсу паровыхъ котловъ профессора Кондратьева. Работа его «Прокатка и калибровка» («Горн. Журн.» 1901 г., сентябрь и октябрь) помѣщена въ «Revue universelle des Mines» à Liège, tome LX, 3-e série 1902 г.

Преподаватель Богословія, протоіерей **П. А. Кирилловъ**, по примѣру прежнихъ лѣтъ, кромѣ занятій по Горному Институту, продолжалъ состоять законоучителемъ: а) С.-Петербургскаго 1-го реальнаго училища (Министерства Народнаго Просвѣщенія); б) преподавалъ методику закона Божія и былъ руководителемъ воспитанницъ педагогическаго класса Покровской женской гимназіи (Министерства Народнаго Просвѣщенія), въ преподаваніи сего предмета въ школахъ, и в) состоялъ законоучителемъ Коммерческаго училища В.Ф. Штюмера (Министерства Финансовъ).

Преподаватель гигиѣны и поданія первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ, докторъ медицины **Д. П. Никольскій**, помимо чтенія лекцій и предсѣдательства въ гигиеническомъ *Обществѣ* студентовъ Горнаго Института, состоялъ врачомъ Невской фабричной больницы, преподавателемъ гигиѣны въ Технологическомъ Институтѣ Императора Николая I, на женскихъ гигиеническихъ курсахъ, велъ бесѣды по гигиѣнѣ и медицинѣ въ народной аудиторіи Фарфоровскаго попечительства, состоялъ товарищемъ предсѣдателя Антропологическаго Общества при Военно-Медицинской Академіи, состоялъ членомъ постоянной комиссіи по устройству народныхъ чтеній въ С.-Петербургѣ, членомъ Императорскаго Географическаго Общества охраненія народнаго здравія и Московскаго Общества любителей Естествознанія, Антропологии и Этнографіи. Въ началѣ января участвовалъ на VIII съѣздѣ врачей въ память Н. П. Пирогова въ Москвѣ, гдѣ было доложено имъ три доклада, и на одномъ изъ засѣданій по фабрично-заводской секціи состоялъ почетнымъ предсѣдателемъ. Лѣтомъ былъ командированъ Горнымъ Департаментомъ для ознакомленія съ врачебно-санитарнымъ дѣломъ на заводахъ, рудникахъ и копяхъ въ губерніяхъ Екатеринославской, Херсонской и Таврической.

Въ отчетномъ году имъ были напечатаны слѣдующіе труды:

1) Объ обезпеченіи Уральскихъ горнозаводскихъ рабочихъ, потерявшихъ трудоспособность. «Изв. Горн. Инж.», № 1; о томъ же въ «Научномъ Обзорѣніи», № 11.

2) О несчастныхъ случаяхъ съ рабочими на нефтяныхъ промыслахъ. «Врачебная газета», №№ 33 и 34.

3) Отчетъ о Пироговскомъ съѣздѣ и распространеніи гигиеническихъ свѣдѣній среди населенія. «Больничная газета Боткина», №№ 13, 15 и 16.

4) О надзорѣ ремесленныхъ заведеній въ санитарныхъ цѣляхъ. (Докладъ на Пироговскомъ съѣздѣ). «Мед. Бесѣды». № 7.

5) О куреніи табаку среди учащихся. «Русскій Врачъ», №№ 40 и 42.

6) О ханшинѣ — водкѣ китайцевъ. Алкоголизмъ въ Приамурскомъ краѣ. «Трезвость и Бережливость», №№ 3, 6 и 8.

7) Положеніе и служба телеграфистовъ на желѣзныхъ дорогахъ. «Спутникъ Здоровья», № 37.

8) О положеніи пришлыхъ рабочихъ въ С.-Петербургѣ. «С.-Петербургскія Вѣдомости», № 154.

9) О продовольствіи сельско-хозяйственныхъ рабочихъ на свеклосахарныхъ плантаціяхъ. Тамъ же, № 139.

10) Къ характеристикѣ санитарныхъ условій на Уральскихъ заводахъ. «Промышленность и Здоровье», № 2.

11) Кромѣ того, велѣ въ «Мед. Бесѣдѣ» отдѣлы «Врачебно-санитарнаго дѣла на фабрикахъ и заводахъ», «Школьно-санитарнаго дѣла» и «Медико-санитарнаго дѣла въ земствѣ и городахъ».

12) Санитарныя условія Пермской губ. «Уральская жизнь», №№ 67 и 70.

Ассистентъ **І. И. Ефронъ** издалъ:

Статьи самостоятельныя:

1) «О водяномъ газѣ, какъ наибилѣе экономическомъ газообразномъ топливѣ». «Изв. Общ. Горн. Инж.» 1900 г., № 1.

2) «О значеніи газовыхъ двигателей на генераторномъ, водяномъ и колошниковомъ газѣ для фабрично-заводской и металлургической промышленности». «Горн. Журн.» 1901 г., № 2.

3) «Механическое обогащеніе на Садонскомъ рудникѣ».

Труды переводныя:

1) «Исслѣдованіе конверторовъ Томаса». «Горн. Журн.» 1900 г., № 2.

2) «Чугуно и сталелитейное дѣло»; профессора А. Ледебуръ. Изд. Риккера. 1902 г.

3) «Горное дѣло» — справочная книга для горныхъ инженеровъ; составилъ профессоръ Г. Гёфферъ; перев. В. Вейденбаума и І. Ефрона. 1899 г.

VI. О Совѣтѣ.

Совѣтъ Института въ теченіе 1902 года имѣлъ 22 засѣданія, изъ нихъ шесть экстренныхъ. Занятія его состояли въ разсмотрѣніи: 1) результатовъ репетицій студентовъ; 2) результатовъ годовичныхъ испытаній и переэкзаменовокъ, производившихся весною¹⁾; 3) результатовъ выпускныхъ экзаменовъ, производившихся тоже весною; 4) результатовъ приѣмныхъ испытаній молодыхъ людей, изъявившихъ же-

¹⁾ Осенью, съ разрѣшенія г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, былъ произведенъ экзаменъ только тремъ студентамъ IV курса.

ланіе поступити въ Институтъ, и 5) отчетныхъ журналовъ лѣтнихъ практическихъ занятій учащихся. Затѣмъ Совѣтомъ были разсматриваемы просьбы студентовъ о назначеніи пособій и стипендій и различныя дѣла, касающіяся учебной части (рописание лекцій, распредѣленіе переходныхъ и пріемныхъ экзаменовъ, назначеніе сроковъ для представленія проектовъ и чертежныхъ работъ, назначеніе практическихъ занятій, выборъ руководителей послѣднихъ и проч.), а также дѣла по Музеуму и Главной Библіотекѣ. Въ засѣданіяхъ 22-го января, 7 и 12 февраля разсматривались «Временныя правила организацій студенческихъ учреждений въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ вѣдомства Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ». Заключенія Совѣта по этому вопросу препровождены въ Горный Департаментъ для доклада Его Высокопревосходительству.

Въ засѣданіяхъ 13 и 16 октября, послѣ защиты диссертациі: «Роль коралловъ въ девонскихъ отложеніяхъ Россіи» и прочтенія пробныхъ лекцій: 1) «Вопросъ объ образованіи каменнаго угля» и 2) «Геологическое строеніе Кавказскаго края», горный инженеръ Н. И. Лебедевъ признанъ достойнымъ званія профессора Екатеринбургскаго Высшаго Горнаго училища по кафедрѣ геологіи.

Въ засѣданіяхъ 8 и 11 декабря, послѣ защиты диссертациі: «Два пересѣченія Главнаго Кавказскаго хребта» и прочтенія пробныхъ лекцій: 1) «Измѣненія климата въ прошедшей геологической эпохѣ» и 2) «О золотоносныхъ конгломератахъ Витватерсранда въ Африкѣ» геологъ Геологическаго Комитета горный инженеръ К. И. Богдановичъ былъ признанъ достойнымъ званія экстраординарнаго профессора Института по кафедрѣ геологіи. Постановленіе это представлено на утвержденіе г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

Въ засѣданіи 9-го сентября, по предложенію г. Директора Института, Совѣтъ единогласно избралъ кандидатомъ на замѣщеніе вакантной должности ординарнаго профессора Института—экстраординарнаго профессора по кафедрѣ палеонтологіи Н. Н. Яковлева. Г. Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ утвердилъ г. Яковлева въ званіи ординарнаго профессора.

Въ засѣданіи 16-го декабря избранъ предварительно въ кандидаты для замѣщенія вакантной должности адъюнкта по кафедрѣ химіи горный инженеръ А. Н. Кузнецовъ (лаборантъ Института).

Въ засѣданіи 11-го ноября для разсмотрѣнія, по предложенію Горнаго Департамента, вопросовъ о сравненіи правъ по строительнымъ работамъ, предоставляемымъ лицамъ, окончившимъ высшія техническія учебныя заведенія, и о поименованіи всѣхъ тѣхъ горныхъ заграничныхъ высшихъ школъ, которыя могли-бы дать право на поступленіе въ Горный Институтъ для полученія званія Горнаго Инженера, были избраны двѣ комиссіи изъ гг. профессоровъ: одна изъ В. Н. Липина, А. Н. Митинскаго и преподавателя Института по строительному искусству, гражданскаго инженера В. А. Косякова, а другая—изъ В. Н. Липина, Н. С. Курнакова, И. О. Шредера и В. И. Баумана, подъ общимъ предсѣдательствомъ Н. Д. Коцовскаго. Труды комиссій были обсуждены и одобрены Совѣтомъ въ засѣданіи 16 декабря и затѣмъ представлены въ Горный Департаментъ для доклада Его Высокопревосходительству.

По ходатайству Совѣта, ординарный профессоръ Института Н. Н. Яковлевъ и исп. об. ассистентовъ горные инженеры П. М. Леонтовскій и А. А. Лебедевъ были командированы: первый—въ Германію, на три недѣли, для ознакомленія съ

постановкою практическихъ занятій съ учащимися по палеонтологіи въ учебныхъ заведеніяхъ Бермина, Фрейберга и Мюнхена; второй—въ Кляусталь, Фрейбергъ, Дортмундъ, Саарбрюкенъ и главные горные центры Бельгіи и Франціи, для подготовленія къ преподавательской дѣятельности, и третій—на Кыштымскій заводъ Пермской губерніи и на Юрьевскій заводъ, Донецко-Юрьевского Металлургическаго Общества, на іюль и августъ мѣсяцы, для изученія на практикѣ большихъ газовыхъ двигателей.

Въ отчетномъ году были утверждены г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Положенія о преміяхъ имени бывшихъ профессоровъ Института: Н. А. Юсса, А. П. Карпинскаго, И. А. Тиме, Г. А. Тиме, П. В. Еремѣева и Г. Д. Романовскаго.

Въ 1902 году Институтъ принималъ участіе въ празднованіи 12 и 14 декабря столѣтнихъ юбилеевъ Императорскаго Юрьевскаго Университета и Пажескаго Его Императорскаго Величества Корпуса—посылкою депутатовъ на празднества и поднесеніемъ поздравительныхъ адреса и привѣтствія.

Въ 1902 году Институтъ понесъ тяжкую утрату въ лицѣ умершаго 10 января профессора Ивана Васильевича Мушкетова, выдающагося ученаго, педагога и глубоко преданнаго интересамъ Института человѣка. Для увѣковѣченія памяти его Совѣтъ постановилъ, съ разрѣшенія г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, повѣсить въ залѣ Совѣта Института портретъ его и въ то же время открыть подписку между учениками, друзьями и почитателями покойнаго на сборъ капитала для основанія какого-либо учрежденія его имени, направленного къ удовлетворенію духовныхъ и матеріальныхъ нуждъ студентовъ Института.

VII. Музеумъ.

Музеумъ Института состоитъ изъ собраній: минералогическаго, геогностическаго, палеонтологическаго, модельнаго и техническаго.

Въ составъ минералогическаго и геогностическаго собраній входятъ образцы изъ иностранныхъ и русскихъ мѣсторожденій; къ 1 января 1902 года по этимъ собраніямъ состояло 90.371 экземпляръ, на сумму 299,920 р. 37 коп. Въ теченіе 1902 года поступило на приходъ 33 экз., на сумму 291 руб. 5 коп., а именно: 31 образецъ минераловъ иностранныхъ мѣсторожденій, пріобрѣтенныхъ покупкою отъ Фрейбергской Горной Академіи; 1 экз. киновари съ сурмянымъ блескомъ изъ Никитовки, Екатеринославской губ., принесенъ въ даръ Музеуму горнымъ инженеромъ К. И. Ауэрбахомъ и 1 образецъ бураго угля (богхедъ) изъ Восточной Сибири принесенъ въ даръ Музеуму горнымъ инженеромъ Жерве.

Въ запасахъ минералогическаго собранія Музеума къ 1 января 1902 года числилось 31.344 экз., на сумму 2.855 р. 33 к. Въ отчетномъ году поступило на приходъ 542 экз., на сумму 218 р. 49 к. Въ теченіе года изъ означенныхъ запасовъ были составлены бесплатно слѣдующія коллекціи:

- 1) Для Фрейбергской Горной Академіи (въ обмѣнъ),
175 экз., на 197 р. 40 к.
- 2) » Геологическаго кабинета Института, 27 экз., на . 7 » 90 »
- 3) » Московскаго 2 городского училища, 133 экз., на . 16 » 45 »

4)	Для Алексинскаго городского училища, 115 экз., на .	14 р. 98 к.
5)	» Ремесленной школы въ память покойнаго Императора Александра III, открытой при Императорскомъ Тульскомъ Оружейномъ заводѣ, 116 экз., на	14 » 93 »
6)	» Ардатовскаго городского училища, 126 экз., на .	15 » 18 »
7)	» 1-го Кишиневскаго городского 3-хъ-класснаго училища, 111 экз., на	16 » 45 »
8)	» 2-го Брянскаго городского училища, 117 экз., на .	20 » 32 »
9)	» Частной женской гимназiи г-жи Песковской, 94 экз., на	15 » 55 »
10)	» Уломской второразрядной школы г. Череповца, Новгородской губ., 104 экз., на	15 » 83 »
11)	» 3-го Астраханскаго 4-хъ-класснаго городского училища, 128 экз., на	18 » 8 »
12)	» Костромской торговой школы, 100 экз., на . .	13 » 83 »
13)	» Пензенскаго реального училища, 148 экз., на .	36 » 23 »
14)	» г. предсѣдателя Волоколамской уѣздной земской управы въ подвижной Музей, 56 экз., на . . .	8 » 48 »
15)	» тоже, 54 экз., на	8 » 78 »
16)	» » 54 » »	8 » 23 »
17)	» » 32 » »	6 » 40 »
18)	» Штабскаго училища г. Бѣжецка, Тверской губ., 75 экз., на	9 » 58 »
19)	» Земскаго училища д. Косихи, Бѣжецкаго уѣзда, Тверской губ., 78 экз., на	9 » 43 »
20)	» пріютской начальной школы г. Бѣжецка, Тверской губ., 71 экз., на	9 » 38 »
21)	» Сердобскаго городского училища, 84 экз., на .	10 » 59 »
22)	» Архангельскаго торгово - мореходнаго училища, 135 экз., на	29 » 3 »
23)	» школы г. Е. Левицкой въ Царскомъ Селѣ, 84 экз., на	8 » 83 »
24)	» Алтуховскаго однокласснаго училища, 90 экз., на .	10 » 21 »
25)	» Кишиневскаго городского 3-хъ-класснаго училища, 97 экз., на	11 » 40 »
26)	» Троице-Сергіевскаго 4-хъ-класснаго городского училища, 104 экз., на	12 » 65 »
27)	» Чухломскаго городского 3-хъ-класснаго училища, 93 экз., на	9 » 76 »
28)	» Скопинскаго 1-го приходскаго училища, 93 экз., на	6 » 60 »
29)	» Екатеринославскаго городского втораго 3-хъ-класснаго училища имени А. С. Пушкина, 88 экз., на	10 » 60 »
30)	» Нижегородскаго Коммерческаго училища, 86 экз., на	12 » 23 »
31)	» Балахнинскаго городского училища, 84 экз., на .	10 » 36 »
32)	» школы при плодовомъ питомникѣ въ землѣ Области Войска Донскаго, 130 экз., на	15 » 77 »

33)	Для Ларинской мужской гимназіи, 107 экз., на . . .	19 р. 18 к.
34)	» Пронскаго 3-хъ-класснаго городского училища, 89 экз., на	13 » 91 »
35)	» Ярославской гимназіи, 138 экз., на	33 » 10 »
36)	» предсѣдателя Пушкинской комиссіи при Саратовскомъ Обществѣ трезвости и улучшенія жизни, 145 экз., на	20 » 78 »
37)	» тоже, 139 экз., на	18 » 43 »
38)	» Шебекинскаго 2-хъ-класснаго образцоваго училища, 108 экз., на	16 » 48 »
39)	» Черновскаго 2-хъ-класснаго сельскаго училища, 87 экз., на	13 » 18 »
40)	» Тимской женской прогимназіи, 77 экз., на . . .	13 » 73 »
41)	» директора Народныхъ училищъ въ Лифляндской губерніи, 90 экз., на	13 » 48 »
42)	» тоже, 118 экз., на	18 » 83 »
43)	» Подвижнаго Музея Славяносербской Управы, Екатеринославской губ., 104 экз., на	12 » 86 »
44)	» Московскаго Маріинскаго Епархіальнаго женскаго училища, 99 экз., на	16 » 3 »
45)	» Луганской торговой школы, 96 экз., на	31 » 30 »
46)	» Маріинскаго Земледѣльческаго училища, 70 экз., на	26 » 30 »
47)	» Тенишевскаго училища въ С. - Петербургѣ, 109 экз., на	24 » 83 »
48)	» Царскосельскаго 4-хъ-класснаго городского училища, 102 экз., на	20 » — »
49)	» Химико-Техническаго училища въ С.-Петербургѣ, 100 экз., на	22 » 68 »
50)	» Оренбургскаго казачьяго Юнкерскаго училища, 111 экз., на	20 » 80 »
51)	» Казанскаго промышленнаго училища, состоящаго изъ химико-техническаго и механическаго, химическаго и строительнаго низшаго техническаго училища, 118 экз., на	11 » 80 »
52)	» Уманскаго Земледѣльческаго училища, 2 экз. . .	безъ цѣны.
53)	» Подвижнаго Музея наглядныхъ учебныхъ пособій при постоянной Комиссіи по техническому образованію при Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ, 332 экз., на	30 » 90 »

Итого 5.423 экз., на 1010 р. 54 к.

Иностранное и русское палеонтологическія собранія состояли къ 1 января 1902 года изъ 37.029 экз., на сумму 35.374 р. 23 к. Въ теченіе 1902 года поступило на приходъ: 1 экз. *Valenciennesia annulata* Rouss., принесенный въ даръ Музеуму горнымъ инженеромъ Оболдуевымъ, и 1 экз. отпечатка мускуловъ медузы на лито-

графскомъ камнѣ, приобрѣтенный покупкою отъ фирмы Франца Эренсбергера въ Германіи

По модельному собранію къ 1 января 1902 года состояло:

Моделей 614 }
Чертежей и картъ . . 171 } на 48.270 р. 25 к.

Въ теченіе 1902 года записаны на приходъ 9 моделей: вододѣйствующій кричный молотъ, регенеративная пудлинговая печь системы Сименса, два прокатныхъ стана сортового желѣза, печь для подогрева сортового желѣза, круглая доменная печь, два кричныхъ горна съ паровымъ котломъ и обжимнымъ молотомъ (паровымъ) и двое ножницъ для рѣзки листового желѣза, стоимостью въ 80 р., принесенные въ даръ Музеуму Правленіемъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ графини Стенбокъ-Ферморъ; 1 приборъ калориметра системы Юнкера съ принадлежностями, стоимостью въ 198 руб. 38 к., приобрѣтенный покупкою отъ фирмы Franz Hegershoff въ Лейпцигѣ; 1 модель горы Благодати, стоимостью въ 30 руб., принесенная въ даръ Музеуму г. Директоромъ Горнаго Департамента тайнымъ совѣтникомъ Н. А. Юсса, и модель золотопромывательной фабрики, стоимостью въ 200 руб., принесенная въ даръ Музеуму Миасскимъ золотопромышленнымъ товариществомъ.

Техническое собраніе (рудъ и заводскихъ продуктовъ) въ отчетномъ году состояло изъ 7.100 экз., на сумму 26.706 р. 35 коп.; въ отчетномъ году поступило на приходъ: Всероссійскій гербъ, собранный изъ инструментовъ, и 2 рогатины съ древками, принесенные въ даръ Музеуму Златоустовской Оружейной фабрикой.

Имѣющаяся при Музеумѣ портретная галлерей къ 1 января 1902 г. состояла изъ портретовъ 7 Государей, 2 Высочайшихъ особъ, 35 административныхъ и 11 частныхъ лицъ. Въ отчетномъ году она приращеній не имѣла.

Музеумъ былъ открытъ для публики по вторникамъ, четвергамъ и субботамъ, съ 10 до 3 часовъ, по воскресеньямъ—отъ 12 до 3 часовъ пополудни, исключая двенадцатые праздники и высокаторжественные дни.

VIII. Библіотека (главная).

	Ч и с л о.		Н а с у м м у.	
	Названій.	Томовъ.	Рубли.	Коп.
П Р И Х О Д Ъ:				
Къ 1 января 1902 г. значилось	28825 ¹⁾	72339	155795	58
Въ теченіе 1902 г. поступило	248 (новыхъ)	248	2940	47
Р А С Х О Д Ъ:				
Исключено въ 1902 году	1	—	—	—
Всего къ 1 января 1903 года . . .	29072	72587	158736	05

¹⁾ Не считая журналовъ и разныхъ поврежденныхъ изданій.

Книжныхъ шкафовъ, предметовъ обстановки, хозяйственныхъ вещей и канцелярскихъ принадлежностей приобрѣтено на 264 р. 97 к., и общая стоимость имущества къ 1 января 1903 года возрасла до 5.316 р. 31 к.

Оплаченные журналы (изъ коихъ 6 русскихъ) и періодическія изданія рас-предѣлялись слѣдующимъ образомъ:

По математикѣ	11
» прикладной механикѣ, строительному искусству и архитектурѣ	8
» горнозаводскому дѣлу и технологіи	28
» физикѣ	6
» химіи	18
» минералогіи	2
» геологіи, геогнозіи и палеонтологіи	12
» физико-математическимъ наукамъ вообще	17
» палеонтологіи, зоологіи	1
» законовѣдѣнію	2
» географіи, статистикѣ и исторіи	4
» библіографіи	1
Популярныя смѣшаннаго содержанія	5
	<hr/>
	115

Въ обмѣнъ на посылаемый отъ Библіотеки «Горный Журналъ» доставлены:

- 1) Извѣстія Императорскаго Университета Св. Владиміра.
- 2) Записки Императорскаго Новороссійскаго Университета.
- 3) Варшавскія Университетскія извѣстія.
- 4) Труды Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Харьковскомъ Университетѣ.
- 5) Bulletin de la Société de l'industrie minérale и Comptes-Rendus.
- 6) The Engineering and Mining Journal.
- 7) Инженерный журналъ.
- 8) Annal Reports of the Departement of the Interior V.S. Geological Survey.
- 9) Iowa Geological Survey.
- 10) Memoires et travaux du Bureau international des poids et mesures.
- 11) Statistique de l'industrie minérale en France et en Algérie.

Безвозмездно въ Библіотеку присланы:

- 1) Записки Императорской Академіи Наукъ.
- 2) Извѣстія Императорской Академіи Наукъ.
- 3) Труды Геологическаго Комитета.
- 4) Извѣстія Геологическаго Комитета, съ приложеніемъ «Русская Геологическая библіотека», С. Никитина.
- 5) Записки Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества.

1) Не считая журналовъ и разныхъ повременныхъ изданій.

- 6) Матеріалы для геологіи Россіи, изданіе С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества.
- 7) Матеріалы для геологіи Кавказа.
- 8) Труды Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей и протоколы засѣданій.
- 9) Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.
- 10) Jahrbuch der k.-k. geologischen Reichsanstalt.
- 11) Abhandlungen der k.-k. Reichsanstalt.
- 12) Verhandlungen der k.-k. geologischen Reichsanstalt.
- 13) Bulletin de la Société française de Minéralogie.
- 14) «The Quaterly Journal of the geological Société of London» и geological Literature.
- 15) Сборникъ Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I и отчетъ о состояніи Института.
- 16) Горный Журналъ.
- 17) Извѣстія Императорскаго Московскаго Техническаго училища.
- 18) Горнозаводскій Листокъ.
- 19) Вѣстникъ Золотопромышленности.
- 20) Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.
- 21) Обзоръ дѣятельности Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ за годъ его существованія.
- 22) Отчетъ и извѣстія Императорскаго Русскаго Географическаго Общества.
- 23) Записки западно-сибирскаго отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества.
- 24) Записки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.
- 25) Труды топографо-геодезической комиссіи.
- 26) Почтово-телеграфный журналъ.
- 27) Отчетъ и Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи.
- 28) Наблюденія Тифлисской Физической Обсерваторіи.
- 29) Труды Техническаго Комитета при Департаментѣ Неокладныхъ Сборовъ.
- 30) Статистика Россійской Имперіи.
- 31) Извѣстія С.-Петербургскаго Лѣснаго Института.
- 32) Извѣстія Московскаго Сельскохозяйственнаго Института.
- 33) Записки Ново-Александрійскаго Института сельскаго хозяйства и лѣсоводства съ приложеніями.
- 34) М. З. и Г. И. Отдѣлъ сельской экономіи и сельскохозяйственной статистики 1898 г.
- 35) Сельскохозяйственный журналъ «Москва».
- 36) Отчетъ по Лѣсному Управленію.
- 37) Hochschul-Nachrichten.
- 38) Bibliographie des sciences et de l'industrie.
- 39) Kritischer-Vierteljahrs-Katalog.
- 40) Vierteljahrs-Katalog.
- 41) Лѣтописи магнитной и метеорологической обсерваторіи Императорскаго Новороссійскаго Университета.

- 42) Den Norske Nordhaus Expedition. Botanik. Christiania.
- 43) Naphta.
- 44) Извѣстія Общества горныхъ инженеровъ.
- 45) Нефтяное дѣло.

Кромѣ періодическихъ изданій, Библіотека получила въ даръ отъ разныхъ учреждений и лицъ болѣе 300 книгъ и статей, изъ которыхъ заслуживаютъ особаго вниманія: 1) трудъ Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Георгія Михайловича: «Монеты царствованій Императрицы Анны Іоанновны и Императора Іоанна VI», 2) «Историческій обзоръ дѣятельности Комитета Министровъ» и 3) «Наша желѣзнодорожная политика по документамъ архива Комитета Министровъ».

IX. Учебныя пособія.

1) Обѣ учебныхъ книгахъ классной библіотеки:

Книгъ состояло:

Къ 1 января 1902 года	5444 р. 5 к.
Приходъ	959 » 22 »
Итого	6403 » 27 »
Расходъ	705 » 46 »
Къ 1 января 1903 года	5697 » 81 »

2) О вещахъ и матеріалахъ по классной части.

Вещей и матеріаловъ состояло:

Къ 1 января 1902 г.	19374 р. 44 ⁵ / ₇ к.
Приходъ	681 » 17 »
Итого	20055 » 61 ⁵ / ₇ »
Расходъ	502 » 98 »
Къ 1 января 1903 г.	19552 » 63 ⁵ / ₇ »

2. Кабинеты.

а) Геодезическій.

Инструментовъ и приборовъ:

Къ 1 января 1902 года	5811 р. 61 ⁵ / ₇ к.
Приходъ	300 » — »
Итого	6111 » 61 ⁵ / ₇ »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 года	6111 » 61 ⁵ / ₇ »

б) Маркшейдерскій.

Инструментовъ, приборовъ и книгъ:

Къ 1 января 1902 г.	1766 р. 15 к.
Приходъ	64 » 20 »
Итого	1830 » 35 »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 г.	1830 » 35 »

в) *Физическій.*

Инструментовъ, приборовъ и проч.:

Къ 1 января 1902 года	19109 р. 25 ¹ / ₂ к.
Приходъ	301 » 24 »
Итого	19410 » 49 ¹ / ₂ »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 г.	19410 » 49 ¹ / ₂ »

г) *Механическій.*

Книгъ, инструментовъ и приборовъ:

Къ 1 января 1902 г.	3647 р. 40 ⁴ / ₇ к.
Приходъ	233 » 60 »
Итого	3881 » ⁴ / ₇ »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 г.	3881 » ⁴ / ₇ »

д) *Горный.*

Книгъ, инструментовъ и приборовъ:

Къ 1 января 1902 г.	1460 р. 33 к.
Приходъ	1170 » 80 »
Итого	2631 » 13 »
Расходъ	301 » 25 »
Къ 1 января 1903 г.	2329 » 88 »

е) *Заводскій (металлургическій).*

Книгъ, инструментовъ и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	1115 р. 99 к.
Приходъ	154 » — »
Итого	1269 » 99 »
Расходъ	54 » 6 »
Къ 1 января 1903 г.	1215 » 93 »

ж) *Палеонтологическій.*

Коллекцій, приборовъ и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	2781 р. 46 ³ / ₂₈ к.
Приходъ	136 » 80 »
Итого	2918 » 26 ³ / ₂₈ »
Расходъ	32 » 26 ² / ₂₈ »
Къ 1 января 1903 г.	2886 » ¹ / ₂₈ »

з) *Минералогическій.*

Коллекцій, приборовъ и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	2618 р. 2 ⁵ / ₇ к.
Приходъ	330 » 24 ² / ₂₈ »
Итого	2948 » 26 ¹¹ / ₁₄ »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 г.	2948 » 26 ¹¹ / ₁₄ »

и) *Геологическій.*

Книгъ, приборовъ, вещей и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	3855 р. 27 ¹ / ₇ к.
Приходъ	50 » 10 »
Итого	3905 » 37 ¹ / ₇ »
Расходъ	не было
Къ 1 января 1903 г.	3905 » 37 ¹ / ₇ »

к) *Черченія.*

Приборовъ, вещей и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	253 р. 32 к.
Приходъ	65 » 40 »
Итого	318 » 72 »
Расходъ	122 » 40 »
Къ 1 января 1903 г.	196 » 32 »

л) *Минералогическій для практическихъ занятій.*

Приборовъ, вещей и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	1252 р. 72 ³ / ₇ к.
Приходъ	478 » 23 »
Итого	1730 » 95 ³ / ₇ »
Расходъ	9 » 89 »
Къ 1 января 1903 г.	1721 » 6 ³ / ₇ »

З. *Химическая аудитория.*

Приборовъ, вещей и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	8619 р. 28 к.
Приходъ	953 » — »
Итого	9572 » 28 »
Расходъ	798 » 87 »
Къ 1 января 1903 г.	8773 » 41 »

4. Пробирная лабораторія.

Приборовъ, вещей и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	6538 р. 77 к.
Приходъ	334 » 99 »
Итого	6873 » 76 »
Расходъ	1367 » 77 »
Къ 1 января 1903 г.	5505 » 99 »

5. Аналитическая лабораторія.

	Осталось къ 1 января 1902 г.		Поступило на приходъ въ 1902 г.		Итого.		Израсходо- вано въ 1902 году.		Осталось къ 1 января 1903 г.	
	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
Книги	967	1	17	50	984	51	—	—	984	51
Платина и серебро	3923	77	97	93	4021	70	—	—	4021	70
Приборы	12466	53	1120	8	13586	61	—	—	13586	61
Фарфоръ	913	70	—	—	913	70	—	—	913	70
Стекло	4208	97	3	25	4212	22	—	—	4212	22
Различные предметы	2542	54	240	75	2783	29	—	—	2783	29
Мебель	16285	87	45	—	16330	87	—	—	16330	87
Реагенты	2306	33	93	49	2399	82	—	—	2399	82
Итого	43614	72	1618	—	45232	72	—	—	45232	72

6. Механическая лабораторія.

Машинъ, приборовъ и проч.:

Къ 1 января 1902 г.	12.217 р. 46 к.
Приходъ	245 » 21 »
Къ 1 января 1903 г.	12.462 » 67 »

Х. Врачебная часть.

Въ 1902 году къ врачу Института обращались за врачебною помощью въ 392 случаяхъ.

А. Учащіеся:

	Число посѣщеній.
Въ пріемной Института 72 студента	117
» квартирѣ больныхъ 31 »	42
<hr/>	
Всего 103 студента	159

Б. Преподаватели, служащіе и ихъ семейства:

	Число посѣщеній.
Въ пріемной Института 17 человѣкъ	32
» квартирѣ больныхъ 13 »	19
<hr/>	
Всего 30 человѣкъ	51

*В. Служители, сторожа, дворники, прислуга
и ихъ семейства:*

	Число посѣщеній.
Въ пріемной Института 91 человѣкъ	144
» квартирѣ больныхъ 22 »	38
<hr/>	
Всего 113 человѣкъ	182

Между учащимися больные распредѣлялись по роду болѣзни:

а) амбулаторно:

1) Бол. инфекціонныя	5
2) » дыхательныхъ путей	14
3) » пищеварительныхъ органовъ	11
4) » нервной системы	3
5) » сердца и сосудовъ	2
6) » органовъ зрѣнія	2
7) » » слуха	2
8) » мочеполовыхъ органовъ	2
9) » кожи	6
10) » худосочія	4
11) » ревматическія	5
12) » хирургическія	10
13) » венерическія	6
<hr/>	
	72 ¹⁾

¹⁾ Кромѣ того, въ амбулаторіи Биржевой больницы было 22 студента, сдѣлавшихъ 74 посѣщенія, и 8 студентовъ были пользованы стаціонарно въ той же больницѣ; изъ нихъ 6 въ хирургическомъ и 2 въ терапевтическомъ отдѣленіяхъ.

в) въ квартирѣ больныхъ:

1) Бол. инфекціонныя	19
2) » дыхательныхъ путей	5
3) » пищеварительныхъ органовъ	3
4) » мочеполовыхъ »	2
5) » нервной системы	2
	<hr/>
	31

Эти заболѣванія между учащимися распредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

По мѣсяцамъ:

	Амбулаторно.	На дому.
Въ январѣ	17	6
» февралѣ	14	3
» мартѣ	4	5
» апрѣлѣ	1	2
» маѣ	1	5
» іюнѣ	—	—
» іюлѣ	—	—
» августѣ	—	—
» сентябрѣ	3	2
» октябрѣ	11	2
» ноябрѣ	15	4
» декабрѣ	6	2
	<hr/>	<hr/>
	72	31

По курсамъ:

I.	17	11
II.	22	6
III.	18	7
IV.	10	4
V.	5	3
	<hr/>	<hr/>
	72	31

По роду болѣзни заболѣванія распредѣлялись:

Между служащими и ихъ семействами:

1) Бол. инфекціонныя	9
2) » дыхательныхъ путей	5
3) » полости рта	1
4) » пищеварительныхъ органовъ	5
5) » нервной системы	1
6) » сердца и сосудовъ	2

7) Бол. мочеполовыхъ органовъ	2
8) » ревматическія	3
9) » хирургическія	2
	<hr/>
	30

Между служителями, сторожами, дворниками, прислугой и ихъ семействами:

1) Бол. инфекціонныя	12
2) » полости рта	6
3) » дыхательныхъ путей	24
4) » пищеварительныхъ органовъ	35
5) » нервной системы	1
6) » сердца и сосудовъ	6
7) » мочеполовыхъ органовъ	1
8) » ревматическія	9
9) » хирургическія	12
10) » ушныя	2
11) » глазныя	2
12) » кожи	3
	<hr/>
	113 ¹⁾

XI. Церковь.

Богослуженіе въ Институтской церкви было совершаемо протоіереемъ *П. А. Кирилловымъ* по воскреснымъ, праздничнымъ и высокаторжественнымъ днямъ, кромѣ двухъ лѣтнихъ мѣсяцевъ, когда церковь, по случаю вакацій, бываетъ закрыта. Крещеній въ отчетномъ году было совершено 45; бракосочетаній 3; умершихъ записано 17, изъ коихъ одинъ,—ординарный профессоръ Горнаго Института, дѣйствительный статскій совѣтникъ горный инженеръ *И. В. Мушкетовъ*,—былъ отпѣтъ въ церкви Института, всѣ же остальные на разныхъ кладбищахъ мѣстными причтами.

Приходъ и расходъ церковныхъ суммъ выразился въ слѣдующемъ:

А. ПРИХОДЪ.

Отъ 1901 года оставалось:

а) Въ свѣчахъ для освѣщенія храма и про- дажи	51 р. 20 к.
б) Наличными деньгами	31 » 5 »
	<hr/>
Итого	82 р. 25 к.

¹⁾ Кромѣ того, въ Амбулаторіи Биржевой больницы было 6 чел., слѣлавшихъ 9 посѣщеній, и 1 чел. былъ пользованъ specially въ той же больницѣ въ хирургическомъ отдѣленіи.

Въ 1902 году поступило:

1) Штатной суммы	1000 р. — к.
2) Отъ продажи свѣчей и огарковъ . . .	741 » 90 »
3) За освѣщеніе при свадьбахъ, свѣчи при крестинахъ и панихидахъ	86 » 40 »
4) Отъ продажи просфоръ	104 » 35 »
5) Пожертвованій и высыпанныхъ изъ кружекъ:	
а) отъ старосты на текущія уплаты по церкви	320 » 50 »
б) на украшеніе храма	9 » 97 »
в) » сельскія школы	1 » 1 »
г) » распространеніе христіанства между язычниками Имперіи . . .	— » 96 »
д) попечительству о бѣдныхъ духовнаго званія	4 » 40 »
Итого	2269 р. 49 к.
а съ остаткомъ отъ 1901 года въ приходѣ было .	2351 » 74 »

Б. РАСХОДЪ.

1) Свѣчи:	
а) для освѣщенія храма, выносныя, къ плащаницѣ и др.	143 р. — к.
б) » продажи	343 » 20 »
2) Просфоры, вино, ладанъ, фитили, масло деревянное, артось, верба, вѣнки . . .	246 » 3 »
3) Уплачено чрезъ Благочиннаго:	
а) за графопечатные листы, обыскную книгу, духовные журналы	32 » 69 »
б) на духовно-учебныя заведенія, сельскія школы, распространеніе христіанства, переплетъ книгъ, попечительству, за табель кн. молебное пѣніе	39 » 7 »
4) Постороннимъ священнослужащимъ 19 января (храмов. праздн. Инст.)	55 » — »
5) Институтскому діакону и вольнонаемнымъ чтецамъ	225 » — »
6) Пѣвчимъ въ теченіе года	979 » 50 »
7) Сторожакамъ: свѣчнику и прислуживавшимъ въ праздники	59 » 75 »
8) За новую кружку, 6-ть полотенецъ, переписку клир. вѣд., стирку полотенецъ, чинку подсвѣчника и др. мелочныя расходы	28 » 33 »

9) Естифѣву, по счету, за футляры для свѣчей выносныхъ, діаконой, на престолъ въ семисвѣчникъ — промывку сего послѣдняго	69 р. — к.
10) Содержателю хора Павлову въ единовременное пособіе	31 » 5 »
11) Роздано свѣчей при панихидахъ на . .	43 » 12 »
<hr/>	
Итого	2294 р. 74 к.
Затѣмъ къ 1 января 1903 года оставалось . .	57 » — »
<hr/>	
Всего	2351 р. 74 к.

Оставшіеся 57 руб. находятся:

а) въ свѣчахъ для освѣщенія храма (13 ¹ / ₂ ф.) на	10 р. 80 к.
б) въ свѣчахъ для продажи (1 пудъ 17 ³ / ₄ ф.) на	46 » 20 »
<hr/>	
	57 р. — к.

Директоръ Института *И. Лагузенъ*.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ увеличеніи основного капитала Общества Керченскихъ металлургическихъ заводовъ и рудниковъ ¹⁾.

Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 22 день іюня 1902 г., Высочайше повелѣть соизволилъ:

1. Предоставить «Обществу Керченскихъ металлургическихъ заводовъ и рудниковъ» ²⁾ увеличить основной капиталъ онаго на 7.500.000 руб. посредствомъ выпуска 40.000 дополнительныхъ акцій, на слѣдующихъ основаніяхъ:

а) означенныя акціи выпускаются по прежней цѣнѣ, т. е. по 187 руб. 50 коп. каждая, но при этомъ по каждой изъ сихъ акцій вносится пріобрѣтателемъ оной, сверхъ номинальной цѣны, еще премія въ запасный капиталъ, въ размѣрѣ, опредѣляемомъ Министромъ Финансовъ, на основаніи Высочайше утвержденнаго 12 ноября 1899 г. положенія Комитета Министровъ;

б) слѣдующія за сказанныя акціи деньги вносятся сполна не позже шести мѣсяцевъ со дня воспослѣдованія разрѣшенія на выпускъ сихъ акцій;

в) акціи эти носятъ названіе привилегированныхъ и пользуются преимуществомъ, указаннымъ въ § 49 устава, и

¹⁾ Собр. узак. и расп. прав. 29 мая 1903 г., № 8, ст. 119.

²⁾ Уставъ утвержденъ 26 марта 1899 года.

г) привилегированныя акціи подлежат погашенію въ срокъ и порядкомъ, опредѣленнымъ въ §§ 49 и 50 устава, при чемъ въ остальныхъ отношеніяхъ къ вновь выпускаемымъ акціямъ примѣняются постановленія, изложенныя въ уставѣ Общества.

О предоставленіи Министру Финансовъ права разрѣшить Русскому Донецкому Обществу каменноугольной и заводской промышленности и акціонерному Обществу бумажныхъ мануфактуръ Луи Гейера въ Лодзи продать участки изъ принадлежащихъ имъ земельныхъ имуществъ, обезпечивающихъ выпущенныя названными Обществами облигаціи ¹⁾).

Высочайше утвержденнымъ, въ 28 день іюня 1902 года, положеніемъ Комитета Министровъ Министру Финансовъ предоставлено:

1) Разрѣшить Русскому Донецкому Обществу каменноугольной и заводской промышленности продать Обществу Харцызскаго металлическаго завода Société anonyme des Ateliers de construction Forges et Acieries de Khartysk земельный участокъ близъ ст. Харцызскъ, Екатерининской желѣзной дороги, площадью 50 дес., по цѣнѣ 250 руб. за десятину, съ тѣмъ, чтобы вырученная сумма была сполна обращена при ближайшемъ тиражѣ на досрочное погашеніе части облигаціоннаго долга Общества.

2) Разрѣшить акціонерному Обществу бумажныхъ мануфактуръ Луи Гейера въ Лодзи отчудить плацъ № 642 лит. К по Вульчанской улицѣ въ г. Лодзи, мѣрою 2 дес. 698 кв. саж., съ тѣмъ, чтобы вырученная отъ продажи сего плаца сумма была сполна обращена при ближайшемъ тиражѣ на досрочное погашеніе части облигаціоннаго долга Общества.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 7. 13 іюня 1903 года.

I.

Утверждаются въ званіи Горнаго Инженера нижеслѣдующія лица, окончившія въ текущемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, съ правомъ, согласно ст. V ВЫСОЧАЙШЕ утвержденного 18 марта 1896 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта объ утвержденіи положенія о Горномъ Институтѣ, на производство, при поступленіи на государственную службу, въ чины:

Коллежскаго Секретаря:

Степановъ Николай, Володкевичъ Иванъ, Рудбахъ Вольдемаръ, Кузьминъ Александръ, Гусятниковъ Сергѣй, Малоземовъ Александръ, Потоцкій Петръ, Левинсонъ Левъ, Мономаховъ Павелъ, Войтеховъ Григорій, Михѣевъ Николай, Смитъ Андрей, Пастуховъ Николай, Крымъ Веніаминъ, Моргулевъ Андрей, Беренсонъ Самуилъ, Цинбаргъ (Цимбаргъ) Мошко, Гумницкій Станиславъ, За-

¹⁾ Собр. узак. и расп. прав. 29 мая 1903 г., № 8, ст. 120.

вадскій Яковъ, Блодухо Николай, Башкатовъ Николай, Морозовъ Галактіонъ, Гавриловъ Василій, Борейша Василій, Киншинъ Александръ, Воларовичъ Павелъ, Козачковский Константинъ, Рутковский Юсифъ, Мяновскій Евгений, Шарыгинъ Александръ, Сорокинъ Павелъ, Лабзинъ Андрей, Добрынинъ Николай, Зеленковъ Евгений, Шнабль Иванъ, Ольшевскій Игнатій, Жадейко Ярославъ, Цишевскій Александръ, Пестеревъ Владиміръ, Семеновъ Валеріанъ, Германъ Александръ, Котульскій Владиміръ, Крыловъ Александръ, Бодалевъ Александръ, Кондратьевъ Александръ, Вильмъ Гаральдъ, Поповъ Николай, Лаврентьевъ Иннокентій, Озембловскій Вацлавъ, Атабековъ Асланъ, Малявкинъ Семенъ, Колодяжный Александръ, Постоленко Александръ, Леецкій Викторъ, Якиминскій Иванъ, Жуковский Владиславъ, Татаровъ Михаилъ, Приходько Пантелеймонъ, Вершининъ Александръ, Теръ-Асатуровъ Михаилъ, Пириель Людвигъ.

Губернскаго Секретаря:

Голубевъ Евгений, Добровольскій Анатолій, Кржижановскій Эдуардъ, Полевой Петръ, Карпинскій Сергѣй, Ливановъ Борисъ, Игнатищевъ Георгій, Ягелловичъ Иванъ, Калугинъ Николай.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащаго руководства.

Подписалъ: За Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ,
Товарищъ Министра, Госфмейстеръ *Энгельгардтъ*.



Н. А. Кулибинъ

† 11 апрѣля 1903 г.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ВЫБОРЪ СИСТЕМЫ РАБОТЪ ПРИ РАЗРАБОТКѢ СВИТЫ ПЛАСТОВЪ.

Горн. инж. Б. И. Бокія.

(Окончаніе).

§ 4. Пользованіе упрощенными формулами.

Иногда всѣ вышеприведенныя формулы можно значительно упростить, въ особенности, если имѣемъ дѣло со свитой, отдѣльные пласты которой мало разнятся другъ отъ друга по производительности. Тогда можно принять среднюю производительность всѣхъ пластовъ равною p .

Если поле по простиранию $= S$, то Sp будетъ представлять собою вѣсъ угля въ одной погонной сажени поля.

Обозначимъ $Sp\varphi = \psi$; тогда ψ будетъ представлять собою погашеніе капитальныхъ затратъ на 1 погонную сажень поля. При такомъ обозначеніи всѣ вышеприведенныя формулы значительно упрощаются. Эти упрощенныя формулы, хотя и даютъ результаты менѣе точные, но, тѣмъ не менѣе, ими въ большинствѣ случаевъ бываетъ можно пользоваться съ достаточною долею точности.

При системѣ работъ отдѣльными шахтами, мы имѣли запасъ угля

$$T = \frac{H}{\sin \alpha} S \Sigma p$$

и погашеніе на 1 пудъ

$$\varphi_n = \frac{n k_2 \sin \alpha}{S \Sigma p} \dots \dots \dots (1)$$

Такъ какъ въ настоящемъ случаѣ Σp будетъ $= np$, то поле по возстанію

$$B = \frac{T}{Sp} = n \cdot H / \sin \alpha$$

и погашеніе на 1 погонную сажень поля

$$\varphi_n = \frac{n k_2 \sin \alpha}{n} = k_2 \sin \alpha \dots \dots \dots (1)$$

и

$$H_g = \frac{1}{n} (B \sin \alpha + \Sigma H_v + \frac{A}{\cos \alpha}) \quad . \quad . \quad . \quad (XVa)$$

Возьмемъ для примѣра ту же Алмазную свиту, что мы брали и раньше, и посмотримъ, какъ велика будетъ разниа въ результатахъ вычисления по упрощеннымъ формуламъ.

$$\Sigma H = 40 + 30 + 15 + 50 + 15 = 150 \text{ саж.}$$

$$A' = a_1 + 2a_2 + 3a_3 + 4a_4 + 5a_5 = 221.$$

Средняя производительность ¹⁾

$$p = \frac{1}{6} + 200 + 240 + 135 + 260 + 320 = 240 \text{ пуд.}$$

По формулѣ (XI) предѣльный уголъ

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{nk, \Sigma a}{(k + k_3) A'} = \frac{6 \cdot 250 \cdot 87}{1600 \cdot 221} = 0,369$$

и

$$\alpha = 20^\circ 15' \quad (\text{было } \alpha = 20^\circ 43').$$

Примемъ $\beta = 25^\circ$.

Формула (8), указывающая съ какой глубины центральная шахта съ квершлагомъ приобретаетъ преимущество надъ системой отдѣльныхъ шахтъ, остается безъ измѣненія

$$H = \frac{k_1 \Sigma a}{[nk_2 - (k + k_3)] \cos \beta} = \frac{250 \cdot 87}{(6 \cdot 500 - 1600) \cos 25^\circ} = 36,6 \text{ саж.}$$

Минимальная глубина шахты съ квершлагомъ можетъ быть

$$H > \frac{\Sigma H_v}{n} = \frac{150}{6} = 25 \text{ саж. (было } H > 26,7 \text{ саж.)}.$$

Для запаса угля $T = 600$ мил. пуд.

$$H = \frac{1}{n} (B \sin \alpha + \Sigma H_v)$$

и такъ какъ

$$B = \frac{T}{sp} = \frac{600000000}{1000 \cdot 240} = 2500 \text{ саж.},$$

то

$$H = \frac{1}{6} (2500 \sin 25^\circ + 150) = 202 \text{ саж. (было 203).}$$

Если подобно предыдущему предположимъ, что пласты выработаны на глубину вдвое большую, то

$$\Sigma H_v = 300 \text{ саж.}$$

и

$$H (XVI) > 50 \text{ саж. (было 53,4)}$$

и глубина центральной шахты для запаса $T = 600$ мил. пуд.

$$H = \frac{1}{6} (2500 \sin 25^\circ + 300) = 227 \text{ саж. (было 230 саж.)},$$

¹⁾ p въ формулы не входитъ.

Если $\beta = 10^\circ$, то примѣнны гезенки.

Формула (IXa) дать

$$H = \frac{(k + k_3) A'}{nk_2 - (k + k_3) \cos \beta} + \frac{\Sigma H_v}{n} = \frac{1600 \cdot 221}{6(6 \cdot 500 - 1600) \cos 10^\circ} + \frac{150}{6} = 67,7 \text{ саж. (было 69 с.)}$$

и такъ какъ найденная глубина не открываетъ достаточнаго запаса угля, то для шахты производительностью 40 мил. пуд. нужна глубина

$$H_g = \frac{1}{n} (B \sin \beta + \Sigma H_v + \frac{A'}{\cos \beta})$$

Такъ какъ

$$B = \frac{T}{S \Sigma p} = 5.000 \text{ погон. саж.,}$$

то

$$H_g = \frac{1}{6} (5000 \sin 10^\circ + 150 + \frac{221}{\cos 10^\circ}) = 207 \text{ саж. (было 208 саж.).}$$

Если наша концессія принадлежитъ ко 2-му типу, то по формулѣ (IXa bis) найдемъ глубину, до которой выгоднѣе отдѣльныя шахты

$$H_n = \frac{k_3 A'}{[nk_2 - (k + k_3)] \cos \beta} + \frac{\Sigma H_v}{n} = \frac{500 \cdot 221}{(6 \cdot 500 - 1600) \cos 10^\circ} + \frac{150}{6} = 105 \text{ саж. (было 105 саж.)}$$

и по формулѣ (XIIIa) глубину, до которой шахта съ квершлагомъ выгоднѣе шахты съ газенкомъ.

$$H = \frac{k_1 \Sigma a (A' + \Sigma H_v \cos \beta)}{nk_1 \Sigma a \cos \beta - (k + k_3) A' \sin \beta} = \frac{250 \cdot 87 \cdot (221 + 150 \cos 10^\circ)}{6 \cdot 250 \cdot 87 \cdot \cos 10^\circ - 1600 \cdot 221 \sin 10^\circ} = 120 \text{ саж. (было 118 саж.)}$$

При правѣ разрабатывать до глубины 150 саж., невыгоднѣйшая система, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, будетъ шахта съ газенкомъ.

Когда $\beta > \alpha$ (12) и свита расположена какъ на фиг. 13-ой, т. е. когда является вопросъ, что выгоднѣе: шахта AB съ квершлагомъ BD или шахта съ газенкомъ AC , то формула (13 bis), дающая на него отвѣтъ, приметъ слѣдующій видъ:

Такъ какъ

$$\begin{aligned} A &= a_1 p_1 + a_2 (p_1 + p_2) + \dots + a_{n-1} (p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}) = p [a_1 + 2a_2 + \dots + (n-1) a_{n-1}] = p \cdot A' \\ A_1 &= a_1 (p_n + p_{n-1} + \dots + p_3 + p_2) + a_2 (p_n + p_{n-1} + \dots + p_3) + \dots + a_{n-1} p_n = p [(n-1) a_1 + (n-2) a_2 + \dots + a_{n-1}] = p \cdot A'_1, \end{aligned}$$

то

$$H_q = \frac{k_1 \Sigma a \cdot A'_1}{(k + k_3) A' \sin \alpha - nk_1 \Sigma a \cos \alpha} \dots \dots \dots \text{(XIII bis)}$$

Примѣръ, взятый при полныхъ формулахъ (стр. 203), въ данномъ случаѣ не будетъ годиться, такъ какъ производительность пластовъ измѣняется весьма сильно. Дѣйствительно, если

$$\begin{array}{lll}
 p_1 = 200 & a_1 = 10 & A' = 100 \\
 p_2 = 300 & a_2 = 15 & A'_1 = 80 \\
 p_3 = 400 & a_3 = 20 & \beta = 20^\circ \\
 p_4 = 500 & &
 \end{array}$$

то

$$\begin{aligned}
 H_q &= \frac{k_1 \Sigma a \cdot A'_1}{(k + k_3) A' \sin \beta - nk_1 \Sigma a \cos \beta} = \frac{200 \cdot 45 \cdot 80}{1600 \cdot 100 \sin 20^\circ - 4 \cdot 200 \cdot 45 \cdot \cos 20^\circ} = \\
 &= 34,5 \text{ саж. (было 100 саж.)}.
 \end{aligned}$$

Получается громадная разница. Зависитъ она отъ того, что здѣсь одновременно измѣняются въ разныя стороны A'_1 въ числительѣ и A' въ знаменательѣ.

Если бы производительности отдѣльныхъ пластовъ были ближе другъ къ другу, то такой разницы не получилось бы. Въ самомъ дѣлѣ, предположимъ, что при всѣхъ остальныхъ данныхъ тѣхъ же

$$\begin{array}{lll}
 p_1 = 360 \text{ пуд.} & p_3 = 330 \text{ пуд.} & A = 34700 \\
 p_2 = 340 \text{ „} & p_4 = 370 \text{ „} & A_1 = 28300
 \end{array}$$

Тогда формула (13 bis) дала бы

$$\begin{aligned}
 H_q &= \frac{k_1 \Sigma a \cdot A_1}{(k + k_3) A \sin \beta - k_1 \Sigma a \Sigma p \cos \beta} = \frac{200 \cdot 45 \cdot 28300}{1600 \cdot 34700 \sin 20^\circ - 200 \cdot 45 \cdot 1400 \cdot \cos 20^\circ} = \\
 &= 35,7 \text{ саж.},
 \end{aligned}$$

т. е. результатъ, весьма близкій къ (XIII bis).

§ 5. Случай двухъ квершлаговъ.

Разработка мѣсторожденія при помощи центральной шахты съ гезенкомъ очень удобна въ смыслѣ устройства рациональной вентиляціи въ рудникѣ. На фиг. 16 схематически представлена система вентиляціи, которую можно установить на каждомъ пластѣ. Воздухъ, входя черезъ подъемную шахту A , раздѣляется на двѣ струи и направляется по главному откаточному штреку B , B ; затѣмъ, поднявшись по работамъ и пройдя по верхнему вентиляціонному штреку CC , обѣ струи снова соединяются и по вентиляціонной сбойкѣ D уходятъ въ вентиляціонную шахту E .

Иначе обстоитъ дѣло при разработкѣ квершлагомъ. Въ присутствіи вентиляціонныхъ шурфовъ (отдушниковъ) воздухъ поступаетъ черезъ нихъ, омываетъ работы и по квершлагоу уходитъ въ вентиляціонную шахту. Если отдушниковъ нѣтъ, то необходимо квершлагъ раздѣлить продольной переборкой, и тогда вентиляція будетъ совершаться такъ, какъ схематически показано на фиг. 17. Воздухъ, входя черезъ подъемную шахту A , раздѣляется на двѣ струи; по квершлагоу B , дойдя до пласта, струя, въ свою очередь, раздѣляется на двѣ: одна идетъ дальше по квершлагоу, другая— по основному штреку F попадаетъ въ работы, омываетъ одно крыло, за-

тѣмъ по верхнему вентиляціонному штреку CC переходить въ другое крыло и, спустившись по работамъ, уходить по основному штреку и квершлагу за перемычкой въ вентиляціонную шахту E .

Но на практикѣ такой способъ вентиляціи, при большомъ развитіи работъ и въ присутствіи газовъ, можетъ оказаться неудовлетворительнымъ, такъ какъ, при самомъ тщательномъ устройствѣ, черезъ перемычку теряется много воздуха. Въ такихъ случаяхъ приходится проводить два квершлага; воздухъ черезъ подъемную шахту поступитъ въ нижній квершлагъ; раздѣлившись на отдѣльныя струи въ мѣстахъ встрѣчи пластовъ, онъ пройдетъ по работамъ и по верхнему квершлагу выйдетъ въ вентиляціонную шахту (фиг. 18). Какъ мы видѣли выше, формула для φ_q будетъ въ этомъ случаѣ

$$\varphi_q = \frac{(kH + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{H \cdot S \cdot \Sigma p} \dots \dots \dots (3 \text{ bis})$$

гдѣ $n_1 = 2$ число квершлаговъ.

H' —глубина вентиляціонной шахты—можетъ быть совершенно произвольно, но во всякомъ случаѣ лучше, если $H' >$ наибольшаго H_v въ присутствіи старыхъ работъ, и необходимо, чтобы она была $> H_v^{n-1}$ въ случаѣ разработки свиты, проходящей черезъ участокъ на извѣстной глубинѣ.

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ можно вентиляціонную шахту расположить на границѣ участка (фиг. 19) и не проводить второго квершлага. Разумѣется, при этомъ мы должны обладать достаточными, въ смыслѣ вентиляціи, средствами, чтобы пройти квершлагъ и сбойки по пластамъ съ вентиляціонной шахтой, пользуясь только одной подъемной шахтой. Формула для φ_q приметъ тогда видъ:

$$\varphi_q = \frac{(kH + k_3 H') \sin \alpha + k_1 \cdot \Sigma a}{H \cdot S \cdot \Sigma p} \dots \dots \dots (3)$$

Въ этомъ случаѣ вентиляція при эксплуатаціи будетъ совершаться какъ показано схематически на фиг. 20-ой. Воздухъ, входя черезъ подъемную шахту A , по квершлагу BB будетъ попадать въ главные откаточные штреки CC эксплуатируемыхъ пластовъ. Поднявшись по работамъ DD , по верхнему вентиляціонному штреку EE , отработавшій воздухъ будетъ уходить въ вентиляціонную шахту F .

Примѣнительно къ данному случаю формулы (1), (5), (9), (1a), (5a) и (9a) останутся безъ перемѣны. Формула (8) получится изъ уравненія

$$\frac{(kH + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{H \cdot S \cdot \Sigma p} = \frac{nk_2 \sin \alpha}{S \Sigma p},$$

откуда

$$H = \frac{k_3 H' + n_1 k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \alpha}}{n \cdot k_2 - k} \dots \dots \dots (8b)$$

и при $n_1 = 1$

$$H = \frac{k_3 H' + k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \alpha}}{nk_2 - k} \dots \dots \dots (7b)$$

Въ присутствіи старыхъ работъ или въ случаѣ свиты, проходящей на глубинѣ, будемъ имѣть

$$\varphi_q = \frac{(k H + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \cdot \Sigma a}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} \dots \dots \dots (3a \text{ bis})$$

и

$$\varphi_q = \frac{(k H + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \cdot \Sigma a}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} \dots \dots \dots (3a)$$

и изъ равенствъ

$$\frac{(k H + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{nk_2 H \sin \alpha}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]}$$

и

$$\frac{(k H + k_3 H') \sin \alpha + k_1 \Sigma a}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{nk_2 H \sin \alpha}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]}$$

для H получаются тѣ же формулы (8b) и (7b), что и въ предыдущемъ случаѣ.

Формула (11) для α , при рѣшеніи вопроса о сравнительной выгодѣ разработки шахтою съ гезенкомъ или квершлагомъ при заданномъ T , непосредственно не получается изъ формулъ (3), (3 bis), (3a), (3a bis) и (5) или (5a); но такъ какъ φ_q изъ формулы (3) меньше, чѣмъ φ_q изъ формулы (4), то при примѣненіи формулы (3) шансы квершлаговъ увеличиваются; слѣдовательно, они будутъ выгоднѣе при меньшемъ углѣ паденія, чѣмъ въ случаѣ φ_q (4). Поэтому уголъ α , опредѣленный по формулѣ (11) при замѣнѣ формулы (4) формулою (3), во всякомъ случаѣ будетъ уже угломъ, при которомъ выгоднѣе вести разработку шахтою съ квершлагомъ.

При $H = H'$ формула (3 bis) приметъ видъ

$$\varphi_q = \frac{(k + k_3) H \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S \cdot H \Sigma p} \dots \dots \dots (3b)$$

и формула (3a bis)

$$\varphi_q = \frac{(k + k_3) H \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S [H \cdot \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} \dots \dots \dots (4b)$$

и формула (11) для обоихъ случаевъ

$$\operatorname{tg} \alpha = \Sigma a \cdot \frac{n_1 k_1}{k + k_3} \cdot \frac{\Sigma p}{A} \dots \dots \dots (11b)$$

Такъ какъ φ_q (3b) и φ_q (4b) больше φ_q (3 bis) и φ_q (3 bis), то, слѣдовательно, примѣняя формулу (11b) въ случаяхъ когда $H' < H$, опредѣлимъ уголъ α , при которомъ, во всякомъ случаѣ, квершлагъ выгоднѣе гезенка.

Такимъ образомъ, разница между угломъ α , опредѣляемымъ въ первомъ и послѣднемъ случаяхъ по формуламъ (11) и (11b), та, что въ



первомъ случаѣ α служить предѣломъ: при углѣ паденія $> \alpha$, выгоднѣе квершлагги, при углѣ паденія $< \alpha$, выгоднѣе гезенки; въ послѣднемъ же случаѣ найденная величина угла α указываетъ на тотъ уголъ, при которомъ квершлагги уже выгоднѣе гезенковъ; предѣльный же уголъ лежитъ нѣсколько выше α (онъ $< \alpha$), но опредѣлить его мы не имѣемъ возможности.

При непосредственномъ рѣшеніи вопроса о сравнительной выгодности разработки свиты при помощи шахты съ квершлагомъ или шахты съ гезенкомъ, открывающими одинаковый запасъ угля, будемъ имѣть прежде всего изъ равенства $T_q = T_g$ по прежнему

$$H_g = H_q + \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

и изъ равенства $\varphi_q = \varphi_g$

$$\frac{(k H_q + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S \cdot H_q \Sigma p} = \frac{(k + k_3) H_g \sin \alpha \cos \alpha}{S [\Sigma p H_g \cos \alpha - A]}$$

Подставляя вмѣсто H_g его значеніе изъ формулы (10), получимъ

$$\frac{k H_q \sin \alpha + k_3 H' \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S H_q \Sigma p} = \frac{(k + k_3) H_q \sin \alpha + \frac{(k + k_3) A \sin \alpha}{\Sigma p \cos \alpha}}{S H_q \Sigma p}$$

Умножая обѣ части равенства на $S \cdot H_q \Sigma p$ и сокращая подобные члены, будемъ имѣть

$$k_3 H' \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a = k_3 H_q \sin \alpha + \frac{k + k_3}{\Sigma p} A \operatorname{tg} \alpha.$$

Изъ этого уравненія косвеннымъ образомъ можно видѣть то, что мы уже приняли раньше (стр. 289), именно, что уголъ α при этомъ меньше α (12). Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ по условію $H_q > H'$, то членъ $k_3 H_q \sin \alpha > k_3 H' \sin \alpha$, и чтобы равенство могло существовать, необходимо, чтобы

$$n_1 k_1 \Sigma a > \frac{k + k_3}{\Sigma p} A \operatorname{tg} \alpha,$$

или

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{n_1 k_1 \Sigma a \Sigma p}{(k + k_3) A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11b \text{ bis})$$

При соблюденіи этого условія будемъ имѣть

$$k_3 H_q \sin \alpha = k_3 H' \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a - \frac{k + k_3}{\Sigma p} \cdot A \operatorname{tg} \alpha,$$

откуда

$$H_q = H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} - \frac{k + k_3}{k_3} \cdot \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha}.$$

Обозначая для краткости

$$H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} = l$$

и

$$\frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} = m,$$

будемъ имѣть окончательно

$$H_q = l - \left(\frac{k}{k_3} + 1 \right) m \dots \dots \dots (18)$$

Это послѣднее выраженіе даетъ намъ величину предѣльной глубины шахты съ квершлагомъ, до которой она уступаетъ въ выгодности шахтѣ съ гезенкомъ, глубиною $H_g = H_q + \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha}$, и начиная съ которой приобрѣтаетъ надъ нею преимущества.

Въ случаѣ, разсмотрѣнномъ выше, т. е. при $H' = H$ и $n_1 = 1$, мы видѣли, что при всякой глубинѣ шахты съ квершлагомъ H_q шахта съ гезенкомъ $H_g = H_q + \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha}$, открывающая такой же запасъ угля, имѣетъ надъ нею преимущество при углѣ паденія $\beta < \alpha$ (12). Здѣсь же это преимущество ограничивается извѣстною глубиною H_q (18).

Зависитъ это отъ того, что въ первомъ случаѣ съ увеличеніемъ глубины подъемной шахты увеличивается и глубина вентиляціонной, во второмъ же H' не зависитъ отъ H_q и, оставаясь постоянною, естественно, при большей глубинѣ H_q , падаетъ меньшимъ погашеніемъ на пудъ, слѣдовательно, увеличиваетъ шансы шахты съ квершлагомъ.

Если имѣемъ дѣло съ пластами уже раньше работавшимися, или со свитой, проходящей на глубинѣ, то изъ равенства $\varphi_q = \varphi_g$ слѣдуетъ

$$\frac{(kH_q + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S [H_q \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{(k+k_3) H_g \sin \alpha \cos \alpha}{S [(H_g \Sigma p - \Sigma H_v p) \cos \alpha - A]}.$$

Подставляя вмѣсто H_g его значеніе изъ формулы (10)

$$\frac{(kH_q + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S [H_q \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{(k+k_3) H_q \sin \alpha \cos \alpha + (k+k_3) \frac{A}{\Sigma p} \sin \alpha}{S \left\{ [H_q \Sigma p + \frac{A}{\cos \alpha} - \Sigma H_v p] \cos \alpha - A \right\}}.$$

$$\frac{kH_q \sin \alpha + k_3 H' \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a}{S [H_q \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{kH_q \sin \alpha + k_3 H_q \sin \alpha + (k+k_3) \frac{A}{\Sigma p} \operatorname{tg} \alpha}{S [H_q \Sigma p - \Sigma (H_v p)]}.$$

Произведя сокращеніе, получимъ

$$k_3 H' \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma a = k_3 H \sin \alpha + (k+k_3) \frac{A}{\Sigma p} \operatorname{tg} \alpha.$$

Откуда, при существованіи условія

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{n_1 k_1 \Sigma a \Sigma p}{(k+k_3) \cdot A}, \dots \dots \dots (11b \text{ bis})$$

будемъ имѣть ту же формулу для H_q , что и въ предыдущемъ случаѣ

$$H_q = H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} - \frac{k+k_3}{k_3} \cdot \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} = l - \left(\frac{k}{k_3} + 1 \right) m \dots \dots \dots (18)$$

Если представляется возможность не проводить специальной вентиляционной шахты (напримѣръ, если можно воспользоваться въ качествѣ вентиляционной одной изъ старыхъ шахтъ), то въ этихъ формулахъ, такъ-же, какъ и въ формулахъ, приведенныхъ ниже, нужно будетъ положить $H' = 0$.

Итакъ, въ данномъ случаѣ, приступая къ составленію проекта, необходимо, прежде всего, опредѣлить уголъ α по формулѣ (12), при которомъ квершлагъ имѣютъ преимущества передъ гезенками. Если уголъ паденія данной свиты $\beta < \alpha$ (12), то по формулѣ (18) опредѣляемъ ту глубину шахты съ квершлагомъ, начиня съ которой она приобретаетъ преимущества надъ шахтой съ гезеами. При заданномъ запасѣ угля T , изъ формулы (14) или (14а), опредѣляемъ глубину шахты съ квершлагомъ, открывающей этотъ запасъ. Если найденная глубина H (14) или H (14а) $< H$ (18), то заключаемъ, что для заданнаго запаса T выгоднѣе шахта съ гезенкомъ, глубиною $H_g = H_q + \frac{A}{\Sigma p \cos \beta}$, если же H (14) или H (14а) получится $> H$ (18), то это будетъ служить указаніемъ, что при требуемой глубинѣ слѣдуетъ предпочесть шахту съ квершлагомъ.

Если уголъ паденія свиты $\beta > \alpha$ (12), то преимущества, очевидно, будутъ на сторонѣ шахты съ квершлагомъ.

Если имѣемъ дѣло съ концессіей 2-го типа, то вопросъ о выгодности разработки на глубинѣ, допускаемой арендными условіями, рѣшается на основаніи формулъ (13^b) и (13^c), соответствующихъ формулѣ (13).

Изъ равенства $\varphi_q = \varphi_g$, т. е.

$$\frac{(kH + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma \alpha}{S \cdot H \Sigma p} = \frac{(k + k_3) H \sin \alpha \cos \alpha}{S [H \Sigma p \cos \alpha - A]}$$

получимъ

$$H^2 - \left(H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma \alpha}{k_3 \sin \alpha} - \frac{k}{k_3} \cdot \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} \right) H + \left(\frac{n_1 k_1 \Sigma \alpha}{k_3 \sin \alpha} + H' \right) \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} = 0,$$

обозначая по прежнему для краткости

$$H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma \alpha}{k_3 \sin \alpha} \text{ черезъ } l$$

и

$$\frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} \text{ черезъ } m,$$

получимъ

$$H^2 = \left(l - \frac{k}{k_3} m \right) H + lm = 0,$$

откуда

$$H = \frac{1}{2} \left(l - \frac{k}{k_3} m \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(l - \frac{k}{k_3} m \right)^2 - lm} \quad . \quad . \quad (13 \text{ b})$$

Въ присутствіи старыхъ работъ, или въ случаѣ свиты, проходящей на глубинѣ, будемъ имѣть

$$\frac{(kH + k_3 H') \sin \alpha + n_1 k_1 \Sigma \alpha}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p)]} = \frac{(k + k_3) H \sin \alpha \cos \alpha}{S [H \Sigma p - \Sigma (H_v p) \cos \alpha - A]},$$

откуда

$$H^2 - \left(\frac{\Sigma (H_v p)}{\Sigma p} + H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} - \frac{k}{k_3} \cdot \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} \right) H + \\ + \left(H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} \right) \left(\frac{\Sigma (H_v p)}{\Sigma p} + \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} \right) = 0.$$

Обозначая по прежнему

$$H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha} = l,$$

$$\frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} = m$$

и

$$\frac{\Sigma (H_v p)}{\Sigma p} = r,$$

получимъ квадратное уравненіе

$$H^2 - \left(r + l - \frac{k}{k_3} m \right) H + l (m + r) = 0,$$

рѣшая которое, получимъ

$$H = \frac{1}{2} \left(r + l - \frac{k}{k_3} m \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(r + l - \frac{k}{k_3} m \right)^2 - l (m + r)}. \quad (13c)$$

Формулы (13 b) и (13c) остаются въ томъ-же видѣ и при $n_1=1$, но

тогда $l = H' + \frac{k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \alpha}$.

Если величина подъ знакомъ $\sqrt{\quad}$ отрицательная, то значенія для H получаютъ видъ

$$H = a \pm bi$$

и такъ какъ H должно быть величиной вещественной, то это указываетъ на тотъ случай, когда уголъ паденія α настолько великъ, что гезенки непримѣнимы и предпочтеніе надо отдать квершлагамъ ¹⁾. При положительной величинѣ подъ знакомъ $\sqrt{\quad}$, для H получатся 2 вещественныхъ значенія, которыя имѣютъ каждое свое значеніе, какъ то увидимъ ниже на примѣрѣ.

Примѣръ. Положимъ, что имѣемъ дѣло со свитой, уже работавшейся раньше — (фиг. 21).

Пусть элементы свиты:

$$\begin{array}{lll} n = 4 & p = 200 & H_v = 15,0 \\ a_1 = 30 & p_1 = 300 & H_v^1 = 42,5 \end{array}$$

¹⁾ Изъ неравенства

$$\left(\frac{r + l - \frac{k}{k_3} m}{2} \right)^2 - l (m + r) \geq 0,$$

изъ котораго можно было-бы опредѣлить предѣльный уголъ α , для $\sin \alpha$ получается уравненіе 8-й степени.

$$\begin{array}{rcl}
 a_2 = 20 & p_2 = 400 & H_v^{\text{II}} = 28,3 \\
 a_3 = 10 & p_3 = 500 & H_v^{\text{III}} = 14,2 \\
 \hline
 \Sigma a = 60 & \Sigma p = 1400 & \Sigma (H_v p) = 34170 \\
 A = 25000 & \beta = 45^\circ - 15^\circ &
 \end{array}$$

Такъ какъ глубина вентиляціонной шахты H' должна быть $> (H_v)_{\text{max.}}$, то примемъ

$$H' = 100 \text{ саж.}$$

Разберемъ 2 случая: когда квершлагъ одинъ и вентиляціонная шахта расположена какъ показано на фиг. 21, и когда квершлаговъ 2 и вентиляціонная шахта расположена недалеко отъ подъемной (фиг. 22).

Опредѣлимъ по формулѣ (11) и (11b) углы, при которыхъ квершлагы имѣютъ преимущества.

$$\begin{array}{l}
 1) \operatorname{tg} \alpha = \Sigma p \frac{k_1}{k + k_3} \cdot \frac{\Sigma a}{A} = 0,420 = \operatorname{tg} 22^\circ 47' \\
 2) \operatorname{tg} \alpha = \Sigma p \frac{n_1 k_1}{k + k_3} \cdot \frac{\Sigma a}{A} = 0,840 = \operatorname{tg} 40^\circ 02'
 \end{array}$$

Положимъ $\beta = 45^\circ$. Тогда, очевидно, преимущества будутъ на сторонѣ квершлаговъ. Предѣльная глубина шахтъ, при которой выгоднѣе отдѣльныя шахты, опредѣлится изъ формулъ (7b) и (8b).

$$\begin{array}{l}
 1) H = \frac{k_3 H' + k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \beta}}{nk_2 - k} = \frac{600 \cdot 100 + 200 \frac{60}{\sin 45^\circ}}{4 \cdot 500 - 1000} = 77 \text{ саж.} \\
 2) H = \frac{k_3 H' + n_1 k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \beta}}{nk_2 = k} = 94 \text{ саж.}
 \end{array}$$

Если проектируемъ большой рудникъ, съ производительностію, положимъ, 20 милл. пуд. на 20 лѣтъ, то заключаемъ, что примѣненіе системы отдѣльныхъ шахтъ невыгодно, а потому центральная шахта и квершлагъ будутъ въ данномъ случаѣ цѣлесообразнѣе. При заданномъ $T = 400$ милл., глубина шахтъ опредѣлится въ обоихъ случаяхъ изъ формулы:

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{1}{\Sigma p} \left(\frac{T}{S} \sin \beta + \Sigma (H_v p) \right) = \\
 &= \frac{1}{1400} \left(\frac{400000000}{1000} \sin 45^\circ + 34170 \right) = 226 \text{ саж.}
 \end{aligned}$$

Положимъ теперь $\beta = 15^\circ$. Такъ какъ $\beta < \alpha$, то возможно, что гезенки будутъ выгоднѣе. По формулѣ (9^a) вычисляемъ глубину, начиная съ которой центральная шахта съ гезенкомъ выгоднѣе системы отдѣльныхъ шахтъ при одинаковомъ запасѣ T .

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{A (k + k_3)}{\Sigma p [nk_2 - (k + k_3)] \cos \beta} + \frac{(\Sigma H_v p)}{\Sigma p} = \\
 &= \frac{1610 \cdot 2500}{1400 \cdot (4 \cdot 500 - 1600) \cos 15^\circ} + \frac{34170}{1400} = 99 \text{ саж.,}
 \end{aligned}$$

Такъ какъ отрываемый глубиною 99 саж. запасъ недостаточенъ, то заключаемъ, что при большей глубинѣ съ большей выгодой примѣнима центральная шахта съ гезенкомъ.

Изъ формулы (18) находимъ, что шахта съ гезенкомъ выгоднѣе шахты съ квершлагомъ до глубины этой послѣдней

$$H = l - \left(\frac{k}{k_3} + 1 \right) m \dots \dots \dots (18)$$

При

$$1) \quad l = H' + \frac{k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \beta} = 177$$

$$2) \quad l = H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \beta} = 254$$

$$m = \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 18,5$$

$$m = \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 18,5$$

будемъ имѣть

$$1) \quad H = 177 - \left(\frac{1000}{600} + 1 \right) 18,5 = 177 - 2,67 \cdot 18,5 = \\ = 177 - 49,4 = 127,6 \text{ саж.}$$

$$2) \quad H = 254 - 49,4 = 204,6 \text{ саж.}$$

Предположимъ, что заданный запасъ угля $T = 800.000.000$ пудамъ. Шахта съ квершлагомъ, для извлеченія этого запаса, должна имѣть глубину H_q (14a).

$$H_q = \frac{T \sin \beta}{S \Sigma p} + \frac{\Sigma (H_v p)}{\Sigma p} = \frac{800.000.000 \cdot \sin 15^\circ}{1.000 \cdot 1.400} + \frac{34.170}{1.400} = 172,4 \text{ саж.}$$

Такъ какъ, въ первомъ случаѣ, т. е. при $n_1 = 1$, шахта съ гезенкомъ имѣетъ преимущества передъ шахтою съ квершлагомъ только до глубины этой послѣдней 127,6 саж., то изъ сравненія этой цифры съ H_q (14a) $= 172,4$ заключаемъ, что для извлеченія 800 милл. пудовъ при принятыхъ данныхъ выгоднѣе задать шахту съ квершлагомъ.

Во второмъ случаѣ, при $n_1 = 2$, шахта съ гезенкомъ имѣетъ преимущество надъ шахтой съ квершлагомъ, при глубинѣ этой послѣдней до 204,6 саж. Такъ какъ $204,6 > 172,4$, то, слѣдовательно, для извлеченія запаса 800 милл. пудовъ слѣдуетъ предпочесть шахту съ гезенкомъ глубиною

$$H_g = H_q + \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 172,4 + 18,5 = 191 \text{ саж.}$$

Предположимъ теперь, что имѣемъ дѣло съ концессіей 2-го типа и пользуемся правомъ разработки до глубины $H_k = 150$ саж.

По формулѣ (9a bis) опредѣлимъ ту глубину, до которой отдѣльныя шахты даютъ меньшее погашеніе, чѣмъ шахта съ гезенкомъ одинаковой съ ними глубины:

$$H = \frac{n k_2 A}{\Sigma p [n k_2 - (k + k_3)] \cos \beta} + \frac{\Sigma (H_v p)}{\Sigma p}.$$

т. е.

$$H = \frac{4.500 \cdot 25000}{1400 [4.500 - 1600] \cos 15^\circ} + \frac{34170}{1400} = 117 \text{ саж.}$$

На основаніи сказаннаго выше, заключаемъ, что примѣнима съ большей выгодой центральная шахта съ гезенкомъ.

Изъ формулы (13^c) находимъ при

$$\begin{aligned} 1) \quad l &= H' + \frac{k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \beta} = 177 & 2) \quad l &= H' + \frac{n_1 k_1 \Sigma a}{k_3 \sin \beta} = 254 \\ m &= \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 18,5 & m &= \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 18,5 \\ r &= \frac{\Sigma H_v p}{\Sigma p} = 24,4 & r &= \frac{\Sigma H_v p}{\Sigma p} = 24,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{что } 1) \quad H &= \frac{1}{2} (r + l - \frac{k}{k_3} m) \pm \sqrt{\frac{1}{4} (r + l - \frac{k}{k_3} m)^2 - l(m + r)} = \\ &= \frac{1}{2} 24,4 + 177 - \frac{1000}{600} \cdot 18,5 \pm \sqrt{(85,25)^2 - 177(18,5 + 24,4)} = \\ &= 85,25 \pm \sqrt{-325} = a \pm bi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad H &= \frac{1}{2} (24,4 + 254 - \frac{1000}{600} \cdot 18,5) \pm \sqrt{(123,75)^2 - 10896,6} = \\ &= 123,75 \pm 66,4; \quad H_1 = 57, \quad H_2 = 190. \end{aligned}$$

Въ первомъ случаѣ для H получилось значеніе вида $a \pm bi$, а потому заключаемъ, что при $\beta = 15^\circ$ и при одномъ квершлагѣ слѣдуетъ отдать предпочтеніе шахтѣ съ квершлагомъ; во второмъ случаѣ при 2-хъ квершлагахъ для H получили значенія $H_1 = 57$ саж. и $H_2 = 190$ саж. Посмотримъ, что они обозначаютъ. Вычислимъ для данной свиты φ_q и φ_g при $H = 50$ до 250 саж. и полученные результаты расположимъ въ таблицѣ № 9.

ТАБЛИЦА № 9.

H	φ_q	φ_g
50	1.465	2.082
57	1.191	1.191
100	618	518
150	446	416
190	382	382
250	330	357

Видимъ, что при $H < H_1$

$$\varphi_q < \varphi_g,$$

т. е. система разработки помощью квершлаговъ выгоднѣе системы гезенковъ. При $H = H_1 = 57$ саж.

$$\varphi_q = \varphi_g,$$

т. е. обѣ системы даютъ одинаковые результаты. Начиная съ этого предѣла и до $H = H_2 = 190$ саж.

$$\varphi_q > \varphi_g,$$

т. е. центральная шахта съ гезенкомъ даетъ меньшее погашеніе на пудъ, чѣмъ шахта съ квершлагами. При $H = H_2 = 190$ саж., снова

$$\varphi_q = \varphi_g$$

и, наконецъ, при

$$H > H_2$$

$$\varphi_q < \varphi_g,$$

т. е. квершлагъ съ этой глубины пріобрѣтаютъ преимущество надъ гезенками. Такимъ образомъ 2 корня H указываютъ maximum и minimum глубины шахты, при которой гезенки имѣютъ преимущества надъ квершлагами.

Примѣчаніе. Такъ какъ по условію $H' < H$, а корень H_1 получается $< H'$, то, разумѣется, онъ имѣетъ значеніе чисто теоретическое.

При глубинѣ вентиляціонной шахты $H' = H$, мы имѣли раньше формулу (13), которая давала намъ предѣльную глубину H (13), начиная съ которой гезенки при одинаковой глубинѣ шахтъ пріобрѣтали преимущества надъ квершлагами. Здѣсь, начиная съ H (13с) $= H_2$, второго корня, наоборотъ, квершлагъ пріобрѣтаютъ преимущества надъ гезенками. Собственно говоря, это можно было предвидѣть à priori. Въ самомъ дѣлѣ, въ первомъ случаѣ, съ увеличеніемъ глубины подъемной шахты, увеличивается и глубина вентиляціонной, во второмъ же—разъ выбранное H' не измѣняется и, слѣдовательно, съ увеличеніемъ глубины подъемной шахты, расходы по прохожденію вентиляціонной шахты оставаясь одни и тѣ же, но, распредѣляясь на большій запасъ угля, естественно, будутъ уменьшать погашеніе, что, наконецъ, при нѣкоторомъ предѣлѣ глубины, дастъ погашеніе меньшее, чѣмъ соотвѣтственное погашеніе шахты съ гезенками, при которой всегда $H' = H$.

Такимъ образомъ, если имѣемъ дѣло съ концессіей 2-го типа и пользуемся правомъ разработки до глубины H_k , при чемъ

$$H_1 < H_k < H_2,$$

то, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, выгоднѣе шахта глубиною H_k съ гезенками. Если $H_k > H_2$, то при глубинѣ H_k выгоднѣе шахта съ квершлагами.

Такимъ образомъ, такъ какъ въ нашемъ случаѣ

$$57 < 150 < 190,$$

заключаемъ, что, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, выгоднѣе, при глубинѣ шахты 150 саж., задать шахту съ гезенкомъ.

Если $H_k = 200$ саж., т. е. $> H_2$, то при глубинѣ $H_g = H_q = = H_k = 200$ саж. предпочтеніе нужно будетъ отдать шахтѣ съ квершлагомъ.

Примѣчаніе 1. Если требуется рѣшить только вопросъ: что выгоднѣе при данныхъ условіяхъ, шахта съ гезенкомъ или шахта съ квершлагами при $H' < H$, то проще, не входя ни въ какія теоретическія разсужденія, подобныя вышеописаннымъ, вычислить по данному T глубины H_q и H_g и найденныя величины подставить въ формулы (3а) или (3а bis) и (5а). Полученныя значенія для φ_q и φ_g сразу дадутъ отвѣтъ на заданный вопросъ.

Примѣчаніе 2. Если въ качествѣ вентиляціонной можно воспользоваться одной изъ старыхъ шахтъ, то тогда нѣтъ надобности проводить шахту H' и во всѣхъ формулахъ нужно положить $H' = 0$.

§ 6. Поправка на топографію мѣстности.

До сихъ поръ, при разсмотрѣніи различныхъ случаевъ, мы совершенно не принимали во вниманіе топографію мѣстности. Между тѣмъ этотъ вопросъ иногда играетъ не маловажную роль; въ самомъ дѣлѣ, предположимъ, что мѣстность понижается (фиг. 23).

Черезъ точку K —выходъ 1-го пласта—проведемъ горизонтальную линію $EKAN$ и примемъ ее за дневную поверхность. Сдѣлавши нивелировку въ крестъ простиранія, легко опредѣлимъ превышенія H'_v, H''_v, \dots точки K надъ выходами остальныхъ пластовъ свиты. Тогда для расчетовъ можно принять, что пласть 2-й выработанъ до глубины H'_v отъ дневной поверхности, 3-ій пласть до глубины H''_v и т. д. При заданномъ T , опредѣлимъ глубину шахты по формуламъ (14а) и (15а), но такъ какъ это будутъ величины AC и EF , истинныя же глубины шахтъ будутъ $BC = H_q - AB$ и $DF = H_g + DE$, то, подставляя вмѣсто H_q и H_g истинныя значенія BC и DF въ формулы φ_q и φ_g , окончательный отвѣтъ получимъ уже на основаніи результатовъ, которые дастъ эта подстановка. Положимъ въ нашей свитѣ по предыдущему $\Sigma p = 1400$, $\Sigma a = 60$, $A = 25000$ и $\alpha = 10^\circ$ и предположимъ, что топографія мѣстности такова, что превышеніе точки K (фиг. 23) надъ выходами остальныхъ пластовъ будетъ

$$H'_v = 10 \text{ саж.}, H''_v = 15 \text{ саж.}, H'''_v = 20 \text{ саж.}$$

Тогда

$$\Sigma (H_p) = 19000.$$

Пусть мы имѣемъ цѣлью задать шахту съ производительностью 30.000.000 пуд. въ годъ на 30 лѣтъ, т. е. желаемъ извлечь изъ этой шахты 900.000.000 пудовъ. Разсуждая на основаніи вышеизложеннаго (стр. 195), приходимъ къ заключенію, что шахта съ гезенкомъ имѣетъ преимущества въ данномъ случаѣ. Глубина ея

$$H (15a) = 143 \text{ саж.}$$

Шахта съ квершлагомъ, открывающая такой же запасъ угля, имѣла бы глубину

$$H (14a) = 125 \text{ саж.}$$

Провѣримъ наши расчеты. Подставимъ въ формулы (4a) и (5a) найденныя значенія для H . Получимъ

$$\varphi_q = \frac{P}{I} = 319$$

и

$$\varphi_g = \frac{P}{T} = 256$$

(Подобно предыдущему, результаты увеличены въ 1.000.000 разъ).

Результатъ показываетъ намъ, что дѣйствительно при найденныхъ теоретическихъ глубинахъ $\varphi_g < \varphi_q$, слѣдовательно, погашеніе капитальныхъ затратъ при гезенкахъ меньше такового при квершлагахъ.

Но по фигурѣ 23 видимъ, что топографическія условія мѣстности таковы, что глубина шахты съ гезенкомъ получится, скажемъ, на 30 саж. больше теоретической, а глубина шахты съ квершлагомъ на 10 саж., меньше теоретической, благодаря пониженію мѣстности. Такимъ образомъ для запаса 900 миллионовъ пудовъ угля, глубина шахты съ гезенкомъ должна быть 173 саж., а шахты съ квершлагомъ 115 саж. Посмотримъ, что сдѣлается при этомъ съ φ_q и φ_g

$$\varphi_q = \frac{P'}{T} = \frac{(k + k_s) H_q + \frac{k_1 \Sigma a}{\sin \alpha}}{T} = 300,$$

$$\varphi_g = \frac{P''}{T} = \frac{(k + k) H_g}{T} = 307.$$

Топографическія условія, слѣдовательно, настолько были неблагоприятны для шахты съ гезенкомъ, что приходится въ данномъ случаѣ отдать предпочтеніе шахтѣ съ квершлагомъ, такъ какъ $\varphi_q < \varphi_g$.

Примѣчаніе. Расположеніе шахты H_q на фиг. 23 въ BC , благоприятное въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, неудобно въ томъ отношеніи, что позволяетъ вести квершлагъ только въ одну сторону. Если интересно выиграть во времени прохожденія квершлага, шахту

H_q слѣдуетъ расположить такъ, чтобы квершлагъ шелъ въ обѣ стороны отъ шахты, напримѣръ—въ положеніи LM . При этомъ глубина ея выйдетъ больше теоретической, такъ что φ_q будетъ больше, но зато скорость подвиганія квершлага будетъ вдвое больше. Положимъ теперь, что почва повышается (фиг. 24).

Сдѣлавши нивелировку въ крестъ простиранія и проведя черезъ точку K горизонтальную линію AN , опредѣлимъ запасъ угля, заключающійся въ частяхъ пластовъ, оставшихся выше линіи KN . Вычтя этотъ запасъ T_1 изъ заданнаго T , обозначимъ разность

$$T - T_1 = T_2.$$

На этотъ запасъ T_2 и дѣлаемъ расчетъ глубины шахтъ H_q и H_g по формуламъ (14) и (15).

Теоретическія H_q и H_g замѣняемъ послѣ этого истинными величинами BC и EF , которыя и вставляемъ въ формулы для φ_q и φ_g . Окончательное рѣшеніе принимаемъ на основаніи данныхъ этихъ формулъ.

Проведя горизонтальную линію $A'K'$ черезъ точку K' , можно, въ данномъ случаѣ, вести расчетъ по тѣмъ же формуламъ (а), что и въ предыдущемъ случаѣ.

Ими же можно пользоваться и въ тѣхъ случаяхъ, когда выходы пластовъ прикрыты глубокимъ слоемъ наносовъ, или когда, вслѣдствіе дурного качества угля, приходится бросать часть поля на выходахъ пластовъ.

§ 7. Разработка ~~на~~ наклонными шахтами.

Раземотримъ теперь еще случаи разработки пластовъ наклонными шахтами. Ихъ можетъ быть два: шахта, проведенная по пласту, и шахта, проведенная нормально къ плоскости пласта.

1-ый случай (фиг. 25). Вертикальная шахта глубиною H открываетъ поле по возстанію $b = \frac{H}{\sin \alpha}$. Чтобы взять то же поле, наклонная шахта должна имѣть длину $= \frac{H}{\sin \alpha}$.

Главный недостатокъ наклонныхъ шахтъ тотъ, что, испытывая сильное давленіе на бока, онѣ требуютъ большихъ расходовъ на содержаніе и ремонтъ. На югѣ Россіи наклонныя шахты имѣютъ довольно широкое примѣненіе при пологомъ паденіи ¹⁾.

Примѣчаніе. Ремонтъ и содержаніе ихъ, при размѣрахъ поперечнаго сѣченія 4 ар. \times 3 ар. въ свѣту и при болѣе или менѣе значи-

¹⁾ Сюда же, кромѣ собственно наклонныхъ шахтъ, можно отнести штреки по паденію, большею частію съ машиннымъ (иногда коннымъ) подъемомъ, въ шахтахъ, выработавшихъ уже поле по возстанію. Такіе штреки (носящіе мѣстное названіе „наклонъ“ или „винтерба“) въ Донецкомъ бассейнѣ перѣдко достигаютъ 350 и болѣе сажень длины.

тельной длинѣ, обходится около 20 руб. въ годъ на погонную сажень длины; ремонтъ и содержаніе наклонныхъ шахтъ незначительной длины и при небольшомъ давленіи породъ меньше. Срокъ службы наклонной шахты также играетъ роль въ стоимости ея содержанія.

Наклонныя шахты по пласту имѣютъ то преимущество предъ вертикальными, что прохожденіе ихъ обходится сравнительно недорого, около 150—175 руб. за погонную сажень; но это преимущество теряетъ большую часть своего значенія при крутомъ паденіи, такъ какъ тогда сильно увеличиваются неудобства подъема. Уже при углѣ паденія $\alpha = 35^\circ$, вагончики приходится прикрывать сверху, чтобы изъ нихъ не высыпался уголь, а при углѣ $\alpha > 40^\circ$ уже приходится производить подъемъ при помощи движущихся платформъ, такъ какъ, при непосредственномъ прицѣпленіи вагончика къ канату, наблюдается иногда такое явленіе, что вагончикъ приподымается переднею частью и идетъ по рельсамъ только на заднихъ колесахъ. Не позволяя развивать большой скорости, это явленіе служитъ причиной частаго схода вагончиковъ съ рельсъ.

Такимъ образомъ, при болѣе или менѣе значительной добычѣ, можно сказать, что примѣненіе наклонныхъ шахтъ ограничивается угломъ паденія $\alpha = 40^\circ$.

Значительная длина наклонныхъ шахтъ при пологомъ паденіи требуетъ для подъема гораздо больше времени, а потому, если такая шахта должна давать большую выдачу, необходимо прибѣгнуть къ устройству подъема при помощи безконечной цѣпи или каната.

Примѣчаніе. Устройство это полезно еще въ томъ отношеніи, что:

- 1) позволяетъ придать системѣ настолько малую скорость, чтобы устранить возможность схода вагончиковъ съ рельсъ, и 2) машина требуется съ однимъ ходомъ и меньшей силы, чѣмъ примѣняемая для этого на югѣ паровыя лебедки, обыкновеннаго типа подъемныхъ машинъ.

Предположимъ, что при углѣ паденія $\alpha = 15^\circ$ имѣемъ вертикальную шахту (фиг. 25) въ 100 саж. глубиною; срокъ существованія ея пусть будетъ = 10 лѣтъ. Шахта эта при $\alpha = 15^\circ$ открываетъ поле по возстанію приблизительно 400 саж., такъ что наклонная шахта для этого поля также должна имѣть длину 400 саж. Затраты на прохожденіе вертикальной шахты = $1.000 \times 100 = 100.000$ руб., на прохожденіе наклонной — $150 \times 400 = 600.000$ руб. Положимъ, что въ теченіе 10 лѣтъ придется перекрѣпить вертикальную шахту на всю длину. Затраты на ремонтъ выразятся приблизительно черезъ $250 \times 100 = 25.000$ р. За этотъ же періодъ времени ремонтъ и содержаніе наклонной шахты выразится произведеніемъ $20 \times 400 \times 10 = 80.000$ руб. Сравнивая между собой эти двѣ статьи расхода, видимъ, что въ данномъ случаѣ преимущества будутъ на сторонѣ вертикальной шахты. Конечно, въ частныхъ случаяхъ, при незначительномъ давленіи породъ и при короткомъ существованіи, наклонныя шахты имѣютъ полное право на существованіе.

Разсматривая вопросъ только со стороны капитальныхъ затратъ, при разработкѣ свиты пластовъ системой отдѣльныхъ шахтъ, будемъ имѣть погашеніе на 1 пудъ угля въ случаѣ разработки вертикальными шахтами:

$$\varphi_n = \frac{n k_2 H}{T} = \frac{n k_2 \sin \alpha}{S \Sigma p} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

и въ случаѣ разработки наклонными

$$\varphi_i = \frac{n(k_4 + k_5) H / \sin \alpha}{T} = \frac{n(k_4 + k_5) H / \sin \alpha}{S \Sigma p \cdot H / \sin \alpha} = \frac{n(k_4 + k_5)}{S \Sigma p} \cdot \cdot \cdot (19)$$

гдѣ k_4 — стоимость 1 пог. саж. наклонной шахты,

k_5 — стоимость 1 пог. саж. вентиляціоннаго для нея хода.

Формула (19) показываетъ, что при разработкѣ свиты системою отдѣльныхъ наклонныхъ шахтъ, проведенныхъ по пластамъ, погашеніе на 1 пудъ:

- 1) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ полезной мощности пластовъ.
- 2) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ поля по простиранию S .
- 3) φ_i — увеличивается съ увеличеніемъ числа пластовъ n , если при этомъ Σp не измѣняется.
- 4) φ_i — не зависитъ отъ угла паденія α , поскольку отъ него не зависятъ цѣны k_4 и k_5 , которыя мы вездѣ принимаемъ за величины постоянныя.
- 5) φ_i — не зависитъ отъ глубины шахты.

Если отъ точки A (фиг. 25) проведемъ кваршлагъ AB , пересекающій всю свиту, т. е. возьмемъ случай разработки центральной шахтой, то

$$\varphi_q = \frac{(k_4 + k_5) H}{T} + \frac{k_1 \Sigma a}{T \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (4)$$

и

$$\varphi_i = \frac{(k_4 + k_5) H / \sin \alpha}{T} + \frac{k_1 \Sigma a}{T \sin \alpha} + \frac{I}{S \Sigma p} \left(k_4 + k_5 + \frac{k_1 \Sigma a}{H} \right) \cdot \cdot \cdot (20)$$

Изслѣдуя формулу (20), видимъ, что при разработкѣ свиты помощью центральной наклонной шахты и кваршлага погашеніе на 1 пудъ:

- 1) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ полезной мощности пластовъ Σp .
- 2) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ поля по простиранию S .
- 3) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ вертикальной глубины H , т. е. разработка сразу на большую глубину обходится сравнительно дешевле.
- 4) φ_i — увеличивается съ увеличеніемъ Σa , т. е. съ увеличеніемъ разстоянія между пластами.
- 5) φ_i — не зависитъ отъ угла паденія α (съ оговоркой выше).

Наклонная шахта будетъ имѣть преимущества передъ вертикальной тогда, когда

$$1) \varphi_i < \varphi_n \text{ или } 2) \varphi_i < \varphi_q,$$

т. е. когда

$$1) k_4 + k_5 < k_2 \sin \alpha$$

или

$$\sin \alpha \geq \frac{k_4 + k_5}{k_2} \quad (21)$$

и

$$\alpha^0 \geq \arcsin \frac{k_4 + k_5}{k_2} \quad (22)$$

и

$$2) (k_4 + k_5) H / \sin \alpha \geq (k + k_3) H$$

или

$$\sin \alpha \geq \frac{k_4 + k_5}{k + k_3} \quad (23)$$

и

$$\alpha^0 \geq \arcsin \frac{k_4 + k_5}{k + k_3} \quad (24)$$

Формулы (22) и (24) даютъ выраженія для minimum'a значенія угла паденія, при которомъ наклонныя шахты, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, имѣютъ преимущества надъ вертикальными.

Примемъ, напримѣръ,

$$k = 1.000 \text{ p.}$$

$$k_3 = 600 \text{ „}$$

$$k_4 = 150 \text{ „}$$

$$k_5 = 50 \text{ „}$$

$$k_2 = 400 \text{ „}$$

Тогда

$$1) \sin \alpha = \frac{150 + 50}{400} = 0,5$$

и

$$< \alpha = 30^0$$

$$2) \sin \alpha = \frac{150 + 50}{1000 + 600} = \frac{200}{1600} = 0,125$$

и

$$< \alpha = 7^0 11'.$$

Какъ видимъ, въ первомъ случаѣ, при углѣ паденія данной свиты $\beta < 30^0$, вертикальныя шахты выгоднѣе; при $\beta > 30^0$ выгода, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, переходитъ на сторону наклонныхъ шахтъ; но выше мы видѣли, что, въ смыслѣ удобствъ добычи изъ наклонныхъ шахтъ, уголъ 40^0 можно считать максимальнымъ. Слѣдовательно, въ данномъ случаѣ, напримѣръ, при $\beta = 35^0$, можно будетъ примѣнить наклонныя шахты только для небольшихъ глубинъ, съ малою производительностью шахтъ.

Во второмъ случаѣ, если уголъ паденія нашей свиты $\beta = 5^0$, наклонную шахту съ квершлагомъ примѣнять не будетъ смысла, такъ какъ при такомъ углѣ паденія капитальныя затраты на вертикальную шахту съ квершлагомъ — меньше, чѣмъ на наклонную съ квершлагомъ для одного и того же поля.

Если $\beta = 10^\circ$, то, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, преимущества будутъ на сторонѣ наклонной шахты.

Предположимъ теперь, что данный пласть (фиг. 26) выработанъ до извѣстной глубины при помощи вертикальной шахты H . Спрашивается что будетъ выгоднѣе при эксплуатаціи нижняго поля наклонной высоты b

1) Задать-ли новую шахту H' ?

2) Углубить-ли старую на глубину h и подойти къ пласту квершлагомъ, длиною q , или

3) Задать наклонную выработку по паденію длиною b и пользоваться старой шахтой H ?

При рѣшеніи этого вопроса, необходимо разсмотрѣть его всесторонне и имѣть въ виду, что а) во 2-мъ и 3-мъ случаяхъ къ стоимости подъема нужно будетъ прибавить стоимость откати по квершлагу или стоимость подъема по наклонному штреку, б) во 2-мъ случаѣ часто приходится содержать отдѣльный водоотливъ съ горизонта работъ на горизонтъ шахты H и с) необходимо принять во вниманіе стоимость содержанія и ремонта шахтъ, квершлага и наклоннаго штрека.

Что касается капитальныхъ затратъ, то онѣ выразятся слѣдующимъ образомъ:

Изъ фиг. 26 видимъ, что

$$\begin{aligned} h &= b \sin \alpha \\ q &= b \cos \alpha \\ H' &= H + h = H + b \sin \alpha, \end{aligned}$$

а потому затраты будутъ

$$\begin{aligned} 1) P_1 &= k (H + b \sin \alpha) = kH + k b \sin \alpha, \\ 2) P_2 &= k b \sin \alpha + k_1 b \cos \alpha, \\ 3) P_3 &= (k_4 + k_5) b \end{aligned}$$

и погашаніе на 1 пог. саж. поля

$$\begin{aligned} 1) \varphi_1 &= \frac{P_1}{B} = \frac{kH}{B} + k \sin \alpha, \\ 2) \varphi_2 &= \frac{P_2}{B} = k \sin \alpha + k_1 \cos \alpha, \\ 3) \varphi_3 &= \frac{P_3}{B} = k_4 + k_5. \end{aligned}$$

Въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, заложить новую шахту будетъ выгоднѣе, чѣмъ углубить старую и вести квершлагъ, когда

$$\varphi_1 \leq \varphi_2,$$

т. е. когда

$$k_1 \cos \alpha \geq \frac{kH}{B},$$

т. е. когда

$$k_4 + k_5 \leq k \sin \alpha + k_1 \cos \alpha.$$

Замѣнивши \cos черезъ \sin и произведя необходимыя дѣйствія, получимъ:

$$\begin{aligned} [(k_4 + k_5) - k \sin \alpha]^2 &\leq k_1^2 (1 - \sin^2 \alpha), \\ (k_4 + k_5)^2 - 2k(k_4 + k_5) \sin \alpha + k^2 \sin^2 \alpha &= k_1^2 - k_1^2 \sin^2 \alpha, \\ (k^2 + k_1^2) \sin^2 \alpha - 2k(k_4 + k_5) \sin \alpha + (k_4 + k_5)^2 - k_1^2 &= 0. \end{aligned}$$

Откуда

$$\sin \alpha = \frac{k(k_4 + k_5) + k_1 \sqrt{k^2 + k_1^2 - (k_4 + k_5)^2}}{k^2 + k_1^2} \dots \dots \dots (29)$$

Изъ двухъ знаковъ передъ $\sqrt{\quad}$ нужно взять $+$ ¹⁾.

При принятыхъ нами данныхъ

$$\sin \alpha = \frac{750 \cdot 200 + 200 \sqrt{750^2 + 200^2 - 200^2}}{750^2 + 200^2} = 0,498.$$

$$\alpha = 29^\circ 52'.$$

Итакъ, если $\beta < 29^\circ 52'$, выгоднѣ провести наклонную выработку; если же $\beta > 29^\circ 52'$ —выгоднѣ углубить старую шахту и пересѣчь пласть квершлагомъ.

Посмотримъ теперь насколько рационально примѣненіе наклонныхъ шахтъ, нормальныхъ къ плоскости пластовъ²⁾.

Обозначивъ наклонную глубину шахты черезъ H_i (фиг. 5) будемъ имѣть, что поле, открываемое этой шахтой въ нижнемъ пластвѣ свиты будетъ

$$b_n = H_i \cotg \alpha \text{ и запасъ угля } t_n = H_i \cotg \alpha \cdot S \cdot p_n.$$

Для предпоследняго пласта и т. д. будемъ имѣть послѣдовательно

$$\begin{aligned} b_{n-1} &= (H_i - a_{n-1}) \cotg \alpha; \quad t_{n-1} = (H_i - a_{n-1}) \cotg \alpha p_{n-1} S \\ b_{n-2} &= [H_i - (a_{n-1} + a_{n-2})] \cotg \alpha; \quad t_{n-2} = [H_i - (a_{n-1} + a_{n-2})] \cotg \alpha p_{n-2} S \\ &\dots \dots \dots \\ b_1 &= [H_i - (a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_1)] \cotg \alpha; \quad t_1 = (H_i - \Sigma a) \cotg \alpha p_1 S. \\ \Sigma t &= T_i = S \cdot \cotg \alpha [H_i (p_1 + p_2 + \dots + p_n) - \{ a_{n-1} (p_{n-1} + p_{n-2} + \dots + \\ &\quad + p_1) + a_{n-2} (p_{n-2} + p_{n-3} + \dots + p_1) + \dots + a_2 (p_2 + p_1) + a_1 p_1 \}]. \end{aligned}$$

¹⁾ Т. к. во всякомъ случаѣ $k_1 \geq (k_4 + k_5)$, то $k_1 \sqrt{k^2 + k_1^2 - (k_4 + k_5)^2} \geq k(k_4 + k_5)$ и слѣдовательно, при знакѣ $(+)$ числитель обратится въ величину отрицательную, а такъ какъ α измѣняется лишь въ предѣлахъ отъ 0° до 90° , то $\sin \alpha$ долженъ быть всегда положительнымъ.

²⁾ Наклонныя шахты, нормальныя къ плоскости пластовъ, непосредственнаго примѣненія не имѣютъ, насколько извѣстно, ни въ Россіи, ни въ другихъ государствахъ; тѣмъ не менѣе, разсмотрѣніе этого способа разработки свиты необходимо сдѣлать, такъ какъ къ нему можно отнести частные случаи разработки юберзихбрехенами, наклонными квершлагами и наклонными штольнями, которые разсмотрѣны ниже.

Сумму

$$a_1 p_1 + a_2 (p_1 + p_2) + \dots + a_{n-1} (p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1})$$

по прежнему обозначимъ черезъ A .

Тогда

$$T_i = S \cotg \alpha (H_i \cdot \Sigma p - A) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

Наклонныя шахты, нормальныя къ плоскости пластовъ, въ виду неудобства проходки, будутъ стоять не менѣе, чѣмъ шахты вертикальныя, въ особенности при углѣ паденія пластовъ $\alpha < 45^\circ$, т. е. при углѣ уклона шахты $> 45^\circ$. Поэтому стоимость 1 пог. саж. наклонной шахты примемъ по прежнему $= k$ и вентиляціонной $= k_3$. Тогда капитальныя затраты выразятся черезъ:

$$P = (k + k_3) H_i$$

а погашеніе ихъ на пудъ угля

$$\varphi_i = \frac{P}{T} = \frac{(k + k_3) H_i}{S \cotg \alpha (H_i \Sigma p - A)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

Для полученія возможныхъ въ дѣйствительности значеній φ_i , необходимо, чтобы

$$H_i \Sigma p - A \text{ было } > 0,$$

откуда теоретическій минимумъ для глубины наклонной шахты

$$H_i = \frac{A}{\Sigma p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

Обозначимъ его черезъ $(H_i) \min. t.$

Практическій же минимумъ для H_i , очевидно, будетъ (см. фиг. 5)

$$H_i = \Sigma a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

Обозначимъ его черезъ $(H_i) \min. p.$

Изслѣдуя формулу (31), видимъ, что

1) φ_i — увеличивается съ увеличеніемъ угла паденія α , при остальныхъ постоянныхъ величинахъ, т. е. разработка болѣе крутопадающихъ пластовъ обходится дороже, чѣмъ пологопадающихъ.

2) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ глубины H_i при прочихъ постоянныхъ, т. е. разработка сразу болѣе глубокихъ горизонтовъ обходится сравнительно дешевле.

3) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ поля по простиранию S .

4) φ_i — уменьшается съ увеличеніемъ частичныхъ p , т. е. съ увеличеніемъ полезной мощности одного или нѣсколькихъ пластовъ.

5) φ_i — измѣняется соотвѣтственно съ измѣненіями A , зависящими отъ взаимнаго расположенія пластовъ, но не зависящими отъ увеличенія или уменьшенія частичныхъ p (см. пунктъ 4).

или, сокращая на $\frac{1 - \cos \alpha}{\cos \alpha}$ объ части,

$$H_g = \frac{A}{\Sigma p} \left(\frac{1}{\cos \alpha} + 1 \right) = \frac{A}{\Sigma p \cos \alpha} + \frac{A}{\Sigma p} = (H_g)_{\min.} t + (H_i)_{\min.} t \dots \dots \dots (35)$$

т. е. $H_i = H_g$ = суммъ теоретическихъ минимумовъ глубинъ шахты съ гезенкомъ и наклонной. Само собой разумѣется, что для возможности разработки она должна быть не менѣе практическаго минимума H_i т. е.

$$H_i \geq \Sigma a \dots \dots \dots (33)$$

Формулы (33) и (35) въ каждомъ данномъ случаѣ указываютъ тѣ предѣлы, въ которыхъ наклонная шахта H_i открывая такой же запасъ угля, какъ и вертикальная H_g , имѣетъ меньшую глубину, а слѣдовательно и шансы ¹⁾ на примѣненіе, такъ какъ при этомъ будетъ $\varphi_i > \varphi_g$. Если H (35) получится меньше H (6 bis), т. е. практическаго минимума вертикальной шахты съ газенками, то это будетъ указывать, что данная свита можетъ быть разрабатываема наклонной шахтой, но не можетъ эксплуати-роваться вертикальной шахтой съ гезенкомъ, такъ какъ эта послѣдняя не будетъ въ состояніи работать всю свиту, и верхніе пласты останутся ею нетронутыми. Въ такомъ случаѣ все-таки придется предпочесть на-клонную шахту, такъ какъ если бы шахта H_g могла существовать, то было бы $\varphi_i < \varphi_g$.

Наконецъ, если H (35) получится меньше H (33), т. е. практическаго минимума глубины шахты наклонной, то свита не можетъ быть эксплуати-руема шахтой, нормальной къ плоскости напластованія.

Въ каждомъ данномъ случаѣ графически можно получить тѣ же результаты. Предположимъ, что (фиг. 27) Σa есть мощность угленосной толщи,

$BA = H_g$ — шахта съ гезенкомъ, открывающая заданный запасъ угля T ,

$ED = H_i$ — наклонная шахта, открывающая тотъ же запасъ T .

Такъ какъ по условію AB должно $\Rightarrow ED$, то въ равныхъ треуголь-никахъ ABC и CDE и катеты BC и CD равны. Изъ равенства прямо-угольныхъ треугольниковъ BOC и OCD слѣдуетъ равенство угловъ BCO и DCO . Слѣдовательно, точка пересѣченія шахтъ H и H_g лежитъ на равнодѣлящей уголъ ACB . Съ другой стороны, эта точка должна лежать на линіи MN , параллельной линіямъ пластовъ и представляющей со-бою геометрическое мѣсто точекъ пересѣченія шахтъ вертикальной и на-клонной, открывающихъ одинаковый запасъ угля. Въ самомъ дѣлѣ, запасъ угля, заключающійся въ $LKODC$, есть общій для обѣихъ шахтъ. Слѣдо-вательно, запасъ, заключающійся въ POK , = запасу, заключающемуся въ

¹⁾ Въ смыслѣ капитальныхъ затратъ.

Если уголъ паденія данной свиты $\beta < \alpha$ (11), т. е. въ томъ случаѣ, когда шахта съ гезенкомъ имѣетъ преимущество надъ шахтой съ квершлагомъ, открывающей одинаковый запасъ угля, сравненіе φ_i съ φ_q , которое мы сдѣлали выше, останется въ полной силѣ; если же $\beta > \alpha$ (11), т. е. въ томъ случаѣ, когда преимущества находятся на сторонѣ шахты съ квершлагомъ, φ_i нужно будетъ сравнить съ φ_q .

Въ виду того, что при крутомъ паденіи наклонная шахта будетъ направлена довольно полого, возможно, что стоимость проходки ея и вентиляціонной будутъ не k и k_3 , а меньше; пусть эта стоимость будетъ k_6 и k_7 .

Изъ равенства запасовъ угля

$$T_q = T_i$$

получимъ

$$H_i = \frac{H_q}{\cos \alpha} + \frac{A}{\Sigma p} \dots \dots \dots (36)$$

и изъ равенства затратъ

$$P_q = P_i$$

$$(k + k_3) H_q + n_1 k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \alpha} = (k_6 + k_7) H_i$$

Подставляя вмѣсто H_i его значеніе изъ (36), будемъ имѣть

$$(k + k_3) H_q + n_1 k_1 \frac{\Sigma a}{\sin \alpha} = (k_6 + k_7) \frac{H_q}{\cos \alpha} + (k_6 + k_7) \frac{A}{\Sigma p} \dots \quad (a)$$

Если бы пласты были горизонтальны, то наклонная шахта обратилась бы въ вертикальную и стоимость проходки ея была бы

$$k_6 + k_7 = k + k_3.$$

Если бы пласты были вертикальны, то наклонная шахта обратилась бы въ горизонтальную выработку и стоимость ея была бы

$$k_6 + k_7 = k_1 + k_1' < k + k_3.$$

Такимъ образомъ при пологомъ паденіи

$$\frac{k_6 + k_7}{\cos \alpha} = \frac{k_1 + k_1'}{\cos \alpha} \text{ близко } = k + k_3;$$

при крутомъ

$$\frac{k_6 + k_7}{\cos \alpha} = \frac{k_1 + k_1'}{\cos \alpha} \text{ близко } = r(k + k_3),$$

гдѣ r — коэффициентъ = отъ 1 до 3, т. е. > 1 .

Умноживши первую часть равенства (a) на

$$\frac{k_6 + k_7}{\cos \alpha},$$

шахтами съ квершлагомъ, а потому придется ихъ сравнить между собой. Выше мы видѣли, что наклонная шахта будетъ имѣть преимущества надъ шахтой съ гезенками, когда глубина ея $H_i <$ глубины послѣдней H_g . Изъ формулы (35) имѣемъ:

$$H_i = H_g = \frac{A}{\Sigma p} \left(\frac{1}{\cos \beta} + 1 \right) = \frac{58500}{1650} \left(\frac{1}{\cos 5^\circ} + 1 \right) = 70,94 \text{ саж.},$$

т. е. при глубинѣ $< 70,94$ саж. наклонная шахта будетъ выгоднѣе.

Если шахта должна давать ежегодно по 20 милліоновъ пудовъ и существовать 28 лѣтъ, т. е. должна извлечь запасъ угля $T = 560$ милліонамъ пудовъ, то глубина ея опредѣлится изъ формулы (15).

$$H_g = \frac{T \sin \beta}{S \Sigma p} + \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Подставляя принятыя значенія, будемъ имѣть, что

$$H_g = \frac{560.000.000 \cdot \sin 5^\circ}{1000 \cdot 1650} + \frac{58500}{1650 \cdot \cos 5^\circ} = 65,5 \text{ саж.}$$

Заключаемъ, что, въ данномъ случаѣ, преимущества будутъ на сторонѣ наклонной шахты, такъ какъ найденная глубина меньше 70,94 саж. и для запаса $T = 560$ милліонамъ пудовъ она должна имѣть глубину

$$H_i = \frac{T \operatorname{tg} \alpha}{S \Sigma p} + \frac{A}{\Sigma p} = \frac{560.000.000 \operatorname{tg} 5^\circ}{1000 \cdot 1650} + \frac{58500}{1650} = 65 \text{ саж. } ^1).$$

Если шахта должна быть разсчитана на ежегодную добычу въ 30 милліоновъ пудовъ, въ теченіе тѣхъ же 28 лѣтъ, т. е. если $T = 840$ милліонамъ пудовъ, то

$$H_g = \frac{840.000.000 \cdot \sin 5^\circ}{1000 \cdot 1650} + \frac{58500}{1650 \cdot \cos 5^\circ} = 80 \text{ саж.}$$

Слѣдовательно, при такой добычѣ необходимо предпочесть вертикальную шахту съ гезенкомъ.

Если $\beta = 10^\circ$, то шахта съ квершлагомъ имѣетъ большіе шансовъ надъ шахтою съ гезенкомъ, но, въ свою очередь, уступаетъ шахтѣ наклонной, а потому, казалось бы, что нужно остановиться на послѣдней; но такое заключеніе было бы слишкомъ поспѣшно. Въ самомъ дѣлѣ, припомнимъ, что наклонная шахта уступаетъ вертикальной шахтѣ съ гезенкомъ въ тѣхъ случаяхъ, когда для вскрытія извѣстнаго запаса угля глубина вертикальной шахты выходитъ меньше глубины наклонной. Такъ какъ при $\beta = 10^\circ$ формула (35) дастъ

$$H_i - H_g = \frac{A}{\Sigma p} \left(\frac{1}{\cos \beta} + 1 \right) = \frac{58500}{1650} \left(\frac{1}{\cos 10^\circ} + 1 \right) = 71,33 \text{ саж.},$$

то посмотримъ, будетъ ли найденная глубина достаточна.

¹⁾ Принимая во вниманіе только капитальныя затраты, полученное заключеніе вѣрно; но если принять въ соображеніе и другіе мотивы, то, конечно, при столь незначительной разницѣ въ глубинѣ, преимущества окажутся на сторонѣ вертикальной шахты.

Пусть $T = 560$ милліонамъ пудовъ; тогда

$$H_g = \frac{T \sin \beta}{S \Sigma p} + \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 95 \text{ саж.}$$

Итакъ, глубина 71,33 саж. недостаточна для запаса угля $T = 560$ милліонамъ пуд., а при глубинѣ $H_g = 95$ саж. эта послѣдняя выгоднѣе наклонной; но такъ какъ при принятыхъ данныхъ, при $\beta = 10^\circ$, шахта съ квершлагомъ имѣетъ преимущество надъ шахтой съ гезенкомъ, то, слѣдовательно, въ концѣ концовъ и придется выбрать шахту съ квершлагомъ.

Если $T = 300$ милліонамъ пуд., то

$$H_g = \frac{T \sin \beta}{S \Sigma p} + \frac{A}{\Sigma p \cos \beta} = 67,6 \text{ саж.}$$

Такъ какъ эта глубина меньше 71,33 саж., то заключаемъ, что примѣненіе наклонной шахты будетъ возможно, и потому выборъ слѣдуетъ остановить на ней.

Если $\beta = 15^\circ$ и болѣе, то наибольшими шансами будетъ располагать шахта съ квершлагомъ, а потому ей и придется отдать преимущества.

Разсмотримъ теперь еще случай, когда шахта съ гезенкомъ H_g и наклонная, нормальная къ плоскости напластованія, шахта H_i опущены изъ одной и той же точки поверхности (фиг. 28).

Запасъ угля, открываемый шахтою H_g ,

$$T_g = \frac{S}{\sin \alpha \cos \alpha} (\Sigma p H_g \cos \alpha - A)$$

и таковой же для H_i

$$T_i = \frac{S \cos \alpha}{\sin \alpha} (\Sigma p H_i - A).$$

Изъ фиг. 28 имѣемъ

$$H_i = H_g \cos \alpha,$$

а потому

$$T_i = \frac{S \cos \alpha}{\sin \alpha} (\Sigma p H_g \cos \alpha - A)$$

или

$$T_i = T_g \cos^2 \alpha.$$

Погашеніе на пудъ въ первомъ случаѣ

$$\varphi_g = \frac{(k + k_3) H_g}{T_g},$$

во второмъ

$$\varphi_i = \frac{(k + k_3) H_i}{T_i} = \frac{(k + k_3) H_g \cos \alpha}{T_g \cos^2 \alpha} = \frac{(k + k_3) H_g}{T_g \cos \alpha} = \varphi_g / \cos \alpha.$$

Такъ какъ $\cos \alpha$ всегда < 1 , то, слѣдовательно, при подобномъ расположеніи шахтъ всегда

$$\varphi_i > \varphi_g,$$

т. е. шахта съ гезенкомъ H_g выгоднѣе наклонной шахты H_i .

При $\alpha = 0$, $\cos \alpha = 1$ и $\varphi_i = \varphi_0$, что мы и видѣли уже раньше, такъ какъ въ такомъ случаѣ наклонная шахта H_i и вертикальная H_0 совпадаютъ.

Примѣчаніе. Приведенное разсужденіе понадобится намъ ниже, при разсмотрѣніи разработки юберзихбрехеномъ и наклоннымъ квершлагомъ.

§ 8. Разработка крутопадающихъ свитъ.

Разсматривая всѣ вышеописанные способы разработки свиты пластовъ, мы видѣли, что центральная шахта съ гезенками примѣнима при углахъ паденія $<$ угла, опредѣляемаго по формулѣ (12). Этотъ уголъ обыкновенно $< 45^\circ$, и только въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, въ зависимости отъ чисто мѣстныхъ условій, какъ мы видѣли (стр. 191), превышаетъ 45° . За предѣльнымъ угломъ α (12), выгоды переходятъ къ шахтѣ съ квершлагомъ. Наклонныя шахты, нормальныя къ плоскости напластованія, если бы даже и нашли себѣ примѣненіе, не выдерживаютъ конкуренціи съ вертикальными шахтами съ квершлагами при углахъ паденія $> 45^\circ$; а потому для разработки мѣсторожденій болѣе крутопадающихъ остается только одинъ способъ, именно способъ разработки помощью шахтъ съ квершлагами. Работа при этомъ производится такъ, какъ это описано на стр. 173 и представлено на фиг. 3 и 29. Высота этажей h зависитъ отъ многихъ условій, какъ-то: свойствъ почвы и кровли, мощности пластовъ, присутствія или отсутствія газа, трудности проведенія сбойки снизу вверхъ по пластамъ какъ въ смыслѣ работы, такъ и въ смыслѣ вентиляции (въ особенности въ присутствіи газа) и другихъ причинъ. Последняя причина есть одна изъ главныхъ.

Не слѣдуетъ забывать, однако, что въ капитальныя затраты по вскрытію мѣсторожденій должны войти лишь *расходы по углубленію шахты и по прохожденію одного квершлага*, длиною $\frac{\Sigma \alpha}{\sin \alpha}$, такъ какъ лишь эти работы необходимы для вскрытія мѣсторожденія.

Расходы же на всѣ остальные квершлагы должны быть отнесены въ статью „подготовительныхъ работъ“, какъ мы то увидимъ ниже.

§ 9. Разработка штольнями.

Если топографическія условія таковы, что позволяютъ вести разработку при помощи штоленъ, то такіе случаи (фиг. 30) можно разсматривать какъ частные случаи разработки свиты помощью центральной шахты съ квершлагами. Въ самомъ дѣлѣ, проведемъ черезъ точку A выхода нижняго пласта свиты горизонтальную линію AM и обозначимъ превышеніе точки A надъ точками выходовъ остальныхъ пластовъ черезъ H' ,

откуда

$$\frac{H - H_1}{c} < \frac{k_4}{k + k_3}.$$

Обозначимъ уголъ BSQ черезъ γ , тогда

$$\frac{H - H_1}{c} = \operatorname{tg} \gamma_1.$$

Уголъ γ , безъ большой погрѣшности, можно принять за уголъ уклона мѣстности, и тогда

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{k_1}{k + k_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40)$$

ИЛИ

$$\gamma \leq \text{arc.tg} \frac{k_1}{k + k_2} (41),$$

т. е. въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, провести штольну будетъ выгоднѣе только при углѣ уклона мѣстности $\gamma_1 > \gamma$ (41).

Такъ, напримѣръ, при

$$\begin{aligned} k_1 &= 250 \\ k + k_3 &= 1500 \\ \operatorname{tg} \gamma &= \frac{250}{1500} = 0,1667 \end{aligned}$$

II

$$\gamma = 9^0 \ 28'.$$

Если же шахта меньшихъ размѣровъ и глубины и

$$\begin{aligned} k_1 &= 250 \\ k_1 + k_3 &= 1000, \end{aligned}$$

TO

$$\lg \gamma = \frac{250}{1000} = 0,250$$

II

$$\gamma = 14^0 \ 02'.$$

Мы рассмотрим случай, когда выгоднѣе эксплуатировать свиту штольной, чѣмъ шахтою съ квершлагомъ, открывающею тотъ же запасъ угля. Посмотримъ теперь, въ какихъ случаяхъ выгоднѣе, вмѣсто штольны AT , задать шахту AB съ квершлагомъ BC , открывающую большій запасъ угля (фиг. 31).

Въ каждомъ данномъ случаѣ вопросъ этотъ удобнѣе рѣшить, подставляя въ формулы для φ значенія величинъ, входящихъ въ эти формулы.

Иногда, впрочемъ, бываютъ случаи, когда сразу видно преимущество шахты надъ штольной. Разсмотримъ, когда это бываетъ.

Возьмемъ формулы:

$$\varphi_q = \frac{(k + k_3) H_q \sin \alpha + k_1 \Sigma a}{S \{ (H_t + H_q) \Sigma p - \Sigma (H - p) \}}$$

вообще какой-либо другой выработки, разрабатывавшей нижележащую свиту. Спрашивается, что будетъ выгоднѣе, въ смыслѣ капитальныхъ затратъ, при эксплуатаціи свиты AB : пройти-ли а) горизонтальный квершлагъ NO и юберзихбрехень OP , б) наклонный квершлагъ NP или в) наклонный квершлагъ или юберзихбрехень NQ , нормальный къ плоскости напластованія.

Проведемъ мысленно линію NS , перпендикулярную къ NP , и примемъ ее за дневную поверхность; тогда будемъ имѣть какъ бы случай разработки свиты съ угломъ паденія γ помощью вертикальной шахты съ гезенкомъ NP и помощью наклонной шахты NQ , нормальной къ плоскости напластованія, опущенной изъ одной и той же точки N . Какъ мы видѣли выше (стр. 314), при одинаковой стоимости проходки, погашеніе капитальныхъ затратъ на 1 пудъ угля, въ случаѣ наклонной шахты, больше:

$$\varphi_i = \frac{\varphi_g}{\cos \alpha},$$

а для даннаго случая

$$\varphi_i = \frac{\varphi_g}{\cos \gamma}.$$

Такимъ образомъ, даже при одинаковой стоимости проходки, наклонный квершлагъ NP имѣлъ бы больше шансовъ, чѣмъ NQ , а такъ какъ, кромѣ того, NP значительно положе, чѣмъ NQ , то и стоимость его проложенія ниже таковой же NQ , а потому во всѣхъ подобныхъ случаяхъ примѣненіе выработки NQ , нормальной къ плоскости напластованія, не имѣетъ за собой никакихъ шансовъ.

Чѣмъ больше уголъ γ , тѣмъ меньше $\cos \gamma$, тѣмъ, слѣдовательно, больше φ_i по отношенію къ φ_g , или тѣмъ выгоднѣе вертикальная шахта по отношенію къ наклонной.

Проведемъ мысленно линію NR и примемъ ее за дневную поверхность. Тогда будемъ имѣть какъ бы случай разработки свиты AB помощью вертикальной шахты NB и наклонной NQ .

На основаніи сказаннаго выше, имѣемъ право заключить, что шахта NB была бы выгоднѣе шахты NQ и шахты NP ; но такъ какъ MO составляетъ границу участка, то шахта NB существовать не можетъ и должна быть замѣнена шахтою NO и квершлагомъ OP . Посмотримъ, въ какихъ случаяхъ эта замѣна можетъ быть сдѣлана съ выгодой, т. е. въ какихъ случаяхъ шахта NO съ квершлагомъ OP даетъ меньшее погашеніе на пудъ, чѣмъ шахта NB ?

Опустимъ изъ точки O перпендикуляръ OT и длину его обозначимъ черезъ a_0 . Предположимъ, что черезъ точку O проходитъ пласть, весьма малой производительности; тогда, обозначивъ OL черезъ Σa , будемъ имѣть случай, описанный на стр. 199—202. Мы видѣли, что при подобныхъ условіяхъ шахта съ квершлагомъ имѣетъ преимущество надъ шахтой

Такъ какъ $\beta < \alpha$, то заключаемъ, что наклонный квершлагъ NK и юберзихбрехенъ KP даютъ наиболѣе благоприятные результаты.

Нѣсколько иначе обстоитъ дѣло, когда $\beta > \alpha$ (43). Въ этомъ случаѣ, рассуждая по предыдущему, мы найдемъ (фиг. 31), что NP выгоднѣе NQ , а NB выгоднѣе NP . Граница участка MO , не допуская существованія NB , заставляетъ замѣнить его черезъ $NO + OP$.

Проведя линію $RN \perp NO$ и принимая ее за дневную поверхность, имѣемъ какъ бы случай разработки свиты съ угломъ паденія $= 90^\circ - \alpha$. Въ этомъ случаѣ разработка шахтою съ квершлагомъ дороже, чѣмъ шахтою съ гезенкомъ, а потому вопросъ о томъ, будетъ ли она дешевле или дороже разработки наклонною выработкою NP , нужно рѣшить непосредственнымъ сравненіемъ погашеній на 1 пудъ угля стоимости работъ одной и другой системы.

Затраты на проведеніе наклоннаго квершлага NK и юберзихбрехена KP выразятся черезъ:

$$P_1 = k_1 q + \frac{k_8 (a_1 + a_2 + \dots + a_n)}{\cos \alpha},$$

гдѣ

q — длина квершлага, k_1 — стоимость 1 пог. саж. его,

$\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{\cos \alpha}$ — длина юберзихбрехена, k_8 — стоимость 1 пог. саж. его.

Затраты на проведеніе наклоннаго квершлага NP

$$P_2 = k_q q_1,$$

гдѣ q_1 — длина его, k_q — стоимость 1 пог. саж., k_q можетъ $= k_1$ или быть больше, смотря по углу уклона квершлага.

Запасъ угля, открываемый въ первомъ случаѣ, можно опредѣлить по формулѣ для H_g , гдѣ $H_g = MK$.

$$T_1 = \frac{S}{\sin \alpha \cos \alpha} (\Sigma p H \cos \alpha - A).$$

Такъ какъ обозначенія разстояній между пластами здѣсь идутъ въ обратномъ порядкѣ, то

$$A = a_{n-1} p_n + a_{n-2} (p_n + p_{n-1}) + \dots + a_1 (p_n + p_{n-1} + \dots + p_2).$$

Вмѣсто H подставимъ его значеніе, выраженное черезъ e — разстояніе отъ границы до выхода верхняго пласта

$$H = \left(e + \frac{\Sigma a}{\sin \alpha} \right) \operatorname{tg} \alpha = e \operatorname{tg} \alpha + \frac{\Sigma a}{\cos \alpha}.$$

Тогда

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{S}{\sin \alpha \cos \alpha} (\Sigma p \cdot e \cdot \sin \alpha + \Sigma p \Sigma a - A) = \\ &= \frac{S}{\sin \alpha \cos \alpha} (\Sigma p \cdot e \cdot \sin \alpha + A_1). \end{aligned}$$

Въ данномъ случаѣ

$$\Sigma p \Sigma a - A = A_1 = a_1 p_1 + a_2 (p_1 + p_2) + \dots + a_{n-1} (p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}).$$

II

$$\varphi_2 = \frac{250 \cdot 118 \cos 30^\circ}{1000 \cdot \left\{ 1400 \cdot 100 + 27500 \left(\frac{1}{\sin 30^\circ} - \frac{\cos 32^\circ 16'}{\sin 62^\circ 16'} \right) \right\}} = 152.$$

Результаты по предыдущему увеличены въ 1.000.000 разъ.

Такъ какъ $\varphi_2 < \varphi_1$, то заключаемъ, что въ данномъ случаѣ разработка наклоннымъ квершлагомъ NP выгоднѣе, чѣмъ квершлагомъ NK и юберзихбрехеномъ KP .

Если примемъ, при всѣхъ остальныхъ данныхъ одинаковыхъ,

$$\begin{aligned} q &= 50 \text{ с.} & q_1 &= 78 \text{ с.} \\ \delta &= 53^\circ 52' & k_0 &= 500 \text{ р. } ^1), \end{aligned}$$

что соотвѣтствуетъ положенію точки N на фиг. 32 въ N_1 , то

$$\varphi_1 = \frac{\frac{1}{2} \cdot 250 \cdot 50 \cdot \sin 60^\circ + 600 \cdot 45 \cdot \sin 30^\circ}{1000 (1400 \cdot 100 \cdot \sin 30^\circ + 27500)} = 194$$

II

$$\varphi_2 = \frac{500 \cdot 78 \cos 30^\circ}{1000 \cdot \left\{ 1400 \cdot 100 + 27500 \left(\frac{1}{\sin 30^\circ} - \frac{\cos 53^\circ 52'}{\sin 83^\circ 52'} \right) \right\}} = 224.$$

т. е. въ данномъ случаѣ наклонный квершлагъ N_1K и юберзихбрехень KP выгоднѣе, чѣмъ наклонный юберзихбрехень N_1P .

¹⁾ Такъ какъ квершлагъ q_1 значительно круче.

КРИТИЧЕСКІЙ ОБЗОРЪ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНІЯ ЦИНКОВАГО ПРОИЗВОДСТВА ВЪ ДОМБРОВѢ.

Горн. инж. А. В. Шрубо.

Цинковое дѣло въ Россіи находится до настоящаго времени въ зачаточномъ состояніи; болѣе того, многіе думаютъ даже, что оно у насъ не можетъ имѣть никакой будущности. Веѣмъ этимъ объясняется отсутствіе въ нашей литературѣ сочиненій, касающихся металлургіи цинка. Однако, тщательное изученіе цинковыхъ мѣсторожденій въ Домбровскомъ и Силезскомъ бассейнахъ привели меня къ заключенію, что цинковому производству предстоитъ въ Домбровскомъ бассейнѣ значительная будущность. Залежи цинковыхъ рудъ въ этомъ бассейнѣ весьма богаты и мощны: онѣ могутъ многіе десятки лѣтъ доставлять матеріалъ для добычи цинка и въ болѣе значительныхъ, чѣмъ теперь, размѣрахъ, если эксплуатировать ихъ правильно.

Богатѣйшія мѣсторожденія галмея и цинковой обманки въ окрестностяхъ Жихицъ и Войковицъ, около Прусской границы ¹⁾, какъ показали развѣдки 1901 г., произведенныя обществами „Гута Банкова“ и „Scheibler und C^o“, къ тому еще залегаютъ надъ мощными пластами каменнаго угля.

Если же цинковое производство носило здѣсь до сихъ поръ характеръ мелкаго промысла ²⁾, то это происходило не отъ того, что мѣсто-

¹⁾ *Примѣчаніе.* Эти мѣсторожденія, съ ихъ особеннымъ характеромъ залеганія, извѣстны давно. Весьма серьезныя развѣдки были произведены казн. вѣд. въ 1821—1829 гг., а затѣмъ въ 1838 г. инженеромъ Косинскимъ. Рудники же Кацперъ въ Войковицахъ, Геркулесъ въ Бобровникахъ и Варвара въ Жихицахъ разрабатывались съ 1824 по 1826 г. и оставлены вслѣдствіе громаднаго притока воды. Ред.

²⁾ Средняя годовичная добыча цинка въ Домбровскомъ бассейнѣ отъ начала возникновенія здѣсь этого промысла выразилась въ слѣдующихъ цифрахъ по десятилѣтіямъ:

1816—1820 г. 75.937 пуд.	1841—1850 г. 159.249 пуд.	1871—1880 г. 243.356 пуд.
1821—1830 „ 95.937 „	1851—1860 „ 88.316 „	1881—1890 „ 248.710 „
1831—1840 „ 144.457 „	1861—1870 „ 180.330 „	1891—1900 „ 321.144 „

рожденія цинковыхъ рудъ здѣсь бѣдны, а главнымъ образомъ отъ невозможности эксплуатировать ихъ до сихъ поръ вслѣдствіе особеннаго геологическаго характера этихъ мѣсторожденій, недостатка путей сообщенія и отсутствія предпріимчивыхъ и знающихъ людей ¹⁾).

Мѣсторожденія цинковыхъ рудъ въ Домбровскомъ бассейнѣ требуютъ для своей правильной эксплуатаціи весьма солидныхъ и сложныхъ техническихъ сооружений, какъ, напр., промывочныхъ и обогащительныхъ фабрикъ, сильныхъ насосовъ и т. п.

Если же и въ настоящее время во многихъ мѣстахъ рискованно прибѣгать къ такимъ сооружениямъ для эксплуатаціи цинковыхъ рудъ, то что говорить о прежнихъ годахъ.

Однако, время беретъ свое, и при настоящемъ положеніи техники является полная возможность съ выгодною эксплуатировать громадныя и почти нетронутыя богатства цинковыхъ и свинцовыхъ рудъ, лежащихъ до сихъ поръ въ землѣ туне. Я не сомнѣваюсь, что если бы военное министерство нашло возможнымъ легче давать разрѣшенія на проведеніе въ Домбровскомъ бассейнѣ желѣзныхъ дорогъ къ границѣ, и если бы на минеральное топливо уничтожить или, въ крайнемъ случаѣ, хотъ понизить пошлину, дающую возможность здѣшнимъ углепромышленникамъ держать на него очень высокія цѣны, то цинковое производство скоро заняло бы здѣсь первое мѣсто послѣ каменноугольной промышленности.

Въ настоящей работѣ я опишу подробно только цинковые заводы и способы добычи въ нихъ цинка и укажу ихъ достоинства и недостатки. Всѣ приводимыя здѣсь цифровыя данныя проверены мною въ своей лабораторіи и въ заводахъ; чертежи же сняты съ натуры съ болѣе совершенныхъ сооружений.

Въ настоящее время всѣ цинковые заводы сосредоточены въ Домбровѣ, т. е. въ мѣстѣ добычи угля. Всѣ заводы добываютъ цинкъ изъ галмея и отчасти изъ остатковъ при плавкѣ цинка. Цинковая обманка въ Домбровскомъ бассейнѣ до сихъ поръ не эксплуатируется. Два завода—одинъ между копью „Парижъ“ и городомъ Бендиномъ (колонія „Ксаверій“) и другой „Константинъ“, около копи „Редень“, — принадлежатъ Франко - Русскому обществу, а одинъ заводъ „Паулина“, около копи „Игнатій“, — Сосновицкому обществу. Всѣ эти заводы ведутъ выплавку цинка по силезскому способу въ одноэтажныхъ печахъ съ большими

¹⁾ *Примѣчаніе.* Врядъ ли возможно согласиться съ такими положеніями автора. Если изъ общей потребности цинка въ Россіи, выражающейся, примѣрно, въ 1.000.000 пуд., мѣстная производительность въ состояніи восполнить только $\frac{1}{3}$ часть, а именно 364.000 пуд. (1900 г.), то причиною этому служитъ преимущественно низкое содержаніе рудъ. Бѣдныхъ рудъ, въ 9—12% цинка, нашлось бы безъ сомнѣнія и для болѣе значительной производительности, но плавка такихъ рудъ повлекла бы за собой убытокъ. Полученіе болѣе выгодной смѣси рудъ, со среднимъ содержаніемъ въ 15—16—17%, возможно лишь для ограниченнаго производства. Вопросъ объ обогащеніи мѣстныхъ рудъ, т. е. отдѣленіи галмея отъ породы — доломита, въ настоящее время далеко еще не разрѣшенъ.

муфелями. Самымъ новымъ и совершеннымъ является заводъ „Константинъ“. Всѣ усовершенствованія этого завода вводятся мало-по-малу и въ старомъ заводѣ, находящемся подъ г. Бендиномъ. Одинъ только заводъ „Паулина“ остается при старыхъ устройствахъ. Сосновицкое общество, владѣющее въ настоящее время чуть ли не половиною всѣхъ залежей цинковыхъ и свинцовыхъ рудъ, не проявляетъ особаго рвенія къ развитію и усовершенствованію цинковаго производства. Напротивъ того, въ этомъ обществѣ замѣчается даже въ послѣдніе годы уменьшеніе добычи цинка.

Такъ, выплавка цинка на „Паулинѣ“ составляла въ пудахъ:

Въ 1892 г. . . .	136.953	Въ 1897 г. . . .	193.421
„ 1893 „ . . .	134.475	„ 1898 „ . . .	151.520
„ 1894 „ . . .	155.079	„ 1899 „ . . .	144.598
„ 1895 „ . . .	159.984	„ 1900 „ . . .	140.608
„ 1896 „ . . .	201.639	„ 1901 „ . . .	155.362

Главной причиною этому является, по моему, то обстоятельство, что Сосновицкое общество владѣетъ огромнѣйшими и богатѣйшими залежами каменнаго угля (около 30 отводовъ), на эксплуатацію котораго и обращено въ настоящее время главное вниманіе, такъ какъ никакой цинкъ не дастъ такихъ доходовъ, какіе даетъ въ настоящее время каменный уголь въ Домбровѣ. Однако, надо надѣяться, что когда цѣны на уголь придутъ въ нормальное состояніе, то Сосновицкое общество принуждено будетъ обратить серьезное вниманіе на добычу цинка. Приведенныя цифры какъ нельзя лучше подтверждаютъ справедливость моего сужденія: въ 1896 году, когда цѣна на уголь въ Домбровѣ дошла до 33—36 коп. за корецъ (100 klg.) крупнаго угля, добыча цинка въ упомянутомъ обществѣ была наибольшая. Съ тѣхъ поръ цѣна на уголь все время поднималась и дошла въ 1899—1900 годахъ до 80 коп. за корецъ. Въ настоящее время цѣны на уголь снова падаютъ, хотя и очень медленно. Однако, цѣны эти еще настолько высоки (55—60 коп. корецъ), что несравненно выгоднѣе отпускать уголь на рынокъ, чѣмъ обращать на выплавку цинка, который до сихъ поръ главною массою идетъ къ намъ изъ-за границы. Привожу цифры ежегодной добычи цинка въ Домбровскомъ бассейнѣ и ежегоднаго привоза его изъ-за границы (стр. 327).

Въ виду того, что цинкъ съ каждымъ годомъ находитъ все большее и большее примѣненіе и особенно въ виду высокихъ достоинствъ цинкованной жести, на которую спросъ съ каждымъ годомъ усиливается, надо надѣяться, что потребленіе цинка въ Россіи возрастетъ очень сильно.

Хотя залежи галмея въ Домбровскомъ бассейнѣ занимаютъ довольно обширный районъ, въ настоящее время его разрабатываютъ только въ окрестностяхъ Болеслава и Олькуша, приблизительно въ 3-хъ верстахъ къ западу отъ Ивангородъ-Домбровской ж. д.; остальные мѣсторожденія

или недостаточно еще развѣданы, или не могутъ быть эксплуатируемы за отсутствіемъ желѣзныхъ дорогъ. Съ рудниковъ галмей доставляется на сосѣднія станціи лошадьми, перегружается въ вагоны и идетъ на ст. Домброва. Отъ ст. Домброва на заводъ „Константинъ“ вагоны съ галмеемъ доставляются по вѣткѣ; на Бендинскій заводъ вѣтки нѣтъ, и галмей перегружается въ телѣги и доставляется на заводъ лошадьми. Доставка только со ст. Домброва на этотъ заводъ обходится около 2 коп. на пудъ галмея, что удорожаетъ пудъ цинка на 14—16 коп. На заводъ „Паулина“ оказывается выгоднѣе доставлять галмей прямо изъ Болеслава на лошадахъ. Очевидно, что при такомъ способѣ доставки галмея на заводы, послѣдніе не могутъ съ выгодой проплавать галмеемъ, дающіе шихту съ 12%—13% Zn ¹⁾,—приходится искать богатыхъ галмеевъ, бѣдные же бросать, такъ какъ до сихъ поръ только одно Сосновицкое общество имѣетъ обогатительную фабрику, которая, хотя стояла много денегъ, построена съ такими крупными техническими недостатками ²⁾, при которыхъ выгодное обогащеніе галмея невысказуемо.

ГОДЫ.	Добыто въ	В В Е З Е Н О.			
	Домбров. бас.	Ц и н к а.		Цинковой жести.	
	Пудовъ.	Количество тыс. пуд.	Стоимость тыс. руб.	Количество тыс. пуд.	Стоимость тыс. руб.
1897	358.628	560	1.538	19	66
1898	345.794	659	1.645	13	43
1899	386.233	637	2.059	35	138
1900	364.018	600	1.941	16	56

¹⁾ *Примѣчаніе.* Возможно сомнѣваться въ существованіи такихъ мѣстныхъ условій, при которыхъ выплавка цинка, съ указаннымъ содержаніемъ, могла бы оказаться выгодной. Подобныхъ примѣровъ не имѣется ни въ Западной Европѣ, ни въ Америкѣ. *Ред.*

²⁾ Напр., зерна раздробленнаго галмея не успѣваютъ хорошо раздѣляться по величинѣ, потому что сортирующіе барабаны слишкомъ коротки.

Нѣтъ устройствъ, которыя позволяли бы регулировать число качаній и высоту подъема поршней въ осадочныхъ корытахъ, примѣняясь къ величинѣ зерна.

Въ случаѣ порчи какого-нибудь корыта, его нельзя выключить изъ соединенія, а приходится останавливать всю фабрику и т. п.

Между тѣмъ, при устройствѣ обогатительной фабрики для галмея нельзя допустить не только такихъ грубыхъ и непростительныхъ ошибокъ, но даже самыхъ мелочныхъ, потому что галмей, мало отличаясь удѣльнымъ вѣсомъ отъ пустой породы, обогащается очень трудно. По моему, эта фабрика отдѣляетъ хорошо только свинцовый блескъ, а галмей лишь промываетъ.

Что касается заводовъ, то я, главнымъ образомъ, опишу подробно заводъ „Константинъ“, какъ технически наиболѣе усовершенствованный. Впрочемъ, общая идея устройства печей и методъ веденія плавки во всѣхъ упомянутыхъ заводахъ сходны между собою; разница проявляется только въ деталяхъ.

Въ каждомъ заводѣ, выплавляющемъ цинкъ по силезскому способу, надо различать:

1. Собственно цинкоплавильный заводъ и
2. Фабрику для выдѣлки муфелей и металлопріемниковъ.

Заводское зданіе и печи

(фиг. 1, 2, 3, 4, 5 и 6, Табл. I).

На чертежахъ печь представлена во всевозможныхъ разрѣзахъ съ размѣрами и вычерчена точно по масштабу. Печь расположена надъ и подъ заводскимъ поломъ и состоитъ изъ слѣдующихъ частей: 1) рабочаго пространства *A*, куда вставляютъ муфели; 2) двухъ отражательныхъ печей *B, B*, гдѣ обжигается галмей теряющимъ жаромъ печи; 3) двухъ камеръ *C, C*, гдѣ прогрѣваются муфели передъ вставленіемъ ихъ въ рабочее пространство, и 4) камеры *D*, въ которой находится котелокъ *a*, куда при выпускѣ сливается цинкъ со всей печи и который подогрѣвается также теряющимъ жаромъ. Въ части, расположенной подъ заводскимъ поломъ, устроены: 1) каналы *b, b_1, b_2*, отводящіе продукты горѣнія изъ печи въ дымовую трубу; 2) каналы *c, c*, чрезъ которые выбрасываются шлаки изъ печи въ вагончики *d*; 3) колодезь *E*, въ который поступаетъ генераторный газъ, идущій отсюда по каналамъ *e, e* въ печь. Каждая цинковая печь имѣетъ свой генераторъ *F*, расположенный ниже заводскаго пола. Генераторный газъ по каналу *G* поступаетъ въ камеру *E*. Воздухъ въ печь и генераторъ вдувается вентиляторомъ „Пельцера“ и поступаетъ въ общій, тянущійся во всю длину завода, каналъ *H*. Отъ каналала *H* для каждой печи отходятъ по два отвѣтвленія *f* и *g*. Отвѣтвленіе *f*, въ видѣ широкаго канала, проводитъ воздухъ въ печь. На уровнѣ *hh* (фиг. 3), въ 55 сант. отъ пода печи, каналъ *f* открывается двумя отверстіями *ii* (фиг. 4), на которыхъ лежатъ заслонки, дающія возможность регулировать впускъ воздуха въ печь. Изъ отверстій *ii* воздухъ, по двумъ отдѣльнымъ каналамъ *kk*, поступаетъ въ шахты *ee* (фиг. 2 и 3). Какъ видно изъ чертежей, воздухъ входитъ въ шахту черезъ 6 узкихъ отверстій и сжигаетъ идущій по шахтѣ газъ. Каналъ *g* проводитъ воздухъ въ генераторъ.

Способъ снабженія воздухомъ всѣхъ печей отъ одного вентилятора не вполне практиченъ. Проходя подъ многими, на „Константинѣ“, напримѣръ, подъ 12-ю печами, каналъ выходитъ очень длиннымъ; кромѣ того

отъ канала для каждой печи отходить по два отвѣтвленія, такъ что о равномерномъ распредѣленіи воздуха на всемъ протяженіи нечего и говорить, и урегулировать впускъ его въ печь и генераторъ очень трудно.

Въ рабочее пространство *A* вставляются муфели, какъ показано на фиг. 5 и 6. Подъ печи имѣетъ небольшой уклонъ отъ середины къ краямъ (фиг. 2 и 5).

Весьма важный вопросъ при устройствѣ печи—подобрать наивыгоднѣйшее разстояніе между шахтами *JJ*. Если это разстояніе слишкомъ велико, то температура въ печи будетъ между шахтами низка и недостаточна для успѣшнаго хода процесса въ муфеляхъ, расположенныхъ въ срединѣ печи. Температура же между шахтами и стѣнками *ll* будетъ настолько высока, что муфели очень скоро прогорятъ и ихъ часто придется замѣнять новыми. Близкое разстояніе между шахтами породитъ обратное явленіе. Въ печахъ завода „Константинъ“ шахты отстоятъ слишкомъ далеко другъ отъ друга, потому что муфели, поставленные по срединѣ печи, плохо отдають цинкъ. Въ заводѣ подъ Бендиномъ шахты на 0,5 м. ближе другъ къ другу: онѣ расположены между третьимъ и четвертымъ окнами; однако, это разстояніе между шахтами оказывается уже малымъ, потому что муфели, расположенные у стѣнокъ *ll*, даютъ меньше цинка.

Такъ какъ при устьѣ шахтъ развивается очень высокая температура, то края ихъ обкладываютъ огнеупорнымъ матеріаломъ самаго высокаго достоинства. Въ настоящее время подъ печи вокругъ отверстій шахтъ *JJ* дѣлають набивнымъ; набивную массу приготавливають различнымъ образомъ. Напр., въ заводѣ подъ Бендиномъ берутъ на одну часть по объему огнеупорной глины изъ Саарау три части толченаго до величины горошины глинистаго сланца изъ „Neurode“. Смѣсь эта оказывается достаточно огнеупорною.

Понятно, что муфели, стоящіе въ печи противъ устья шахтъ *JJ*, портятся скорѣе другихъ.

Для того, чтобы накалинные газы равномерно распредѣлялись по всему рабочему пространству печи, въ поду сдѣлано съ каждой стороны по 11 отверстій *nn* (фиг. 4). Черезъ эти отверстія газъ поступаетъ въ два общихъ канала *KK*, проложенные подъ этими отверстиями во всю длину печи ¹⁾. Черезъ каналы *KK*, а также черезъ четыре небольшихъ отверстія *oo* (фиг. 2) газы поступаютъ въ четыре вертикальныхъ канала *LL* (фиг. 2, 3 и 4); каналы эти изображены на чертежахъ пунктиромъ. Изъ вертикальныхъ каналовъ газъ направляется при помощи глиняныхъ заслонокъ или въ каналы *bb*, по которымъ онъ идетъ въ дымовую трубу, или же выпускается прямо на заводъ чрезъ отверстія *pp*.

При внимательномъ разсмотрѣніи чертежа, не трудно замѣтить, что

¹⁾ Для того, чтобы во время хода печи можно было очистить каналы *KK* отъ шлаковъ, каналы эти открываются по обѣимъ сторонамъ печи отверстиями *mm*, которыя обыкновенно задѣланы кирпичемъ.

выпускание газовъ по каналамъ *bb* въ трубу способствуетъ болѣе правильному и равномерному распредѣленію накаливаемыхъ газовъ въ рабочемъ пространствѣ; этотъ выводъ вполне подтверждается и практикою завода. При соответственной конструкціи заслонокъ въ каналахъ *bb*, газамъ въ печи можно придать какую угодно скорость; слѣдовательно, можно достигнуть болѣе полного, возможнаго для цинковыхъ печей, использованія теплоты. Однако, установить правильный ходъ новопостроенной печи, изъ которой продукты горѣнія выпускаются въ дымовую трубу, дѣло трудное, особенно при большей, чѣмъ нужно, площади сѣченія каналовъ *bb*. При сильной тягѣ газы въ рабочемъ пространствѣ идутъ тогда быстро и очень скоро прожигаютъ муфели, цинкъ же между тѣмъ выдѣляется скверно. Въ этомъ случаѣ высокая температура въ печи распредѣляется только въ пзвѣстныхъ направленіяхъ, а въ остальныхъ мѣстахъ она низка. При пусканіи такой печи въ ходъ надо принять впередъ всѣ мѣры предосторожности, чтобы не сжечь муфелей: лучше всего при помощи клапановъ уменьшить сначала сѣченіе каналовъ *bb*, а затѣмъ уже, постепенно увеличивая, довести его до наивыгоднѣйшихъ размѣровъ.

При выпускании газовъ на заводъ чрезъ отверстія *pp* новую печь пустить въ ходъ гораздо легче, но, съ другой стороны, въ этомъ случаѣ никогда нельзя достигнуть такой равномерной температуры въ рабочемъ пространствѣ и такой полной утилизаціи теплоты: газы не будутъ равномерно направляться во всѣ отверстія *nn*, а главною массою устремятся въ отверстія *oo*; въ этомъ случаѣ также трудно произвольно измѣнять скорость теченія газовъ въ печи (скорость эта вполне будетъ зависѣть отъ хода генератора и количества впускаемаго въ печь воздуха). Кромѣ того, въ каналахъ *KK*, отъ неравномернаго нагрѣванія, образуются настыли, еще болѣе затрудняющія правильное распредѣленіе газовъ въ печи; удаление этихъ настылей сопряжено съ большими затрудненіями. Выпускание газовъ прямо на заводъ имѣетъ за собой только одно неоспоримое преимущество: при извѣстномъ навыкѣ, по выходящимъ газамъ всегда можно опредѣлить на глазъ температуру въ печи ¹⁾ и порчу муфеля ²⁾. Во всякомъ случаѣ, по моему мнѣнію, несравненно выгоднѣе для цинковаго дѣла выпускать газы въ дымовую трубу, а не на заводъ.

На заводѣ „Константинъ“ сѣченіе каналовъ *bb* слишкомъ велико для дымовой трубы въ 50 м. вышиною. Высокая труба необходима только для разсѣиванія вредныхъ газовъ; въ сильной же тягѣ цинкоплавильныя печи не нуждаются.

¹⁾ Длинное пламя, выходящее изъ отверстій *pp*, указываетъ на неполное горѣніе въ печи, слѣдовательно, и на необходимость впускать больше воздуха: если на одной половинѣ пламя длиннѣе, чѣмъ на другой, то въ печи происходитъ неравномерное горѣніе, и надо въ одну изъ шахтъ увеличить или уменьшить впускъ воздуха и т. п.

²⁾ Въ этомъ случаѣ пламя, вслѣдствіе попавшихъ въ печь паровъ цинка, окрашивается въ свѣтло-зеленый цвѣтъ.

Надо замѣтить, что каналы *bb* устроены только на заводѣ „Константинъ“; на другихъ заводахъ газы просто выпускаются на заводѣ, или же каналы *LL* (Паулина), при помощи желѣзныхъ трубъ, открываются надъ крышею заводскаго зданія.

Чтобы продукты горѣнія направить по каналамъ *bb*, или прекратить доступъ ихъ въ эти каналы, употребляются соотвѣтственно устроенныя заслонки изъ кирпича. Чтобы имѣть возможность управлять этими заслонками, въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ кладки сдѣланы каналы *MM*. Часть газовъ чрезъ отверстія *rr* поступаетъ въ отражательныя печи *BB*, гдѣ обжигается сырой галмей. Размѣры этихъ печей подобраны такъ, чтобы въ нихъ можно было сразу завалить столько сырого галмея, сколько его идетъ въ шихту для всѣхъ муфельей. Изъ печи *B* газы также поступаютъ въ вертикальный каналъ *ss*, откуда выпускаются чрезъ каналъ *b₂* въ трубу, или же на заводъ чрезъ отверстіе *N*. Нельзя сказать, чтобы такого устройства печи для обжига галмея приносили большую пользу. Въ Силезіи, при новыхъ печахъ, избѣгаютъ въ настоящее время подобныхъ устройствъ. Такъ какъ галмей въ печахъ *BB* подвергается накаливанію не долѣе 20—23 часовъ, то онъ не успѣваетъ хорошо обжечься, особенно твердые сорта его. Такой способъ обжиганія, кромѣ того, неблагоприятно вліяетъ и на равномерное распредѣленіе температуры въ печи ¹⁾. Гораздо лучше было бы устроить отдѣльныя обжигательныя печи, въ которыхъ галмей обжигался бы уходящими въ трубу продуктами горѣнія, что, при существующей на заводѣ тягѣ, не трудно бы осуществить. Тогда, не ухудшая плавки цинка, возможно было бы обжигать полно самыя твердые галмен, такъ какъ ихъ можно было бы подвергать обжиганію болѣе продолжительное время, а опыты завода „Константинъ“ показали, что даже въ печахъ *BB* самый твердый галмей обжигается въ теченіе двухъ сутокъ вполне.

Температура газовъ, уходящихъ изъ печи въ трубу, какъ показали измѣренія, произведенныя на заводѣ „Константинъ“ при помощи конусиковъ Seger'a, около 1.100°С.²⁾ Все громадное количество теплоты, уносимое этими газами, теряется въ настоящее время безъ всякой пользы ³⁾. Между тѣмъ, при рациональномъ устройствѣ, этой теплоты хватило бы съ громаднымъ избыткомъ на всѣ потребности завода. Послѣ этого станетъ понятно, почему на выплавку одного пуда цинка изъ шихты, содержащей

¹⁾ Dr. Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 34.

²⁾ *Примѣчаніе.* Весьма сомнительно, чтобы означенная ¹⁾ была при входѣ газовъ въ трубу, но она вѣроятна при выходѣ изъ печей.

³⁾ *Примѣчаніе.* Нѣтъ ничего удивительнаго, что въ посудныхъ печахъ коэффициентъ полезнаго тепла очень малъ. Тѣмъ не менѣе, въ муфельныхъ печахъ не пользуются теряющимся тепломъ изъ боязни неправильнаго ихъ хода. Опыты въ этомъ направленіи пока были сдѣланы въ одномъ только силезскомъ заводѣ, но результаты этихъ опытовъ остаются неизвѣстными.

отъ 16⁰/₀ до 19⁰/₀ *Zn*, приходится тратить отъ 10,5 до 12 пудовъ угля, коксовой мелочи и старокъ.

Устройство регенератора для цинковыхъ печей, особенно въ мѣстахъ, гдѣ топливо дорого, необходимо, тѣмъ болѣе, что и выплавка цинка въ такихъ печахъ идетъ несравненно успѣшнѣе. Однако, принимая во вниманіе мѣстныя условія Домбровскаго бассейна (напр., отсутствіе на мѣстѣ хорошихъ огнеупорныхъ матеріаловъ, отсутствіе опытныхъ рабочихъ и т. п.), нельзя съ увѣренностью сказать, что печи съ регенераторами были бы здѣсь въ настоящее время выгодны ¹⁾.

На заводѣ „Паулина“ обжигаютъ галмей на углѣ въ особо устроенныхъ шахтныхъ печахъ весьма старой и несовершенной конструкціи. Названному заводу приходится проплавливать главнымъ образомъ очень твердые галмен. Обжиганіе ихъ такимъ способомъ, какой практикуется на заводѣ „Константинъ“, не дало бы удовлетворительныхъ результатовъ, что и послужило поводомъ къ устройству отдѣльныхъ обжигательныхъ печей, а отсутствіе при цинковыхъ печахъ трубы не позволяетъ воспользоваться для обжига галмея теряющейся теплотою ихъ, которая такимъ образомъ совсѣмъ не утилизируется.

Камеры *CC* подогреваются также уходящими изъ печи газами. Газы чрезъ каналы *tt* поступаютъ въ камеры *CC*, отсюда черезъ каналы *uu* поступаютъ въ вертикальные каналы *vv* и уходятъ или на заводъ, чрезъ отверстія *OO*, или же отводятся внизъ и по каналу *b₁* направляются въ дымовую трубу.

Отверстія *xx* предназначены для того, чтобы чрезъ нихъ можно было открывать и закрывать каналы *rr* и *tt*. Понятно, что когда по камерамъ *CC* и печамъ *BB* проходитъ газъ, всѣ отверстія *xx* закрыты. При обжиганіи галмея въ печахъ *BB* и прогрѣваніи новыхъ муфелей въ камерахъ *CC*, завалочныя отверстія ихъ совсѣмъ задѣлываютъ кирпичною кладкою на обыкновенной глинѣ, хотя проще и практичнѣе было-бы устроить хорошія заслонки.

Для того, чтобы цинкъ, влитый въ котелокъ *a*, не затвердѣлъ, котелокъ также подогреваютъ уходящими изъ печи газами. Изъ каналовъ *KK* газъ попадаетъ по каналамъ *qq* подъ котелокъ и отсюда по каналу *z* и вертикальному каналу *y* выходитъ на заводъ или же по каналамъ *a₁a₁* попадаетъ въ каналы *vv* и отсюда по каналу *b₁* въ дымовую трубу.

Котелки при печахъ, при правильномъ устройствѣ и правильномъ пользованіи ими, по моему, вещь полезная въ цинковомъ дѣлѣ. Они, нѣкоторымъ образомъ, могутъ замѣнять дорого стоящія и требующія боль-

¹⁾ Необходимый для цинковыхъ печей огнеупорный кирпичъ до сихъ поръ приходилось выписывать по дорогой цѣнѣ изъ-за границы. Однако, въ послѣднее время фирма „Maquvil“ (г. Радомъ) приготовляетъ изъ мѣстныхъ матеріаловъ огнеупорный кирпичъ очень высокаго достоинства, не уступающій лучшимъ заграничнымъ сортамъ. По всей вѣроятности, появленіе этого кирпича отразится въ сильной степени на улучшеніи не только цинковаго производства, но и всѣхъ металлургическихъ заводовъ въ Домбровѣ.

шого ухода рафинировочныя печи ¹⁾), позволяя въ то же время легко опредѣлить количество цинка, полученнаго изъ печи при каждомъ выпускѣ. Однако, въ Домбровскихъ заводахъ они устроены такъ, что ровно никакой пользы не приносятъ, потому что нельзя измѣнять температуры нагрѣва ихъ и потому что они слишкомъ малы. Обыкновенно въ одинъ выпускъ получается отъ 33 до 40 пудовъ цинка, въ котелокъ же можно влить не больше 22 пудовъ, такъ что во время выпуска цинка изъ печи часть его тотчасъ же приходится отливать изъ котелка въ плиты, чтобы было куда слить остальной цинкъ. Въ такой короткій срокъ еле-еле успѣваютъ подняться на поверхность расплавленнаго металла землистыя примѣси и окись цинка. Для осажденія же свинца и желѣза, примѣсей, въ сильной степени затрудняющихъ прокатку цинка ²⁾), необходимо еще, чтобы цинкъ былъ нагрѣтъ до температуры, не слишкомъ превышающей точку его плавленія ^{3) 4)}).

Между тѣмъ, какъ показали мои наблюденія, цинкъ въ помянутыхъ котелкахъ нагрѣтъ значительно выше точки плавленія его, особенно въ нижней части котелка, почему свинецъ абсолютно не осаждается на дно, а остается весь раствореннымъ въ цинкѣ. По моимъ анализамъ, содержаніе свинца въ домбровскомъ цинкѣ колеблется отъ 1,5⁰/о до 2,5⁰/о, но въ большинствѣ случаевъ около 2⁰/о.

Описанные котелки, при настоящемъ ихъ устройствѣ, свободно можно выкинуть изъ печей (что и сдѣлано на „Паулинѣ“), совершенно не вредя дѣлу, и отливать цинкъ прямо изъ ложекъ въ формы. Слѣдуетъ замѣтить, однако, что какъ бы ни были устроены эти котелки, свинецъ въ нихъ не можетъ быть такъ полно отдѣленъ отъ цинка, какъ въ рафинировочныхъ печахъ. Хотя устройство такихъ печей обошлось бы не дешево, но оно вполне можетъ окупиться, такъ какъ значительно повысить цѣны и качество выплавляемаго цинка.

Въ камерахъ *PP* (фиг. 2, 3, 4 и 5) помѣщаются металлопріемники. Всѣхъ камеръ въ каждой печи 20, по 10 съ каждой стороны. Черезъ каждую камеру въ печь вставляется по два муфеля, т. е. всѣхъ муфелей на каждую печь приходится 40 шт. Камеры отдѣляются другъ отъ друга обожженными глиняными плитами, имѣющими круглыя отверстія *c₁c₁* (фиг. 2), которыя даютъ возможность нагрѣтому воздуху переходить изъ камеры въ камеру, чѣмъ поддерживается равномерная температура во всѣхъ камерахъ. Промежутки *d₁d₁* между муфелями и кладкою задѣлы-

¹⁾ Schnabel, т. 2, стр. 190.

²⁾ Исслѣдованія г. Антипова. „Горный Журналъ“, декабрь, 1901 г.

³⁾ D-r Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 187.

⁴⁾ *Примѣчаніе.* Для выдѣленія примѣсей необходимы какъ значительныя массы металла, такъ и продолжительность состоянія его въ предѣлахъ, близкихъ къ *t⁰* плавленія. Потому авторъ высказываетъ ниже совершенно вѣрную мысль о малой пригодности „котелковъ“ въ цинковомъ производствѣ.

ваются мѣстною огнеупорною глиною, смѣшанною съ толченымъ старымъ кирпичемъ, такъ что камера P совершенно отдѣлена отъ рабочаго пространства. Съ наружной стороны промежутки e_1e_1 между металлопріемниками и сводомъ камеры замазываются обыкновенно глиною. Часть f_1 (фиг. 5 и 6) ниже металлопріемника остается открытою и закрывается желѣзнымъ листомъ, если желаютъ повысить температуру въ камерахъ PP .

Каждая камера P ограничена сверху сводомъ, имѣющимъ квадратное отверстіе g_1 (фиг. 5). Черезъ это отверстіе муфельные газы, проходящіе изъ муфельей, черезъ металлопріемники, поступаютъ въ жестяной цилиндрическій сосудъ Q и изъ рожка h_1 послѣдняго направляются въ каналы RR , расположенные по обѣимъ сторонамъ печи. Муфельные газы состоятъ главнымъ образомъ изъ паровъ цинка, кадмія, окиси углерода и другихъ выделяющихся изъ шихты газовъ и пыли. Вопросъ совершеннаго удаленія изъ завода муфельныхъ газовъ, по причинѣ ихъ вреднаго дѣйствія на здоровье рабочихъ, очень важенъ. На заводѣ „Константинъ“ изъ канала R газы поступаютъ въ желѣзную трубу S , поставленную посрединѣ каналовъ RR . Изъ трубъ SS газы поступаютъ черезъ трубы TT въ одну общую трубу U , идущую надъ нѣсколькими печами и сообщающуюся съ дымовой трубой. Однако, на заводѣ „Константинъ“ въ настоящее время этимъ приспособленіемъ для удаленія изъ завода муфельныхъ газовъ не пользуются, потому что при пользованіи имъ встрѣчаются слѣдующія затрудненія: потеря цинка въ печахъ увеличивается, потому что цинковые пары, вслѣдствіе сильной тяги, не успѣваютъ осѣсть въ металлопріемникахъ и уходятъ чрезъ описанные каналы въ дымовую трубу; кромѣ того, вмѣстѣ съ газами изъ рожковъ, чрезъ отверстія i_1i_1 , въ каналы поступаетъ воздухъ; полученная гремучая смѣсь производитъ непрерывные взрывы въ каналахъ RR и въ трубахъ; каналы RR , сложенные изъ кирпича, часто вслѣдствіе этихъ взрывовъ разрушаются.

Однако, нельзя утверждать, что описаннымъ устройствомъ совсѣмъ нельзя пользоваться, да въ Бельгій имъ и пользуются съ успѣхомъ. Нѣтъ сомнѣнія, что когда на заводѣ „Константинъ“ производство урегулируется и пойдетъ правильнымъ ходомъ, муфельные газы будутъ удаляться въ дымовую трубу. Чтобы пользоваться описаннымъ устройствомъ на этомъ заводѣ, надо только кое-что передѣлать. Трубки h_1h_1 , отводящія муфельные газы изъ сосудовъ Q прямо въ отверстіе i_1 , надо удалить, чтобы дать возможность газамъ полнѣе сгорѣть, чего не можетъ произойти при настоящемъ устройствѣ. Чтобы продукты горѣнія попадали въ каналы RR , надо надъ горящими муфельными газами сдѣлать навѣсъ изъ жести, какъ это практикуется на силезскихъ заводахъ ¹⁾. Каналы RR лучше сдѣлать желѣзные или чугунные съ предохранительными клапанами. Для того, чтобы муфельные газы не тянуло черезчуръ сильно въ дымовую

¹⁾ D-r Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 697, фиг. 360.

трубу, надо сдѣлать болѣе извилистыми каналы, проводящіе въ нее продукты горѣнія изъ печи, къ каковой передѣлкѣ на „Константиинѣ“ уже и приступлено.

На заводѣ „подъ Бендиномъ“ пробовали отводить газы изъ муфельей сначала по каналу *R*, какъ описано; отсюда газы опускались по вертикальному каналу, устроенному въ кладкѣ по концамъ печи, до горизонтальнаго, расположеннаго подъ заводскимъ поломъ и отводящаго газы въ дымовую трубу. Но такое устройство не дало хорошихъ результатовъ.

До настоящаго времени муфельные газы во всѣхъ заводахъ въ Домбровѣ выпускаются прямо на заводъ, дѣлая атмосферу его вредной для дыханія. Надо замѣтить, что вопросъ объ удаленіи изъ завода муфельныхъ газовъ до сихъ поръ еще удовлетворительно не рѣшенъ. Наилучшіе результаты даетъ, по моимъ наблюденіямъ, соответственное устройство зданія, гдѣ помѣщаются цинкоплавильныя печи ¹⁾. Такое зданіе существуетъ на заводѣ „подъ Бендиномъ“; оно построено еще въ то время, когда цинковые заводы принадлежали казнѣ (поперечный разрѣзъ этого зданія представленъ на фиг. 7). Между тѣмъ какъ въ другихъ заводахъ, особенно при пасмурной погодѣ, во время выпуска цинка и завалки шихты, вредныхъ муфельныхъ газовъ скопляется такое количество, что въ заводѣ образуется отъ нихъ густой непроглядный туманъ, въ упомянутомъ зданіи завода „подъ Бендиномъ“ воздухъ всегда достаточно чистъ и свѣжъ. Всѣ выдѣляющіеся газы въ этомъ зданіи быстро поднимаются вверхъ, какъ въ дымовой трубѣ. Если бы это зданіе было шире хотя на 2 м., а отверстіе *V* немножко уже, то оно могло бы просто служить идеаломъ зданія для цинковыхъ заводовъ. Несмотря на тѣсноту этого зданія, рабочіе наиболѣе охотно идутъ къ печамъ, построеннымъ въ немъ, и только подъ страхомъ потерять мѣсто переходятъ къ другимъ печамъ, построеннымъ въ просторномъ и удобномъ для работы, но плохо вентилируемомъ зданіи.

Въ поду оконъ *PP* сдѣланы квадратныя отверстія k_1k_1 , черезъ которыя шлаки изъ муфельей попадаютъ въ каналы *ss*; отсюда черезъ

¹⁾ *Примѣчаніе.* Нельзя согласиться съ вышеприведенными разсужденіями автора. Новыя устройства для отвода муфельныхъ газовъ на новыхъ заводахъ въ Бендинѣ и Константиинѣ вызваны какъ печальными результатами работы въ старомъ заводѣ, такъ и требованіями горнаго надзора, утвержденными Горнымъ Ученымъ Комитетомъ. Вопросъ о выпускѣ газовъ въ заводъ, при какомъ бы то ни было устройствѣ зданія, слѣдуетъ считать законченнымъ, и именно въ отрицательномъ смыслѣ. Если же новыя устройства въ Константиинѣ, примѣняемыя въ большинствѣ силезскихъ цинковыхъ заводовъ, не достигаютъ цѣли, то виновато въ этомъ, вѣроятно, невыполненіе нѣкоторыхъ техническихъ условій, но не идея отвода муфельныхъ газовъ. Слѣдуетъ, однако, считать технической ошибкой одновременный выпускъ, въ одну и ту же дымовую трубу, какъ муфельныхъ газовъ, такъ и продуктовъ горѣнія генераторныхъ газовъ, по той причинѣ, что правильный ходъ процессовъ въ муфеляхъ и генераторахъ требуетъ различныхъ условій.

люкъ l_1 выбрасываютъ ихъ въ вагончики и по рельсовымъ путямъ $m_1 m_1$ отвозить въ отвалъ. Въ каналахъ cc тѣстообразные шлаки очень часто застреваютъ и удаленіе ихъ сопровождается тогда значительными затрудненіями.

Не изъ всѣхъ печей въ Домбровѣ шлаки удаляются описаннымъ способомъ. Большею частью чрезъ отверстія $k_1 k_1$ шлаки попадаютъ въ камеру, устроенную сейчасъ же подъ подомъ окна на заводскомъ полу; отсюда шлаки отвозятся въ отвалъ на тачкахъ.

Хотя примѣняющійся на заводѣ „Константинъ“ способъ удаленія шлаковъ безусловно удобенъ тѣмъ, что облегчаетъ трудъ рабочихъ и дѣлаетъ возможнымъ свободный доступъ ко всей нижней части печи, однако, всѣ обусловленные имъ затраты врядъ ли окупятся получаемыми выгодами, тѣмъ болѣе, что отъ каждой печи шлаковъ отходитъ не больше 150-ти пудовъ въ сутки. Изъ чертежей видно, сколько надо вынуть лишней земли, построить сводовъ, истратить двутавровыхъ балокъ, сколько надо устроить каналовъ cc изъ огнеупорнаго кирпича, сколько камеръ X для освѣщенія каналовъ Z и т. п., чтобы пользоваться этимъ способомъ. Кромѣ того, заводскій полъ будетъ еще лежать не на твердой почвѣ, а на сводахъ; по моимъ наблюденіямъ не особенно благопріятно отзывается на ходѣ печи и то, что каналъ G отъ генератора охлаждается при этомъ на значительномъ разстояніи, такъ какъ его приходится очень часто чистить. Свободный же доступъ къ нижней части печи почти не нуженъ, исключая части A , куда можно устроить ходъ снаружи, что и устроено на заводѣ „подъ-Бендиномъ“. Словомъ, я не вижу никакихъ преимуществъ въ существующей на „Константинѣ“ откаткѣ шлака, ради которыхъ ее можно было-бы рекомендовать.

Два отверстія $n_1 n_1$ въ сводѣ печи предназначаются для чистки шахтъ ee отъ сажы, настелей и смолы; во время работы они прикрыты кирпичемъ. Иногда еще въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ свода продѣлываютъ нѣсколько небольшихъ отверстій для чистки каналовъ KK и m .

Отверстіе o_1 предназначается для наблюденія за температурою внутри печи.

Для чистки канала G и колодца E оставлены два отверстія, заложенные стѣнкою, толщиною въ полкирпича. Кромѣ того, въ стѣнкахъ колодца E продѣланы два небольшихъ отверстія $p_1 p_1$ для чистки каналовъ ee отъ образовавшейся настыли.

Часть свода надъ шахтами, подвергающаяся особенно сильному жару, должна быть сдѣлана изъ динаса очень высокаго качества. Смотря по цѣнѣ огнеупорныхъ матеріаловъ, описаннаго устройства печь будетъ стоить отъ 8 до 10 тысячъ рублей.

Всѣ печи поставлены одна около другой такъ, что длинныя стѣнки печей параллельны длиннымъ стѣнамъ завода, а галмейники двухъ со- ихъ печей обращены другъ къ другу. Разстояніе между двумя

соединенными печами около 3 м. Зданія завода „Константинъ“ настолько просторны, что всѣ необходимыя работы при печахъ можно производить вполнѣ свободно.

По обѣмъ сторонамъ печей, во всю длину заводскаго зданія, проложены рельсовые пути q_1q_1 (фиг. 2), по которымъ подвозятъ къ печамъ галмей, старки и мелкій коксъ.

Печи завода „Паулина“, кромѣ упомянутыхъ уже выше особенностей, отличаются еще тѣмъ, что онѣ „сдвоены“, т. е. двѣ печи имѣютъ одно общее рабочее пространство, снабженное четырьмя шахтами. Каждая сторона такой печи имѣетъ по 18 оконъ; муфелей же въ нее вставляется 72. Каждая шахта снабжена отдѣльнымъ генераторомъ. Въ виду того, что на „Паулинѣ“ цинкъ добывается изъ бѣдной шихты, имѣющей въ среднемъ не болѣе 14,5% Zn , приходится, для избѣжанія большой потери металла, дѣлать муфели болѣе значительныхъ, чѣмъ на „Константинѣ“, размѣровъ, отчего и рабочее пространство печей здѣсь шире и выше.

Всѣ указанныя особенности печей на „Паулинѣ“, съ одной стороны, способствуютъ меньшей потерѣ цинка, болѣе равномерному распредѣленію температуры въ рабочемъ пространствѣ и даютъ возможность заваливать въ печь гораздо больше галмея, но, съ другой стороны, какъ показываетъ практика, большіе муфели порождаютъ также и массу неудобствъ и лишнихъ расходовъ. Чтобы пройти черезъ большую массу шихты, цинковые пары должны пріобрѣсти значительную упругость, почему температуру въ печи приходится держать очень высокую, около 1500° С., т. е. далеко высшую, чѣмъ нужно для возстановленія цинка изъ галмея. Чтобы муфели могли выдерживать такую температуру, ихъ приходится готовить изъ самыхъ лучшихъ и дорогихъ огнеупорныхъ матеріаловъ, и все-таки порча ихъ происходитъ скорѣе, чѣмъ на заводѣ „Константинъ“, приготавлиющемъ муфели изъ огнеупорныхъ матеріаловъ не столь высокаго качества, но меньшихъ, чѣмъ на „Паулинѣ“, размѣровъ. Точно также потребность въ усовершенствованныхъ приспособленіяхъ для сжиганія топлива и утилизаціи теряющейся теплоты на этомъ заводѣ большая, чѣмъ на заводахъ, имѣющихъ меньшіе муфели. При теперешнемъ же состояніи завода, когда на немъ поставлены вентиляторы весьма старой конструкціи, каналы, по которымъ распредѣляется воздухъ, устроены также весьма неправильно, а приспособленій для утилизаціи теряющейся теплоты нѣтъ никакихъ—расходъ горючаго на 1 пудъ цинка громадный, 16—17 пудовъ, не считая старокъ, идущихъ на возстановленіе галмея.

Генераторы (фиг. 2).

Каждая печь на заводахъ Франко-Русскаго Общества имѣетъ свой генераторъ, который долженъ стоять по возможности ближе къ печи. Генераторы на всѣхъ заводахъ Добровольскаго приспособлены къ худшимъ сортамъ мелкаго угля, такъ какъ цинковое производство не особенно

нуждается въ горючемъ высокаго качества. Во всѣхъ генераторахъ дутье искусственное, холодное ¹⁾. Кромѣ того, подѣ генераторъ впускается нѣкоторое количество пара, который здѣсь нуженъ не столько для улучшенія свойствъ газа, сколько для измѣненія строенія шлаковъ, которыхъ получается сравнительно много. Шлаки, какъ показываетъ практика, при впускании пара очень легко отстаютъ отъ колосниковъ и образуютъ большіе, плоскіе, плотные и ломкіе куски; между тѣмъ тотъ же уголь, если не впускать подѣ колосники пара, даетъ шлаки вязкіе и тягучіе, очень трудно отдѣляющіеся отъ колосниковъ, что въ сильной степени затрудняетъ очистку послѣднихъ. Нижніе колосники отсутствуютъ для болѣе легкаго удаленія шлаковъ и золы. Безъ нижнихъ колосниковъ, очевидно, получается много сгарокъ, которые на цинковомъ заводѣ идутъ на возстановленіе цинка. Обыкновенно съ cadaго генератора получается отъ 8 до 15 пудовъ сгарокъ, смотря по ходу генератора и по качеству угля.

ДНИ.	Печь съ инжекторомъ.			Печь съ вентиляторомъ.		
	Сожжено угля пудовъ.	Получено цинка пудовъ.	Приходится угля на 1 п. цинка.	Сожжено угля пудовъ.	Получено цинка пудовъ.	Приходится угля на 1 п. цинка.
			пуд.			пуд.
1	308,07	32,00	9,6	269,67	32,00	8,4
2	292,50	27,5	10,6	302,67	26,50	11,0
3	337,07	26,5	12,7	311,76	26,25	11,8
4	329,05	27,5	11,9	293,50	27,50	10,7
5	313,15	28,0	11,8	171,85	28,00	6,1
6	313,15	31,0	10,4	171,85	28,00	6,1
7	266,12	27,0	9,8	226,90	27,50	8,2
8	272,50	29,0	9,4	272,10	27,00	10,1
9	290,28	27,0	10,7	255,20	28,25	9,0
10	293,08	28,5	10,4	266,60	30,75	8,6
Итого .	3016,97	284	—	2541,90	281,75	—
Въ сред- немъ на 1 день .	301,69	28,4	10,73	254,19	28,17	8,39

¹⁾ Воздухъ вдвухается вентиляторомъ системы „Peltzera“. Діаметръ большого колеса 1.500 mm; діаметръ всасывающаго отверстія 1.130 mm.; при 364 оборотахъ въ минуту даетъ 600 m.³ воздуха, сгущеннаго до 50 mm. водяного столба, и требуетъ 10,3 HP. Стоимость безъ диффузера и безъ пошлины 2.030 марокъ.

Ширина генераторовъ обыкновенно 1,7 м. Сводикъ r_1 даетъ возможность держать всегда приблизительно одну и ту же толщину угля на колосникахъ (въ 0,5 м.). Для такой толщины угля давленіе дутья въ 22—25 мм. водяного столба оказывается вполне достаточнымъ. Между тѣмъ вентиляторъ завода „Константинъ“ можетъ дать давленіе до 50 мм. водяного столба, слѣдовательно, свободно можно было бы толщину слоя угля на колосникахъ увеличить, что, конечно, улучшило бы качества газа; при теперешней конструкціи генератора этого сдѣлать нельзя. Благодаря камерѣ з, можно насыпать сразу много угля, не нарушая въ сильной степени правильности хода генератора.

Надо замѣтить, что на заводѣ „подъ Бендиномъ“ при большей части печей воздухъ какъ въ печь, такъ и въ генераторъ вдувается помощью пароструйныхъ инжекторовъ Кертинга. Для сравненія дѣйствія генераторовъ съ вентиляторами и инжекторами на заводѣ „подъ Бендиномъ“ производились въ теченіе 10 дней испытанія, результаты которыхъ помѣщены въ таблицѣ на предыдущей страницѣ.

Составъ шихты и сортъ угля въ обѣихъ печахъ были приблизительно одни и тѣ же. Уголь взятъ промытый мелкій (орѣшекъ) изъ копи „Fanny“ общества „Графъ Ренардъ“ средняго состава:

П р о б ы:	С о д е р ж а н і е в ѣ %.		
	Воды.	Летуч. вещ.	Золы.
I	8,60	41,85	7,40
II	11,10	36,23	8,25
III	11,60	34,87	14,75
Въ среднемъ .	10,43	37,65	10,30

Ежемесячные отчеты также подтверждаютъ, что при генераторахъ съ вентиляторами на 1 пудъ цинка тратится угля, при сравнительно хорошемъ качествѣ его, приблизительно на 2 пуда меньше, чѣмъ при генераторахъ съ инжекторами. Однако, съ пониженіемъ качества топлива разница эта уменьшается. Генераторы съ вентиляторами имѣютъ еще одно важное преимущество: при нихъ гораздо легче получить въ печи желаемую температуру, чѣмъ при генераторахъ съ инжекторомъ.

Пускъ печи въ ходъ.

Когда печь и генераторъ выстроены, то, давъ имъ сначала постоять отъ 3 до 6 недѣль на воздухѣ, приступаютъ къ сушкѣ ихъ. Чтобы дать возможность продуктамъ горѣнія распространяться по всѣмъ каналамъ, раскрываютъ всѣ отверстія въ генераторѣ и печи и, не закладывая колосниковъ, разводятъ внизу въ генераторѣ огонь. Въ такомъ состояніи все оставляютъ на дня два; только отъ времени до времени подкладываютъ угля въ генераторъ и выгребаютъ изъ него золу и шлаки. Этотъ первый

періодъ есть, собственно, сушка генератора. Когда генераторъ достаточно просохъ, тогда всѣ окна въ печи задѣлываютъ спереди стѣнкою въ полкирпича на глиняномъ растворѣ, оставляя въ стѣнкѣ вверху, подъ сводомъ, отверстіе въ полкирпича. Всѣ отверстія въ генераторѣ попрежнему остаются открытыми, и огонь поддерживается въ прежнемъ состояніи. Такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока печь нагрѣется настолько, что, приложивъ къ поду руку, трудно удержать ее и пока наружныя стѣнки станутъ теплыми. Лѣтомъ печь приходитъ въ такое состояніе нагрѣва чрезъ 5 — 6 дней, а зимою чрезъ 2 — 3 недѣли. Послѣ этого огонь въ генераторѣ тушатъ и все выгребаютъ; стѣнки въ окнахъ печи разрушаютъ, подъ печи тщательно выметають отъ сажи и приступаютъ собственно къ пуску печи въ ходъ. Пустить печь въ ходъ удачно — дѣло очень трудное и требующее большой внимательности и осторожности какъ со стороны рабочихъ, такъ и техника: малѣйшая неаккуратность или неосмотрительность влечетъ за собой сильнѣйшій взрывъ или же порчу всѣхъ новыхъ муфелей.

Когда подъ печи выметень, вставляютъ въ нее сухіе, но не прокаленные муфели. Муфели ставятся такъ, какъ они должны стоять во время работы, при чемъ наблюдаютъ, чтобы муфель нижнею стороною плотно прилегалъ къ поду печи. Промежутки между муфелями и стѣнками окна замазываютъ огнеупорною глиною, смѣшанною съ толченымъ шамотомъ; только подъ сводомъ окна *P* (фиг. 5) оставляютъ отверстіе величиною съ кулакъ. Въ генераторъ закладываютъ колосники и разводятъ огонь. Всѣ остальные отверстія въ печи и въ генераторѣ по прежнему остаются открытыми. Количество угля на колосникахъ понемногу все увеличиваютъ, но дутья ни въ печь, ни въ генераторъ не пускаютъ. Зимою послѣ вставки муфелей въ печь окна опять задѣлываютъ спереди стѣнкою, какъ и при просушкѣ печи, лѣтомъ же оконъ можно не задѣлывать. Дня черезъ два (зимою дольше), когда уголь уже закрываетъ всѣ колосники, кромѣ верхняго, и когда замѣчаютъ, что муфели и печь уже нагрѣты довольно сильно, задѣлываютъ окончательно отверстія, оставленные въ стѣнкѣ, отдѣляющей рабочее пространство отъ окна; затѣмъ закрываютъ въ генераторѣ засыпное отверстіе, но входъ въ генераторъ оставляютъ еще открытымъ. Приблизительно черезъ день послѣ того, какъ уголь закрылъ послѣдній колосникъ, закрываютъ входъ въ генераторъ и начинаютъ осторожно вдвухъ въ него воздухъ, а если нужно, то и водяной паръ. Съ этого времени въ печь уже идетъ генераторный газъ, который, при выходѣ его чрезъ отверстія *pp*, обыкновенно зажигаютъ, чтобы не случилось взрыва на заводѣ. Во все время пуска печи въ ходъ надо вести дѣло такъ, чтобы температура въ печи постепенно поднималась. Желательно, чтобы муфели нагрѣлись до температуры темно-краснаго каленія подъ вліяніемъ одной теплоты генераторнаго газа, что можетъ имѣть мѣсто при соответственномъ устройствѣ генератора и проводящихъ

газъ каналовъ. Какъ только муфели нагрѣются, ихъ наполняютъ до половины сгарками, смѣшанными на-половину съ галмеемъ; спереди муфель остается открытымъ попрежнему; горячіе сгарки въ муфелѣ способствуютъ прогрѣванію его стѣнокъ. Если замѣчаютъ, что муфель подѣ вліяніемъ теплоты генераторнаго газа не можетъ нагрѣться да темно-краснаго каленія, то очень осторожно впускаютъ въ печь немного воздуха. Такъ какъ при цинковыхъ печахъ генераторъ стоитъ довольно близко, то поступающей изъ него въ печь газъ настолько горячъ, что, встрѣчаясь въ шахтѣ съ воздухомъ, загорается самъ собою. Когда муфели нагрѣются до требуемой температуры, тогда въ нихъ засыпаютъ сгарки, какъ выше описано. Послѣ того какъ сгарки выгорятъ, шлаки изъ муфеля выгребаютъ, заваливаютъ въ него настоящую шихту, задѣлываютъ металлопріемники и мало-по-малу увеличиваютъ впускъ воздуха и въ печь, и въ генераторъ до надлежащаго количества. Такъ какъ случаи порчи первыхъ муфелей при пусканіи печи въ ходъ очень часты, то, обыкновенно, послѣ первой шихты, для сокращенія работы, въ случаѣ если придется перемѣнять муфели, не закладываютъ тройныхъ металлопріемниковъ, а только тѣ, концы которыхъ вставляются въ муфель. Отверстіе въ свободномъ концѣ металлопріемника задѣлываютъ, какъ обыкновенно, а окно спереди закладываютъ стѣнкою въ полкирпича, сложенною на глиняномъ растворѣ. Послѣ второй шихты вставляютъ уже всѣ металлопріемники и задѣлываютъ ихъ такъ, какъ это принято при работѣ. Понятно, что завалить первую шихту въ новую печь лучше всего въ то время, когда она заваливается во всѣ другія печи.

Работы при печи во время плавки (фиг. 5 и 6).

Выпускъ цинка и завалка шихты на цинковыхъ заводахъ обыкновенно совершается одинъ разъ въ сутки и начинается въ 4—6 часовъ утра, когда рабочіе, послѣ сна, исполнены свѣжихъ силъ. Въ то же время производится замѣна испорченныхъ муфелей и металлопріемниковъ новыми. Такъ какъ эти работы необходимо совершать возможно скорѣе, при высокой температурѣ и среди паровъ цинка, которыхъ въ это время на заводѣ особенно много, то ихъ надо отнести къ весьма утомительнымъ и вредно дѣйствующимъ на здоровье рабочихъ.

Снявъ барабанъ Q , высыпавъ изъ него цинковую пыль и прочистивъ отверстія рылецъ $t_1 t_2$, рабочій подставляетъ ложку (фиг. 8) подъ металлопріемникъ B (фиг. 5), отнимаетъ крышку и осторожно пробиваетъ слѣдующій за нею тонкій слой глины u_1 . Цинкъ изъ ложки выливается въ котелокъ, гдѣ онъ нѣсколько отстаивается отъ шлаковъ, или же прямо въ формы (на заводѣ „Паулина“). Вычистивъ металлопріемникъ, рабочій пробиваетъ перегородку v_1 и выгребаетъ начисто шлаки изъ муфеля въ отверстіе k_1 ; смотря по сорту галмея, шлаки бываютъ твердые или тѣсто-

образные. Обыкновенно при выгребаніи шлаки горятъ зеленоватымъ пламенемъ, вслѣдствіе присутствія въ нихъ сѣрнистаго цинка (сѣрнистый цинкъ получается отъ соединенія цинка съ сѣрой, заключающейся въ коксѣ и сгаркахъ). Когда температура въ печи высокая, очистить муфель отъ шлаковъ легко; при низкой температурѣ шлаки пристають къ стѣнкамъ муфеля и отдѣлить ихъ тогда очень трудно. Очистивъ тщательно муфель отъ шлаковъ и замазавъ муфельной массой замѣченныя незначительныя поврежденія (если въ муфель образовалась трещина или отверстіе насквозь, его починить уже невозможно и надо замѣнить новымъ), рабочій лопатой (фиг. 9) забрасываетъ въ него чрезъ отверстіе v_1 заранѣе приготовленную и лежащую около печи шихту. Когда больше шихты забросить въ муфель нельзя, рабочій приставляетъ къ отверстію муфеля помощью щипцовъ (фиг. 10) глиняную обожженную плитку C (фиг. 11), наложивъ на нее предварительно слой огнеупорной глины a , какъ показано на фиг. 12. Приложивъ плитку C , онъ прижимаетъ ее „копытцемъ“ (фиг. 13) къ отверстію муфеля такъ, чтобы слой глины a вошелъ въ муфель. Черезъ 30—40 минутъ плитка снимается, а глина образуетъ въ отверстіи тонкую стѣнку. Дальнѣйшая засыпка шихты производится чрезъ металлопріемникъ B_1 ложкою нѣскольکو меньшихъ размѣровъ, чѣмъ показанная на чертежѣ. Наполнивъ муфель, рабочій закрываетъ наружный открытый конецъ металлопріемника сдѣланной изъ обожженной глины крышкой съ рыльцемъ (фиг. 14), наложивъ предварительно на нее слой обыкновенной глины b . Для того случая, когда въ металлопріемникѣ соберется много цинка до выпуска, вырѣзка c въ крышкѣ даетъ возможность выпустить цинкъ, не открывая крышки. Крышка вдавливается въ отверстіе, какъ показано на фиг. 5 и 6. Отверстіе рыльца сначала остается открытымъ, чтобы различные газы, выдѣляющіеся первое время изъ муфеля, имѣли болѣе свободный выходъ. Только по истеченіи нѣкотораго времени, когда начнутъ показываться горячіе пары цинка, замазываютъ все отверстія рылецъ, за исключеніемъ средняго рыльца тройнаго металлопріемника, на которое накладываютъ жестяной цилиндрической сосудъ, какъ показано на чертежѣ. Этотъ сосудъ можно накладывать только холоднымъ; если наложить его нагрѣтымъ, то муфельные газы производятъ въ немъ взрывъ настолько сильный, что сосудъ съ значительною силою отбрасываетъ въ сторону.

Во время завалки шихты происходитъ также прочистка тройныхъ металлопріемниковъ, которые заростають настылями, состоящими изъ окиси цинка и различныхъ землистыхъ частицъ, уносимыхъ газами изъ муфеля. Тройные металлопріемники приходится прочищать по крайней мѣрѣ два раза въ недѣлю. Часто случается, что тройные металлопріемники такъ заростають, что ихъ невозможно прочистить. Тогда рабочій пробиваетъ стѣнки, отдѣляющія камеры тройныхъ металлопріемниковъ, въ мѣстахъ $x_1 x_1$, чтобы цинковые пары не раздули и не прорвали муфеля.

Понятно, что тогда уже газы не проходятъ по тройнымъ металлопріемникамъ, а только по металлопріемнику B_1 и цилиндрическому сосуду Q . По моимъ наблюденіямъ, на заводѣ всегда около $\frac{1}{4}$ (въ среднемъ) всѣхъ тройныхъ металлопріемниковъ не дѣйствуетъ. Чѣмъ чаще и аккуратнѣе совершается прочистка тройныхъ металлопріемниковъ, тѣмъ такія явленія становятся рѣже.

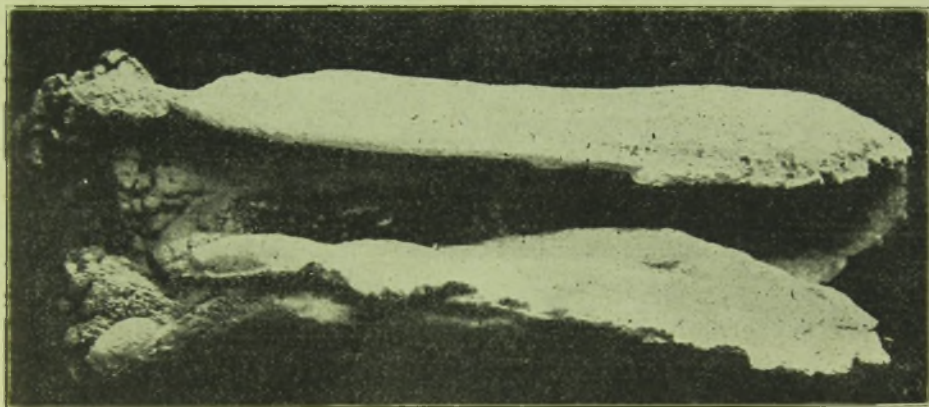


Рис. № 1.

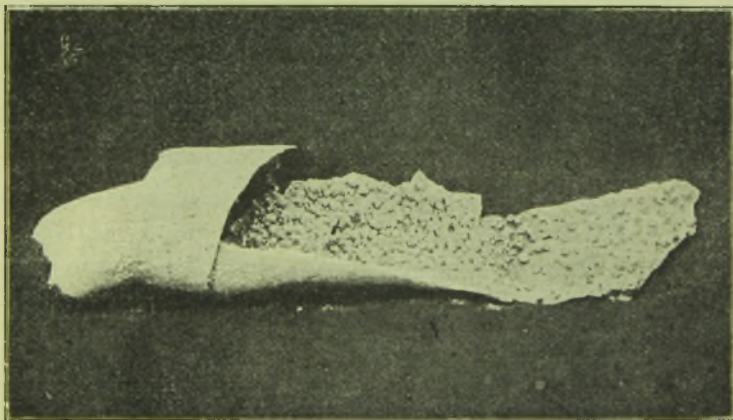


Рис. № 2.

Время отъ времени приходится чистить каналъ G потому, что въ немъ осѣдаетъ много сажи, пыли и смолы изъ проходящаго генераторнаго газа. На заводѣ „Константиновъ“ этотъ каналъ приходится чистить довольно часто, черезъ 2—4 недѣли; стѣнки его на значительномъ разстояніи открыты со всѣхъ сторонъ, отчего довольно сильно охлаждаются, и изъ генераторнаго газа на нихъ осѣдаетъ много сажи, смолы и пыли. На заводѣ „подъ Бендиномъ“ этотъ каналъ проходитъ въ землѣ и не такъ сильно охлаждается, отчего и очищать его приходится чрезъ 2—3 мѣсяца и рѣже.

При очисткѣ канала прекращаютъ впускъ воздуха въ печь и генераторъ и разрушаютъ стѣнку, закрывающую отверстіе Z_1 (фиг. 2). Какъ только чрезъ отверстіе войдетъ воздухъ въ каналъ G , въ немъ происходитъ небольшой взрывъ. Рабочіе длинной кочергой выгребаютъ какъ можно скорѣе образовавшіеся настыли въ колодезь E и задѣлываютъ отверстіе Z_1 . Работа эта продолжается 15—20 минутъ и ее стараются произвести сейчасъ же послѣ завалки шихты.

Когда шихта засыпана въ муфели и печь приведена въ порядокъ, все вниманіе обращается на полученіе надлежащей температуры въ рабочемъ пространствѣ. Умѣніе получить наивыгоднѣйшую температуру въ печи и металлопріемникахъ, можно сказать, и является самымъ важнымъ условіемъ при веденіи цинковаго процесса. Описывать систему регулированія и полученія наивыгоднѣйшей температуры на одномъ какомъ-нибудь заводѣ не имѣетъ, по моему, ровно никакого значенія. Въ своей работѣ я укажу только, къ чему при веденіи процесса надо стремиться, чтобы получить пзъ шихты наибольшее количество металла.

Печь, обыкновенно, послѣ всѣхъ вышеописанныхъ работъ сильно охлаждается. Большинство силезскихъ техниковъ, съ которыми мнѣ пришлось разговаривать, держатся того мнѣнія, что нагревать шихту лучше всего постепенно, насколько это осуществимо на практикѣ. Для этого, обыкновенно, сейчасъ послѣ завалки шихты въ печь, прочищаютъ колодники въ генераторѣ и сразу засыпаютъ въ него большое количество угля. Если на заводѣ есть нѣсколько сортовъ угля, то сначала можно брать худшіе. Рѣзкія колебанія температуры въ печи способствуютъ порчѣ муфелей и потерѣ цинка, особенно при легкоплавкой шихтѣ, потому что такая шихта при высокой температурѣ можетъ начать плавиться и разѣдать муфели, при пониженіи же температуры она, застывая, образуетъ корку, которая препятствуетъ выдѣленію цинковыхъ паровъ изъ муфеля.

При постепенномъ повышеніи температуры въ печи изъ муфеля выдѣляются сначала газы, бѣдные парами цинка, почему послѣдняго мало осѣдаетъ въ металлопріемникахъ¹⁾. Когда температура повысится, возстановленіе окиси цинка пойдетъ энергичнѣе, количество цинковыхъ паровъ будетъ больше и большее ихъ количество осѣдетъ въ металлопріемникахъ при надлежащей температурѣ послѣднихъ. Однако, слишкомъ энергичное выдѣленіе цинковыхъ паровъ изъ шихты можетъ также способствовать угару цинка по слѣдующимъ причинамъ. Съ увеличеніемъ количества цинковыхъ паровъ скорость теченія ихъ въ каналахъ металлопріемниковъ можетъ увеличиться настолько, что большая часть ихъ не успѣетъ охладиться и улетитъ вонъ; съ другой стороны, слишкомъ сильная конденсація цинковыхъ паровъ въ металлопріемникахъ вызоветъ также усиленное нагреваніе послѣднихъ, что повлечетъ за собою угаръ цинка,

¹⁾ D-r Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 19.

такъ какъ наимыгоднѣйшая температура металлопріемниковъ колеблется между 415° — 550°C . ¹⁾). Словомъ, какъ слишкомъ низкая, такъ и слишкомъ высокая температура можетъ способствовать угару цинка; но въ



Рис. № 3.



Рис. № 4.

виду того, что въ печи чаще бываетъ низкая температура, чѣмъ высокая, особенно при плохомъ углѣ, вѣдѣствіе первой причины цинка теряется на заводахъ болѣе, чѣмъ отъ второй.

¹⁾ D-г Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 19.

Когда окрашиваніе пламени выходящихъ муфельныхъ газовъ покажетъ, что цинкъ возстановляется изъ шихты въ надлежащемъ количествѣ, тогда надо принимать всѣ мѣры, чтобы температура въ печи не понизилась: въ это время надо въ генераторъ засыпать уголь лучшаго качества. Въ то же время необходимо наблюдать, чтобы металлопріемники сильно не нагрѣвались, для чего приходится открывать заслонки, закрывающія отверстіе f_1 , которыя бываютъ обыкновенно закрыты, когда цинковые пары идутъ слабо. Когда стѣнка, отдѣляющая камеру для металлопріемниковъ отъ рабочаго пространства, нагрѣта до темно-краснаго каленія, тогда температура въ камерѣ считается хорошою.

Подъ конецъ процесса температуру въ печи приходится повышать, потому что послѣднія количества окиси цинка возстановляются труднѣе, чѣмъ первыя, расположенныя у поверхности кусковъ руды. На заводѣ „Константинъ“ наиболѣе сильное возстановленіе цинка продолжается отъ 5—6 часовъ вечера до 3—4 часовъ утра.

Наблюдая за температурою въ печи и въ камерахъ, гдѣ помѣщаются металлопріемники, необходимо также слѣдить, чтобы муфельные газы по выходѣ изъ цилиндрическихъ сосудовъ Q горѣли,—иначе можетъ получиться взрывъ въ каналахъ R ; чтобы газы и цинковые пары, выдѣляющіеся изъ муфеля, свободно проходили по каналамъ металлопріемниковъ и уходили въ эти каналы всѣ,—иначе цинковые пары могутъ выходить черезъ тонкія трещины въ глиняной стѣнкѣ v , если она будетъ плохо сдѣлана. Выходя сквозь эти трещины, пары цинка окисляются и, охладившись, частью осѣдаютъ вокругъ ихъ, образуя самые причудливыя наросты, называемыя „грибами“. На прилагаемыхъ фотографическихъ снимкахъ грибы представлены въ натуральную величину. Наружная сторона такого гриба всегда состоитъ изъ окиси цинка, внутренняя же часто покрыта шариками металлическаго цинка (снимки №№ 1 и 2). Какъ только рабочій замѣтитъ образованіе такого гриба, онъ сейчасъ же снимаетъ его, а мѣсто, гдѣ онъ появился, тщательно замазываетъ глиною.

Въ отверстіи рыльца, на которое надѣваютъ жестяной сосудъ, цинкъ пріобрѣтаетъ свойство кристаллизоваться въ видѣ тоненькихъ ленточекъ (см. № 7), тѣсно переплетенныхъ между собою ¹⁾, такъ что въ концѣ концовъ образуется мягкій комокъ, плотно закупоривающій это рыльце и прекращающій муфельнымъ газамъ свободный выходъ. Если своевременно не удалить этого комка, то газы могутъ раздуть и прорвать муфель.

При сильномъ охлажденіи металлопріемниковъ въ нихъ можетъ войти воздухъ; тогда цинковые пары, окислившись, быстро образуютъ настылъ, преграждающую газамъ выходъ изъ муфеля. Чтобы уничтожить это препятствіе, пробиваютъ въ соотвѣтственномъ рыльцѣ отверстіе.

¹⁾ Эти кажущіяся ленточки не что иное, какъ рядъ сростковъ шестиугольныхъ кристалловъ цинка.

Кромѣ наблюденія за правильнымъ ходомъ процесса, рабочіе должны также приготовить шихту для слѣдующей плавки. Тотчасъ послѣ засыпки шихты въ печь, часть рабочихъ выгребаютъ изъ галмейника обожженный галмей, а на мѣсто его засыпаютъ сырой, стараясь вести завалку такъ, чтобы на поду печи помѣщался мелкій, легкоплавкій галмей, а на немъ лежалъ крупный, труднообжигаемый.

Крупные куски обожженного галмея толкутъ до требуемой величины, на „Константинѣ“, напр., до величины грецкаго орѣха; въ то же время мелко толкутъ старые металлопріемники, очистивъ ихъ предварительно отъ глины. Когда галмей и бракъ истолчены, передъ печью насыпаютъ



Рис. № 5.

требуемое количество мелкаго кокса или сгарокъ, разгребаютъ ихъ тонкимъ, ровнымъ слоемъ на полу, передъ окнами печи, и на нихъ уже насыпаютъ ровнымъ слоемъ галмей. Тщательно перемѣшавъ все это лопатами, перемѣшанную массу посыпаютъ остатками отъ цинковаго производства, и шихта готова.

При исполненіи всѣхъ описанныхъ работъ, у каждой печи занято 6 человѣкъ, при чемъ днемъ работаютъ 5 человѣкъ, а ночью 1. Всѣ рабочіе получаютъ плату съ пуда выплавленного цинка.

Замѣна испорченныхъ муфелей и металлопріемниковъ новыми (фиг. 5 и 6).

Прежде, чѣмъ выбросить изъ печи муфель, надо заранѣе знать, сколько и которые муфели надо перемѣнить. Не говоря о томъ, что рабочіе, при очисткѣ муфеля отъ шлаковъ, всегда узнаютъ, насколько онъ испорченъ,

существуетъ еще слѣдующее указаніе на порчу муфеля: цвѣтъ горящихъ муфельныхъ газовъ, выходящихъ изъ трубки h_1 , измѣняется, потому что чрезъ щели муфеля къ муфельнымъ газамъ присоединяется изъ печи генераторный газъ, и въ свѣтло-зеленомъ пламени муфельныхъ газовъ прорываются жилки желтаго пламени. Попадающіе въ печь чрезъ щели муфеля пары цинка окрашиваютъ края пламени, выходящаго изъ печи чрезъ отверстіе p , въ зеленый цвѣтъ. На заводахъ наичаще примѣняется слѣдующій способъ опредѣленія порчи муфелей. Увеличивая или уменьшая впускъ воздуха въ печь, мы соотвѣтственно измѣняемъ давленіе газовъ въ печи. Когда муфели цѣлые, муфельные газы будутъ продолжать горѣть при этомъ ровно, не мѣняя цвѣта пламени; при испорченныхъ муфеляхъ, которые нужно перемѣнить, муфельное пламя будетъ то вытягиваться, то втягиваться въ металлопріемникъ. Можно также увеличить давленіе газовъ въ печи, вливъ воды въ генераторъ: пламя горящихъ муфельныхъ газовъ сейчасъ же укажетъ, цѣлъ или поврежденъ муфель.

Когда опредѣлятъ, какіе муфеля надо перемѣнить, привозятъ соотвѣтственное количество новыхъ муфелей и вкладываютъ ихъ въ камеру C (фиг. 4), гдѣ они прогрѣваются 15—18 часовъ. Такъ какъ при перемѣнѣ испорченныхъ муфелей печь сильно охлаждается, то работа эта производится послѣ завалки шихты въ цѣлые муфели. При несоблюденіи этого условія пришлось бы завалить шихту въ охлажденные муфели, что затруднило бы очистку отъ шлаковъ и повлекло бы за собой порчу этихъ муфелей. При замѣнѣ муфелей приходится также выбрасывать металлопріемники, хотя бы они были еще годны для дѣла.

Выпустивъ цинкъ и выбросивъ металлопріемники, тщательно выгребаютъ изъ муфеля шлаки (это необходимо въ виду того, что старые муфели служатъ матеріаломъ для новыхъ), разрушаютъ глиняную стѣнку d_2 при помощи ломовъ, подкладываютъ подъ муфель въ качествѣ катковъ круглые стержни и крюками вытягиваютъ муфель на телѣжку D_1 (фиг. 5).

Для того, чтобы въ печи было все видно и не выбрасывало пламени изъ окна, впускъ воздуха въ генераторъ уменьшаютъ, а иногда совсѣмъ прекращаютъ, въ печь же воздухъ идетъ только чрезъ ту шахту, которая ближе къ замѣняемому муфелю; въ другую шахту впускъ воздуха совсѣмъ прекращаютъ. Вынувъ муфель, тщательно осматриваютъ подъ печи, очищаютъ его отъ шлаковъ, выѣденныя мѣста задѣлываютъ мелкою, сухою муфельною массою и подвозятъ новый раскаленный муфель, вынутый изъ камеры C . Установивъ въ печи новый муфель, сообразно съ положеніемъ другихъ муфелей, задѣлываютъ промежутки между муфелями глиняною стѣнкой d_1 . При задѣлкѣ этой стѣнки одинъ рабочій изъ огнеупорной глины, смѣшанной съ шамотомъ, дѣлаетъ руками кирпичики, изъ которыхъ другой рабочій щипцами выкладываетъ указанную перегородку. Послѣ этого впускаютъ воздухъ въ печь и въ генераторъ въ надлежащемъ количествѣ. Если печь сильно охладилась, то лучше впу-

скать воздухъ постепенно. Вдѣланный муфель оставляютъ открытымъ до тѣхъ поръ, пока онъ не сдѣлается темно-краснымъ, послѣ чего заваливаютъ въ него шихту; когда больше сыпать невозможно, одинъ рабочій приставляетъ плитку C , какъ было описано, а другой въ это время дѣлаетъ руками изъ глины съ шамотомъ кирпичикъ для перемычки y_1 . Вставивъ перемычку и наполнивъ окончательно муфель галмеемъ, закладываютъ металлопріемникъ B_1 такъ, что онъ однимъ концомъ лежитъ на перемычкѣ y_1 , а другимъ на козлахъ f_1 . Тщательно замазавъ щели между стѣнками муфеля и ординарнаго металлопріемника, укладываютъ тройной



Рис. № 6.

металлопріемникъ (фиг. 15), какъ указано на чертежѣ, и закрываютъ переднія отверстія металлопріемниковъ, какъ было описано. Надо замѣтить что на крышки (фиг. 16), закрывающія отверстія тройныхъ металлопріемниковъ, можно не накладывать слоя глины, нужно только обмазать тщательно ихъ глиною, послѣ того, какъ они уже вставлены. Дальше всѣ работы съ новымъ муфелемъ совершаются такъ же, какъ и съ остальными

Перемѣна муфелей не только увеличиваетъ количество работы при печи и нарушаетъ правильный ходъ процесса, но и уменьшаетъ количество получаемого изъ печи цинка: новые муфели въ теченіе трехъ дней почти совсѣмъ не даютъ цинка, который весь идетъ на насыщеніе стѣнокъ этихъ муфелей и металлопріемниковъ.

Срокъ службы муфелей далеко не одинаковъ и зависитъ отъ мно-

гихъ причинъ. Матеріалы, изъ которыхъ приготовляются муфели, способъ приготовления муфелей, составъ шихты, опытность людей, работающихъ при печи, температура въ печи—все это въ сильной степени вліяетъ на долговѣчность муфеля. Надо замѣтить, что на заводахъ Франко-Русскаго общества въ каждой печи различаютъ по величинѣ два рода муфелей: 1) болѣе короткіе (1,5 м.), стоящіе противъ шахтъ, и 2) остальные, болѣе длинныя (1,65 м.). На заводѣ „Константинъ“ въ каждой печи находится 8 короткихъ и 32 длинныхъ муфеля. Короткіе муфели приходится чаще перемѣнять, потому что они подвергаются болѣе высокой температурѣ. Такъ, на заводѣ „Константинъ“ перемѣнено муфелей:

№№ печи.	За январь.		За февраль.		За мартъ.		За апрѣль.	
	Длин.	Корот.	Длин.	Корот.	Длин.	Корот.	Длин.	Корот.
I	15	11	27	13	15	12	15	14
II	18	10	15	8	18	11	16	13
III	9	11	20	11	22	18	27	14
IV	21	10	15	6	13	5	¹⁾	¹⁾

Составъ шихты.

Шихта въ Домбровскихъ заводахъ составляется почти исключительно изъ галмея и сгарокъ; иногда добавляется коксовая мелочь. При цинковомъ производствѣ получается довольно много богатыхъ металломъ отбросовъ (напримѣръ, истолченные и очищенные отъ глины старые металлопріемники, остатки, получающіеся при очисткѣ металлопріемниковъ и разливкѣ цинка), которые также добавляются въ шихту ²⁾).

Домбровскій галмей весьма разнообразенъ не только по химическому составу, но и по своимъ физическимъ свойствамъ. Привожу нѣсколько анализовъ богатаго галмея (см. стр. 352).

Изъ этихъ анализовъ видно, что промытые галмеи сравнительно богаты желѣзомъ, потому что соединенія желѣза, будучи весьма тяжелыми, отъ галмея не отмываются.

По физическимъ свойствамъ надо различать два сорта галмеевъ:

¹⁾ Свѣдѣній не имѣю.

²⁾ Для наблюденія за ходомъ печи важно знать, какой процентъ цинка, содержагося въ шихтѣ, полученъ послѣ каждой плавки и сколько было % угара. При вычисленіи этого процента не принимаются во вниманіе ни добавляемые въ шихту, ни полученные послѣ плавки отбросы.

1) Галмей твердый, трудноплавкій, добывающійся въ верхнихъ горизонтахъ доломитовой толщи; пустою породою въ немъ, главнымъ образомъ, является доломитъ.

2) Галмей мягкій, легкоплавкій, добывающійся въ нижнихъ горизонтахъ доломитовой толщи, прилегающей къ раковинному (подошвенному) известняку, содержащій въ качествѣ пустой породы, кромѣ доломита, много глины. Легкоплавкостью и отличаются собственно глинистые галмеи, которые обыкновенно промываются, потому что глина очень легко

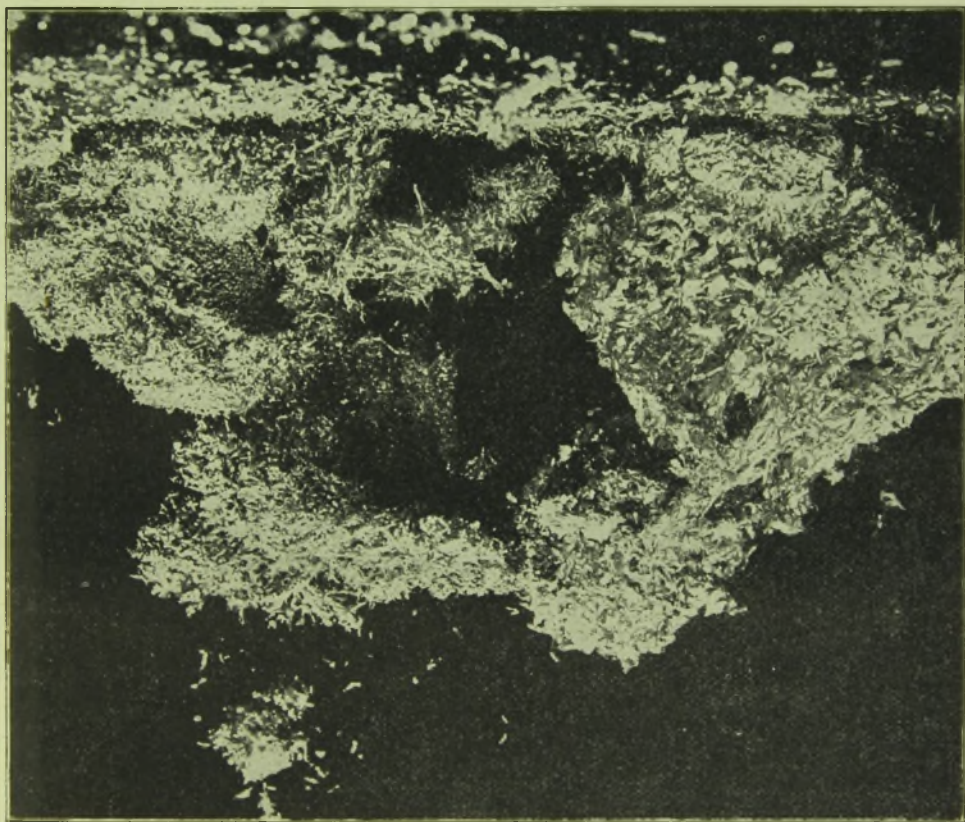


Рис. № 7.

отдѣляется отъ нихъ. Качество промытыхъ галмеевъ сильно улучшается, потому что и процентное содержаніе въ нихъ цинка увеличивается, и они дѣлаются болѣе трудноплавкими. Содержаніе цинка въ галмеяхъ Домбровскаго бассейна колеблется отъ 2% до 37%.

Франко-Русское общество вырабатываетъ въ настоящее время только такіе галмеи, которые въ состояніи дать шихту съ 17%—19% Zn . Болѣе бѣдные галмеи этимъ обществомъ въ настоящее время не вырабатываются, такъ какъ для нихъ надо было бы имѣть обоганительную фабрику и печи съ большими муфелями. Мѣсторожденія галмея (Болеславъ), эксплуатируемая въ настоящее время Сосновицкимъ обществомъ, по содержанію

цинка бѣднѣе мѣсторожденій Франко-Русскаго общества: добытые изъ нихъ галмен образуютъ шихту не болѣе чѣмъ съ 13,5⁰/₀—15⁰/₀ Zn.

	Пробы.	SiO ₂	Zn	Fe	CaO	MgO
Крупный галмей изъ копей.						
1) Улиссъ (твердый, трудноплав- кій)	1	8,65	29,10	13,40	4,50	1,61
	2	8,10	29,30	12,90	4,70	0,72
	3	7,20	23,10	10,20	12,80	1,40
	4	7,10	25,30	9,40	12,80	1,50
2) Иосифъ (мягкій, легкоплавкій) .	1	13,00	23,20	12,10	8,90	1,96
	2	13,05	23,50	10,30	5,90	0,87
Мелкій, промытый на промывочныхъ.						
1) Подъ Буковно (трудноплавкій) }	1	8,20	20,20	12,40	12,50	1,90
	2	7,84	21,10	12,20	12,60	1,70
	3	11,80	21,00	16,60	8,80	0,04
	4	12,40	21,90	23,80	8,60	0,04
2) Подъ Олькушемъ (трудноплав- кій)	1	17,60	13,60	25,50	10,50	0,02
	2	17,20	13,40	27,50	12,60	0,03

Легкоплавкіе и мелкіе галмен, при настоящей системѣ печей, ни въ коемъ случаѣ не могутъ идти въ плавку одни, потому что они, укладываясь слишкомъ плотно въ муфелѣ, сильно препятствуютъ свободному выходу цинковыхъ паровъ; при расплавленіи же они быстро разъѣдаютъ стѣнки муфеля. Поэтому для шихты смѣшиваютъ обыкновенно нѣсколько сортовъ галмея въ такомъ отношеніи, чтобы полученная шихта была достаточно тугоплавка и въ то же время легко проницаема для цинковыхъ паровъ и окиси углерода. Чѣмъ удачнѣе смѣшаны галмен, тѣмъ выходъ цинка изъ печи будетъ больше. Отношенія, въ которыхъ смѣшиваютъ различные сорта галмеевъ, всегда мѣняютъ, смотря по свойствамъ галмеевъ, получаемыхъ на заводахъ. На заводѣ „Константинъ“, напримѣръ, теперь смѣшиваютъ галмен такъ:

Галмея крупнаго трудноплавкаго изъ копи Улиссъ . .	49 ⁰ / ₀
Изъ промывочной подѣ Буковно крупнаго	19 ⁰ / ₀
Изъ той же промывочной мелкаго	32 ⁰ / ₀

или

Изъ копи Улиссъ трудноплавкаго	26 ⁰ / ₀
„ „ Іосифъ крупнаго довольно легкоплавкаго . . .	24 ⁰ / ₀
Изъ промывочныхъ	50 ⁰ / ₀

Изъ приложенныхъ таблицъ *A* и *B* (см. ниже) также можно видѣть, въ какихъ отношеніяхъ смѣшиваются различные сорта галмея.

На заводѣ „Константинъ“ идетъ обыкновенно въ печь до 268 пудовъ сырого галмея, а на заводѣ „подъ Бендиномъ“ 260 пудовъ.

Прежде, чѣмъ сыпать галмей въ муфели, его непременно надо обжечь, чтобы удалить по возможности всѣ летучія вещества, присутствіе которыхъ всегда способствуетъ большому угару цинка ¹⁾, и чтобы цинковыя соединенія превратить въ окись цинка, восстанавливая которую уже можно получить металлическій цинкъ. При обжигѣ галмей обыкновенно теряетъ 25⁰/₀—30⁰/₀ своего вѣса, смотря по обжигу и сорту галмея. Изъ приложенныхъ таблицъ *A* и *B* видно, что еще недавно обжигался не весь галмей; мелкіе легкоплавкіе сорта его засыпали въ муфели необожженными, что было крайне нерационально. Однако, въ настоящее время весь галмей обжигается.

Въ качествѣ восстановителя къ галмею примѣниваются обыкновенно старки, рѣже коксовая мелочь. Чѣмъ энергичнѣе восстановитель, тѣмъ легче получить наивыгоднѣйшую струю муфельныхъ газовъ, которая выдѣлится въ металлопріемникѣ наибольшее количество металла, если температура металлопріемниковъ будетъ тому способствовать. Энергичный восстановитель особенно важенъ при бѣдной шихтѣ. Въ качествѣ восстановителя коксъ лучше съ технической стороны, чѣмъ старки, уже потому, что онъ содержитъ мало золы, старки же содержатъ много золы и даютъ въ муфельѣ большое количество шлаковъ.

Для опредѣленія восстановительной способности въ муфеляхъ сгарокъ и коксовой мелочи на заводѣ „подъ Бендиномъ“ при печи № 8 производились въ теченіе 21-го дня опыты, результаты которыхъ помѣщены на приложенныхъ таблицахъ *A* и *B*. Въ муфеляхъ съ одной стороны печи галмей былъ смѣшанъ съ коксовой мелочью, а съ другой—со старками. Среднее содержаніе цинка въ галмеѣ колебалось отъ 16,5⁰/₀ до 17⁰/₀. Въ муфели, гдѣ былъ коксъ, галмея засыпано на 110 пудовъ меньше, но за то прибавлено больше брака, богатаго цинкомъ. Сгарокъ все время брали по семи тачекъ на полъ-печи (требуемое количество сгарокъ и коксовой мелочи берется не на вѣсъ, а отмѣривается всегда тачками, потому что эти матеріалы лежатъ на воздухѣ и вѣсъ ихъ сильно измѣняется въ зависимости отъ содержанія воды). Въ таблицахъ также помѣщены анализы кокса и сгарокъ, а также содержаніе цинка въ

¹⁾ D-r Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 19.

шлакѣ. Какъ видно изъ таблицы, въ теченіе 21 дня получились слѣдующіе результаты:

Половина печи со сгарками.

НАИМЕНОВАНИЕ.	Пошло въ шахту.				П о л у ч е н о .					
	Количество пудовъ.	Съ содержаніемъ Zn.		Всего Zn въ шихтѣ пуд.	Цинка пуд.	Цинковой пыли.			Всего цинка.	Потеря цинка.
		%	Пуд.			Колич. пуд.	Съ сод. цинка.			
							%	Пуд.		
Галмея необожжен.	2770	17	470,9							
Заводскихъ остатковъ	108,65	75,9	82,2							
Старыхъ металло-пріемниковъ . . .	92,65	60,9	56,3							
Всего . .	—	—	—	470,9 ¹⁾	282,5	10,25	80	8,2	290,7 ¹⁾	38,3 ⁰ / ₁₀₀

Половина печи съ коксовой мелочью.

Галмея необожжен.	2663	17	452,7						
Заводскихъ остатковъ	116,5	82	95,5						
Старыхъ металло-пріемниковъ	92,65	60,9	56,3						
Всего . .	—	—	—	466 ¹⁾	291,4	16	80	12,8	34,8% ¹⁾

Такимъ образомъ эти опыты показали, что коксъ, какъ возстановитель, дѣйствуетъ энергичнѣе сгарокъ. Надо еще замѣтить, что опыты велись въ печи, въ которую воздухъ подается инжекторомъ; я думаю, что коксъ далъ бы еще лучше результаты, если бы печь, взятая для опыта, дѣйствовала на вентиляторѣ, потому что тогда можно было бы получить болѣе высокую температуру ²⁾.

¹⁾ *Примѣчаніе.* Цинкъ, полученный изъ заводскихъ отбросовъ и старыхъ металло-пріемниковъ, не принятъ во вниманіе при расчетахъ въ шихтѣ со сгарками по причинѣ, выясненной выше; такое же количество цинка (38,5 п.) не принято во вниманіе и при шихтѣ съ коксомъ.

²⁾ *Примѣчаніе.* Если принять во вниманіе извѣстное свойство возстановителей, то, пожалуй, вышеприведенные опыты въ заводѣ были совершенно излишни. Разумѣется, мелкій коксъ будетъ лучшимъ возстановителемъ, чѣмъ сгарки, т. е. остатки несгорѣвшаго сухого домбровскаго каменнаго угля. Первый, однако, дороже и его трудно имѣть въ значительномъ количествѣ, почему въ заводахъ Западной Европы примѣняютъ для возстановленія различные сорта мелкаго угля, но особенно охотно, если таковые подходятъ къ настоящимъ тощимъ углямъ (Бельгія).

Самымъ подходящимъ возстановителемъ былъ бы, понятно, древесный уголь, если бы высокая цѣна не мѣшала употребленію этого матеріала.

Зная анализы возстановителя и количество цинка въ галмѣ, идущаго въ шихту, очень легко опредѣлить, сколько сгарокъ и коксовой мелочи надо прибавлять къ извѣстному количеству галмея. Обыкновенно необходимо прибавлять избытокъ возстановителя; чѣмъ шихта бѣднѣе цинкомъ и чѣмъ хуже обожженъ галмей ¹⁾, тѣмъ избытокъ этотъ долженъ быть больше. Такъ какъ на заводѣ „Паулина“ размѣры муфельей больше, и шихта бѣднѣе, чѣмъ на заводахъ Франко-Русскаго общества, то для свободнаго прохожденія муфельныхъ газовъ черезъ шихту необходимо галмей въ муфели класть въ болѣе крупныхъ кускахъ и сгарокъ добавлять больше. На заводѣ „Паулина“ кладутъ обыкновенно на одинъ объемъ обожженнаго галмея одинъ объемъ сгарокъ.

Муфельная фабрика.

Вопросъ относительно приготовленія хорошихъ муфельей очень важенъ для цинковаго завода. Вещество, изъ котораго готовятъ муфели, должно удовлетворять всѣмъ требованіямъ, предъявляемымъ огнеупорнымъ матеріаламъ, въ самомъ обширномъ смыслѣ, къ тому же еще должно поглощать какъ можно меньше цинка. Приготовить муфельную массу, которая бы совсѣмъ не поглощала цинка, до сихъ поръ не удалось. Сравнительно хорошіе результаты въ этомъ направленіи дали муфели, приготовленные машиннымъ способомъ подъ большимъ давленіемъ. Однако, машиннымъ способомъ можно выдѣлывать только небольшіе муфели для многоэтажныхъ силезскихъ печей. Большихъ же хорошихъ муфельей машиннымъ способомъ приготовить еще не удалось, и ихъ до сихъ поръ вездѣ готовить руками.

Муфельная масса на заводахъ Франко-Русскаго общества готовится при помощи машинъ, на заводѣ же „Паулина“ для этой цѣли до сихъ поръ пользуются силою лошадей и людей. Я здѣсь описываю способъ приготовленія муфельной массы на заводѣ „Константинъ“, такъ какъ тутъ эта работа лучше организована, чѣмъ на другихъ заводахъ.

На заводахъ въ Домбровѣ употребляются для муфельей слѣдующіе матеріалы (см. стр. 356).

Сланецъ изъ Neurode, отличающійся въ высокой степени огнеупорностью, въ то же время почти не поглощаетъ цинка. Сравнивая анализъ глины изъ Мерженцицъ съ анализомъ глины изъ Saarau, видно, что по составу онѣ мало отличаются другъ отъ друга. Дѣйствительно, глина изъ Мерженцицъ очень огнеупорна. Однако, въ настоящее время эксплуатація этой глины ведется крестьянами самымъ примитивнымъ образомъ. А такъ

¹⁾ D-r Carl Schnabel. Изд. 1896 г., т. 2, стр. 21.

НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРІАЛОВЪ.	Составъ въ процентахъ.						Сколько объемовъ идетъ въ смѣсь.	
	$H_2O + CO_2$	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO и щелочей.	Заводы Франк.-Рус. общ.	Заводъ „Паулина“.
Въ качествѣ шамота.								
Старые муфели, очищенные отъ шлаковъ	—	—	—	—	—	—	9	2
Обожженный глинистый сланецъ изъ Neurode ¹⁾	—	54,2	44,7	—	—	—	3	4
Въ качествѣ цемента.								
Огнеупорная глина изъ Saargau ²⁾	11,64 11,87	50,41 49,00	32,66 36,75	3,23 0,80	0,5 —	1,56 1,34	2	4
Мѣстная глина изъ Мерженцицъ ³⁾	13,48	49,91	34,66	1,36	0,61	0,49	4	не употр.

какъ въ мѣсторожденіяхъ мерженцицкой глины очень часто заключены гнѣзда бурога желѣзняка, то въ добытой глинѣ часто встрѣчается желѣзная руда, сильно вредящая огнеупорности глины. Прежде, чѣмъ поступить въ дѣло, упомянутые матеріалы измельчаются — огнеупорныя глины въ особой мельницѣ, напоминающей собою обыкновенную кофейную мельницу, а глинистый сланецъ и старые муфели подѣ бѣгунами. Глины измельчаются по возможности мельче, а сланецъ и муфели до величины горошины. Элеваторъ поднимаетъ измельченную глину на второй этажъ; другой элеваторъ поднимаетъ измельченный сланецъ или старые муфели на третій этажъ, гдѣ эти матеріалы поступаютъ въ цилиндрическое, вращающееся на горизонтальной осн, сито. Въ ситѣ кусочки до величины горошины отсѣиваются и поступаютъ на второй этажъ, а большіе куски идутъ обратно подѣ бѣгуны. На второмъ этажѣ рабочіе отвозятъ поступающіе матеріалы въ тачкахъ и сыпаютъ въ длинныя кучи, параллельныя другъ другу по длинѣ; каждый сортъ матеріаловъ идетъ въ отдѣльную кучу. Объемы этихъ кучекъ должны относиться какъ вышеуказанныя числа. Перемѣшавъ тщательно всѣ матеріалы лопатою въ сухомъ видѣ, рабочіе поливаютъ смѣсь водою. Воды льется лишь такое количество, чтобы образовать возможно густую массу. Чѣмъ меньше воды требуетъ смѣсь для образованія густого тѣста, тѣмъ муфельная масса считается лучше. Перемѣшанная и смоченная такимъ образомъ масса поступаетъ по трубѣ въ горизонтальный, расположенный въ первомъ этажѣ, желѣзный цилиндръ, внутри котораго вращается валъ со стальными ножами,

¹⁾ Анализъ сдѣланъ мною.

²⁾ По Steger'y. Eisen und Metall, 1888, S. 53.

³⁾ Анализъ профессора Горнаго Института В. Алексѣева.

расположенными на подобіе ножей въ машинѣ для рѣзанія мяса. Изъ цилиндра масса складывается въ особыя ямы, устроенныя въ томъ же зданіи и выложенныя кирпичемъ на цементномъ растворѣ. Муфельная масса тщательно утаптывается въ ямѣ ногами и, пролежавъ тамъ мѣсяць или два, можетъ идти въ дѣло.

Зданіе, въ которомъ изготовляются муфели, непосредственно примыкаетъ къ зданію, гдѣ готовится масса, и раздѣлено рѣшетчатымъ поломъ на два этажа. Въ нижнемъ этажѣ стоятъ печи для нагрѣванія зданія, а въ верхнемъ располагаютъ для сушки сырые муфели. Въ зданіи поддерживается температура въ 20° — 23° R.

На фиг. 17 изображена форма муфеля Франко-Русскаго общества. На заводѣ „Паулина“ муфели отъ передней открытой части *A* постепенно расширяются ко дну *B*. Привожу въ миллиметрахъ всѣ размѣры муфелей, употребляющихся въ настоящее время на Добровскихъ заводахъ (см. фиг. 17).

	Наружные размѣры.					Толщина.			Внутренній объемъ въ литрахъ.
	Длина.	Высота у <i>A</i> .	Высота у <i>B</i> .	Ширина у <i>A</i> .	Ширина у <i>B</i> .	Стѣнки <i>a</i> .	Стѣнки <i>b</i> .	Дна <i>B</i> .	
Франко-Русское общество:									
Длинные	1650	600	600	200	200	30	40	130	109
Короткіе	1500	640	640	200	200	30	40	130	105
„Паулина“:									
Большіе	2000	680	700	240	270	40	60	100	180
Меньшіе	1740	640	680	240	270	40	60	100	140

Чтобы приготовить муфель, рабочій формуетъ изъ муфельной массы руками нагрубо нижнюю четвертую часть *A* (фиг. 18). Поставивъ эту часть дномъ *B* на полъ, онъ заключаетъ ее въ деревянную бездонную форму (фиг. 19), внутреннее очертаніе которой представляетъ внѣшнюю форму муфеля. Эта форма, длина которой равняется обыкновенно четверти длины муфеля, состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ между собою въ мѣстахъ *bb* шарнирами. Внутреннія стѣнки формы оклеены полотномъ или обиты цинковою жестию. Заключивъ въ такую форму часть муфеля *A*, рабочій, при помощи инструмента, называемаго грибомъ (фиг. 20), тщательно прибиваетъ муфельную массу къ стѣнкамъ формы и этимъ же инструментомъ отдѣлываетъ внутреннія поверхности муфеля. Послѣ этого форма снимается и сдѣланную часть муфеля оставляютъ сохнуть дня 3—4. Когда часть *A* просохнетъ, ее опять зажимаютъ въ ту же форму, смачиваютъ верхніе края муфеля *aa* водою, отдѣлываютъ ихъ грибомъ, какъ

показано на чертежѣ, и, наконецъ, края *аа* разрыхляютъ еще особымъ инструментомъ, напоминающимъ гребенку. Послѣ этого рабочій наращиваетъ вторую такую же форму, а изъ муфельной массы на столѣ приготовить листъ такихъ размѣровъ, чтобы онъ могъ образовать вторую четверть муфеля *С*. Плотнo убивъ этотъ листъ, рабочій вкладываетъ его въ форму, грибомъ прибавляетъ его къ стѣнкамъ формы, сращиваетъ верхнюю четверть съ нижнею и опять снимаетъ формы и оставляетъ все для просушки. Такимъ же образомъ наращиваютъ и остальные четверти.

Когда приготовленный муфель достаточно высохнетъ ¹⁾ при температурѣ 20°—22° R., то онъ уже можетъ идти въ дѣло. Одинъ рабочій въ теченіе мѣсяца можетъ приготовить отъ 100 до 110 муфельей, получая за каждый сдѣланный муфель 43—45 коп. Сухой муфель вѣситъ 14—15 пудовъ и обходится отъ 3 руб. до 3 руб. 60 коп.

Металлопріемники (фиг. 15 и 21) готовятся въ нижнемъ этажѣ зданія изъ обыкновенной гончарной глины. Для приготовленія металлопріемника рабочій катаетъ на столѣ изъ глины соотвѣтственныхъ размѣровъ листы, обкладываетъ ими деревянную форму, внѣшнее очертаніе которой соотвѣтствуетъ внутренней формѣ металлопріемниковъ, и сращиваетъ эти листы.

Металлопріемники просушиваются окончательно на особыхъ каналахъ, по которымъ идутъ изъ печи продукты горѣнія. Рабочій въ теченіе дня можетъ приготовить до 30 простыхъ металлопріемниковъ и до 15 тройныхъ. Простой металлопріемникъ обходится коп. 8, а тройной 12—15.

Какая система печей выгоднѣе въ настоящее время въ Домбровскомъ бассейнѣ.

Силезія, принаравливаясь къ свойствамъ своихъ рудъ, выработала собственный методъ выплавки цинка, который и получилъ названіе силезскаго. Для Домбровскаго бассейна, цинковыя руды котораго по своимъ свойствамъ мало чѣмъ отличаются отъ силезскихъ рудъ, естественно, и выплавка цинка изъ рудъ по силезскому методу будетъ самая рачіональная. Но въ Силезіи существуютъ двѣ системы печей: одноэтажныя печи съ большими муфелями и многоэтажныя печи съ малыми муфелями. Теперь является интересный вопросъ, стоитъ ли въ Домбровѣ ставить многоэтажныя печи съ малыми муфелями. Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, рассмотримъ, какіе результаты могутъ дать цинковыя печи Домбровы при надлежащемъ ихъ устройствѣ.

Въ настоящее время печи Франко-Русскаго общества, выплавляющія шихту съ 18,2%—19% *Zn*, отдаютъ отъ 72% до 78% металла, т. е. на 100 пудовъ руды теряется отъ 5,1 до 4,2 пудовъ цинка. Такіе результаты

¹⁾ Это высыханіе требуетъ отъ 2 до 3 мѣсяцевъ времени.

для цинковаго дѣла нельзя назвать плохими. Нѣтъ сомнѣнія, что потери эти еще уменьшились бы, если бы обжигъ руды на заводахъ Франко-Русскаго общества велся полнѣе и болѣе совершеннымъ методомъ, если бы передѣлать генераторы такъ, чтобы слой угля на колосникахъ можно было держать толще, и если бы улучшить систему снабженія воздухомъ печей и генераторовъ. Однако, при этой системѣ муфелей, какъ только шихта становится бѣднѣе, не только процентъ потери цинка увеличивается, но теряется и большее его количество. Изъ таблицъ *A* и *B* видно, что при шихтѣ съ 17% цинка потеря доходитъ до 34,8% при возстановителѣ коксѣ, т. е. на 100 пудовъ руды теряется уже 5,9 пуд. цинка. Когда проплавлялась шихта въ 16%—17%, потери поднимались отъ 35% до 38%.

Для выясненія возрастающей потери цинка въ печахъ одной и той же системы при бѣднѣйшей шихтѣ, перечислимъ причины, вліяющія на потерю цинка. Какъ извѣстно, цинкъ теряется по слѣдующимъ причинамъ:

1. Часть цинка идетъ на насыщеніе стѣнокъ муфеля.
2. При порчѣ муфеля почти весь цинкъ улетаетъ изъ него въ рабочее пространство.
3. Всегда часть цинка остается въ шлакахъ.
- 4) Цинковые пары не всѣ успѣваютъ осѣсть въ металлопріемникахъ и часть ихъ улетаетъ вонъ.
- 5) Часть цинка идетъ на пропитываніе стѣнокъ металлопріемниковъ и образованіе въ нихъ настылей.
- 6) При отливкѣ цинка въ плиты часть его также теряется.

Послѣднія двѣ причины, собственно, вовсе не влекутъ за собою потери цинка изъ галмея, такъ какъ полученный бракъ прибавляется въ шихту, но не принимается во вниманіе при вычисленіи процента содержанія цинка въ шихтѣ и процента потери его. При однѣхъ и тѣхъ же печахъ нельзя указать никакихъ данныхъ, на основаніи которыхъ можно бы заключить, что одна изъ трехъ первыхъ причинъ при бѣдной шихтѣ обусловить большую потерю цинка, чѣмъ при богатой. Неоднократно произведенныя мною въ этомъ направленіи наблюденія и изслѣдованія показали, что какъ при бѣдной, такъ и при богатой шихтѣ, и среднее количество цинка въ шлакахъ остается одно и то же, и число муфелей портится одинаковое, потеря же цинка при болѣе бѣдной шихтѣ все-таки увеличивается. Изъ всего этого можно заключить, что увеличеніе потери цинка при болѣе бѣдной шихтѣ происходитъ отъ улетучиванія.

Объяснить это явленіе можно такимъ образомъ. Очевидно, должна существовать для каждой печи наивыгоднѣйшая густота выдѣляющихся цинковыхъ паровъ, при которой цинкъ въ данныхъ металлопріемникахъ будетъ конденсироваться наисильнѣе; наивыгоднѣйшую густоту паровъ

для данныхъ муфелей и металлопріемниковъ при каждой печи можно только получить при соотвѣтственной шихтѣ: болѣе бѣдная шихта, при всѣхъ одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, дастъ рѣдкую струю, равно какъ болѣе богатая шихта можетъ дать слишкомъ густую, а оба эти уклоненія всегда повлекутъ за собою большую потерю цинка черезъ улетучиваніе (см. выше—работы при печи). Наивыгоднѣйшая шихта для системы печей Франко-Русскаго общества, по всѣмъ даннымъ, очень близка къ 18% — 19% .

На заводѣ „Паулина“, проплавляющемъ шихту съ $13,5\%$ — $14,5\%$ цинка, т. е. такую, при которой заводы Франко-Русскаго общества потеряли бы, по крайней мѣрѣ, 4% цинка, угаръ металла колеблется отъ 24% — 30% , или на 100 пудовъ руды теряется 4—3,5 пуда. Такимъ образомъ потеря цинка въ печи на заводѣ „Паулина“ даже меньше, чѣмъ на заводахъ Франко-Русскаго общества, которые при своей шихтѣ и при потерѣ въ 4—3,5 пуда имѣли бы угаръ въ 25% — $18,4\%$. Между тѣмъ, потери цинка черезъ поглощеніе металла стѣнками муфелей и улетучиваніе его при порчѣ послѣднихъ на заводѣ „Паулина“ ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть меньше, чѣмъ на заводахъ Франко-Русскаго общества; напротивъ, эти потери на „Паулинѣ“ могутъ быть даже больше, потому что, вслѣдствіе высокой температуры въ печи, муфели здѣсь портятся скорѣе. Правда, въ шлакахъ на заводѣ „Паулина“ цинка остается въ среднемъ не больше $1,2\%$, а на заводахъ Франко-Русскаго общества около $2,5\%$ (шлаковъ въ печи остается около 150 пуд.). Получающееся отсюда сбереженіе почти и составляетъ тѣ 1,1—0,7 пуда, которые на заводахъ Франко-Русскаго общества теряются въ печи ($5,1 - 4 = 1,1$; $4,2 - 3,5 = 0,7$). Словомъ, заводъ „Паулина“ черезъ улетучиваніе цинка изъ металлопріемниковъ теряетъ на 100 пудовъ руды почти такое же количество при бѣдной шихтѣ, какое Франко-Русское общество при болѣе богатой. Происходитъ это отъ того, что на заводѣ „Паулина“ внутренній объемъ муфеля въ 1,3 раза больше внутренняго объема муфеля на заводахъ Франко-Русскаго общества. Кромѣ того, на заводахъ „Паулина“ есть еще двѣ печи, одна съ 84, а другая съ 80 муфелями; внутренній объемъ этихъ муфелей въ 1,64 раза больше объема муфелей на заводахъ Франко-Русскаго общества. Такимъ образомъ, въ муфель на заводѣ „Паулина“ засыпается шихта хотя и бѣднѣйшая, но въ большемъ количествѣ, и въ результатѣ—въ муфелѣ и при бѣдной шихтѣ цинка окажется почти столько же, какъ въ меньшемъ муфелѣ, хотя и съ богатою шихтою. Главный же процессъ выдѣленія цинка на всѣхъ заводахъ продолжается почти одно и то же время, поэтому густота цинковыхъ паровъ легко можетъ быть одинаковою какъ на заводѣ „Паулина“, такъ и на заводахъ Франко-Русскаго общества, слѣдовательно, и потери черезъ улетучиваніе не могутъ особенно разниться. Однако, большіе муфели необходимо употреблять только тамъ, гдѣ приходится проплавлять бѣдные галмен, и если эти галмен при этомъ еще трудноплавки и достаточно крупны

болѣе богатую шихту нужно стремиться проплавливать въ меньшихъ муфеляхъ, потому что большіе муфели, позволяя проплавливать съ выгодною бѣдные галмеи, въ тоже время влекутъ за собою и много неудобствъ. При большихъ муфеляхъ, чтобы прогрѣть достаточно шихту, температуру въ печи приходится держать очень высокую; нельзя также употреблять такихъ сложныхъ конструкцій металлопріемниковъ, потому что цинковые пары должны быть весьма сильно нагрѣты, чтобы пройти черезъ массу шихты и сложные металлопріемники. Вслѣдствіе высокой температуры, муфели очень скоро портятся и ихъ приходится готовить изъ очень огнеупорныхъ и дорогихъ матеріаловъ. Шихта должна состоять изъ крупныхъ кусковъ трудноплавкаго галмея. Мелкій же легкоплавкій галмей въ большихъ муфеляхъ совсѣмъ невозможно проплавливать. Печи съ большими муфелями непремѣнно требуютъ также хорошихъ устройствъ для утилизаціи теплоты и сжиганія топлива; въ противномъ случаѣ расходъ топлива будетъ очень великъ.

Изъ всего разсмотрѣннаго можно сдѣлать заключеніе, что Домбровскіе заводы при шихтахъ съ 13,5⁰/₀—14,5⁰/₀ и 18⁰/₀—19⁰/₀ *Zn* отдають или могли бы отдавать, при извѣстныхъ улучшеніяхъ, металлъ вполне хорошо.

Между тѣмъ, всѣ данныя, которыя мнѣ удалось до сихъ поръ собрать, указываютъ на то, что только такую эксплуатацію галмея въ Домбровскомъ бассейнѣ можно будетъ считать правильною и желательною, при которой будутъ вырабатываться всѣ безъ исключенія галмеи, могущіе послѣ обогащенія и промывки дать двѣ указанныя выше шихты. Заводы же при надлежащихъ устройствахъ могутъ проплавливать такія шихты съ выгодною; если же шихта будетъ ниже 13⁰/₀, то проплавка ея въ настоящее время врядъ ли уже окупится, почему ни въ коемъ случаѣ не слѣдуетъ вырабатывать галмеевъ, дающихъ шихту выше 20⁰/₀, чтобы не обезцѣнить большого количества галмея.

При шихтѣ въ 18⁰/₀—19⁰/₀, а тѣмъ болѣе въ 13⁰/₀—15⁰/₀, едва ли имѣло бы смыслъ сооружать многоэтажныя печи съ малыми муфелями. Правда, при такихъ печахъ получается нѣкоторая экономія топлива, муфели можно приготовить машиннымъ способомъ, слѣдовательно, значительно ослабить потери цинка по двумъ первымъ изъ вышеуказанныхъ причинъ, но, съ другой стороны, чтобы уменьшить потерю цинка черезъ улетучиваніе, придется устраивать сложные конструкціи металлопріемниковъ съ весьма малыми поперечными сѣченіями. Такіе металлопріемники будутъ скоро заростать и потребуютъ за собою тщательнаго ухода и надзора, которые врядъ ли окупятся полученными выгодами. Въ Силезіи въ многоэтажныхъ печахъ всегда проплавливають шихту, содержащую отъ 33⁰/₀ до 40⁰/₀ цинка, и то металлопріемники приходится дѣлать съ меньшими, чѣмъ въ Домбровѣ, поперечными сѣченіями, и чистка ихъ влечетъ за собою много хлопотъ.

ТАБЛИ

Печь

Сторона, гдѣ возстано

А. А.

8.

телемъ были старки.

Ч и с л о.	Г а л м е й.												И				Х				Т				У.				П о л у ч е н о.				Анализъ шлаковъ.				ПРИМЪЧАНІЯ.
	Подвергнуто обжиганію.						Получено послѣ обжиганія.			Сырой ⁴⁾ .			Заводскіе отбросы ⁵⁾ .		Старые металло-приѣмники ⁶⁾ .		С г а р к и.				Цинка.		Цинко-вой пыли.		1 проба.		2 проба.										
	I—изъ копи Улиссъ ¹⁾ .		II—изъ копи Улиссъ ²⁾ .		Изъ промы-вочной подѣ Буковно ³⁾ .		Количество.		Анализъ.	Изъ промы-вочной подѣ Олькушемъ.		Количество.					Ана-лизъ.																				
	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Zn %	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.					Фунт.	H ₂ O %	Зола %	Пудовъ.									Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Zn %	C %	Zn %	C %		
	1	58	13	35	14	11	33	73	39	25,0	21	36	5	2	2	26	7	34	20	17,9	28,5	12	5	—	20	1,6	4,9	0,6	6,3	Содержаніе цинка въ необожженныхъ галмеехъ колебалось: 1) отъ 15% до 19% 2) отъ 15,5% до 16,8% 3) отъ 15,5% до 16,2% 4) отъ 16% до 17,8% Въ среднемъ шихта содержала около 17% цинка. 5) Заводскіе отбросы содержали въ среднемъ 75,9% 6) Старые металлоприѣмники 60,9% цинка.							
2	68	—	39	20	11	23	81	12	24,3	11	8	3	32	4	12	7	34	7	14,8	34,8	12	34	—	21	3,8	12,4	2,8	3,3									
3	64	35	36	30	11	8	84	28	23,5	11	13	4	35	4	17	7	37	22	10,8	37,4	11	7	—	20	1,6	—	1,9	—									
4	62	3	47	16	11	3	91	27	24,8	12	3	4	32	5	2	7	34	28	17,0	33,3	12	35	—	19	0,6	7,7	2,7	1,9									
5	62	10	46	8	11	13	91	10	24,8	11	28	4	10	5	10	7	35	—	17,6	34,5	13	6	—	20	3,6	—	2,1	0,2									
6	60	23	43	4	12	3	88	18	25,2	13	3	4	32	4	10	7	34	2	12,5	50,0	14	5	—	25	1,6	6,9	0,6	11,5									
7	59	28	45	12	13	23	90	25	24,2	12	15	4	5	3	15	7	34	—	15,0	40,8	13	25	—	25	0,3	—	0,6	8,8									
8	61	27	43	15	12	13	88	21	25,8	12	33	7	—	4	10	7	33	3	21,8	47,8	14	7	—	25	0,6	7,7	0,6	12,1									
9	64	19	43	22	11	33	88	22	25,6	11	20	4	3	4	35	7	36	7	17,4	30,9	14	28	—	15	0,3	9,8	2,1	0,1									
10	61	36	47	20	11	3	95	—	24,4	12	33	6	—	5	5	7	41	3	18,7	25,0	14	30	—	25	0,1	9,6	0,1	5,3									
11	65	9	55	13	11	23	90	10	25,9	13	3	4	15	5	5	7	40	5	14,9	34,0	13	11	—	27	0,6	3,3	0,3	4,2									
12	62	—	55	8	12	25	94	13	23,9	12	8	4	10	3	15	7	37	12	18,5	30,2	13	28	—	20	0,1	14,9	0,1	3,7									
13	63	13	45	19	13	5	88	2	27,6	13	5	4	30	4	10	7	36	17	18,7	27,5	14	35	—	23	1,1	4,9	0,8	5,4									
14	57	8	52	29	12	20	83	21	25,0	12	35	7	—	4	10	7	36	13	16,9	36,9	14	6	—	18	0,6	—	0,6	0,3									
15	56	20	53	36	11	10	93	10	24,5	13	15	6	—	5	—	7	36	6	12,2	32,4	13	37	—	20	0,1	5,1	0,6	6,6									
16	58	2	50	32	12	15	91	20	23,4	12	30	5	20	5	5	7	36	32	18,4	34,9	14	38	—	19	1,8	1,4	0,6	0,8									
17	55	5	51	30	12	—	92	24	22,6	12	35	6	—	5	10	7	34	15	17,4	37,5	14	37	—	20	2,1	6,3	1,1	2,8									
18	57	—	43	27	13	5	84	10	24,5	10	20	6	20	4	20	7	29	32	9,8	48,0	13	23	—	13	0,6	5,3	1,3	3,2									
19	56	35	44	5	11	2	83	30	25,0	10	10	5	—	4	20	7	28	10	14,8	24,7	13	8	—	12	0,6	7,0	1,1	8,5									
20	55	27	44	5	10	25	84	20	24,4	10	30	5	—	3	—	7	31	15	13,8	35,5	11	28	—	15	1,6	0,3	2,6	—									
21	57	20	43	25	10	20	89	30	22,7	11	30	5	20	4	30	7	34	20	18,2	34,0	10	30	—	8	1,6	3,2	2,6	2,8									
Итого.	1.268	13	968	30	248	25	1.849	32	—	264	13	108	26	92	27	147	735	29	—	—	282	21	10	10	—	—	—	—	—								

Печл. 8.

Сторона, гдѣ возстановите лемъ была коксовая мелочь.

Ч и с л о.	П О Ш Л О В Ы И Х Т У.												П о л у ч е н о.				Анализъ шлаковъ.				П Р И М Ъ Ч А Н І Я.								
	Г а л м е й.										Заводскіе отбросы ⁵⁾ .	Старые металло- пріем- ники ⁶⁾ .	Коксовая мелочь.				Цинка.		Цинко- вой пыли.			1 проба.		2 проба.					
	Подвергнуто обжиганію.						Получено послѣ обжиганія.		Сырой ⁴⁾ .				Количество.		Ана- лизъ.														
	I—изъ копи Улиссъ ¹⁾ .		II—изъ копи Улиссъ ²⁾ .		Изъ промы- вочной подѣ Буковно ³⁾ .		Количество.	Анализъ.	Изъ промы- вочной подѣ Олькушемъ.				Количество.	Ана- лизъ.															
	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.			Пудовъ.	Фунт.					Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Тачекъ.	Пудовъ.		Фунт.	Н ₂ O %	Зола %	Пудовъ.	Фунт.	Пудовъ.	Фунт.	Zn %
1	61	13	35	9	11	12	73	20	26,0	21	—	5	20	2	26	6	27	24	13,0	23,1	11	35	—	27	1,1	6,8	2,1	2,7	Содержаніе цинка въ необоженныхъ галмеевѣхъ колебалось: 1) отъ 15% до 19%. 2) отъ 15,5% до 16,8%. 3) отъ 15,5% до 16,2%. 4) отъ 16% до 17,8%. Въ среднемъ шихта содержала около 17% цинка. 5) Заводскіе отбросы содержали въ среднемъ 82% цинка. 6) Старые металлопріемники 60,9%.
2	68	—	35	36	11	7	75	13	25,2	10	—	3	32	4	12	6	26	—	10,7	20,6	10	13	1	1	1,2	11,1	1,7	1,5	
3	61	26	35	36	10	2	72	33	23,5	20	10	4	32	4	17	6	24	32	12,5	17,9	10	27	—	25	0,6	6,1	2,0	1,2	
4	60	8	48	15	11	15	87	26	24,7	11	20	7	10	5	20	6	23	35	18,1	25,3	13	2	—	26	4,2	2,8	1,6	5,1	
5	60	30	43	30	12	10	85	—	23,3	10	22	3	10	5	10	7	28	16	16,3	19,5	13	10	—	29	4,6	4,6	4,6	2,7	
6	63	33	47	10	11	2	89	6	25,2	11	2	6	3	4	10	6	26	20	17,4	25,8	13	30	—	28	1,1	3,3	4,4	3,3	
7	61	36	45	37	11	12	87	17	25,8	13	3	4	25	3	15	6 ^{1/2}	27	20	16,9	20,8	12	15	—	28	0,6	3,6	1,6	2,7	
8	59	6	46	—	11	3	89	25	25,3	12	12	7	20	4	10	6	26	—	15,8	21,0	13	16	—	28	1,6	13,2	0,3	7,4	
9	58	18	45	38	12	32	85	—	25,3	12	20	6	—	4	35	6	29	8	13,0	22,0	15	2	—	35	0,1	7,9	0,1	7,4	
10	60	28	49	20	11	2	95	8	22,9	12	20	4	25	5	5	6	32	5	13,4	20,6	13	21	—	30	2,6	3,0	4,1	1,0	
11	68	10	53	38	12	30	93	31	25,0	12	33	6	15	5	5	6	28	34	4,5	40,2	14	23	—	37	0,9	5,6	0,6	8,7	
12	61	39	56	5	12	30	93	33	25,5	12	3	5	30	3	15	4 ^{1/2}	27	15	5,5	42,5	14	27	—	22	1,1	10,6	0,8	3,7	
13	62	4	54	36	11	3	91	13	27,6	13	10	6	—	4	10	4 ^{1/2}	27	20	6,7	44,5	14	38	—	22	0,1	19,4	0,6	7,4	
14	61	2	52	19	13	—	93	27	24,8	11	20	6	10	4	10	5	27	29	6,9	37,1	15	30	—	22	0,1	6,9	1,1	4,2	
15	69	—	52	5	12	10	94	15	25,6	10	30	6	10	5	—	6	26	—	9,3	22,5	14	23	—	31	1,6	1,4	1,1	1,6	
16	60	21	54	7	11	25	94	22	24,6	11	—	6	10	5	5	6 ^{1/2}	27	—	12,4	21,7	14	30	—	39	0,8	9,4	3,1	2,9	
17	58	20	53	10	10	20	88	5	23,5	12	—	5	20	5	10	7	28	17	13,3	18,1	15	30	1	10	1,6	17,9	1,6	5,4	
18	57	30	44	10	10	17	83	30	23,6	11	—	7	—	4	20	8	31	20	11,0	20,5	17	5	—	21	0,3	14,7	0,8	6,8	
19	59	—	45	35	10	25	83	—	24,5	11	10	4	20	4	20	8	32	—	12,6	17,0	13	30	—	27	0,6	20,2	0,6	11,6	
20	59	10	45	10	11	5	87	—	24,2	10	35	4	35	3	—	7	31	15	12,1	18,7	13	14	—	35	2,1	3,5	1,6	8,8	
21	57	15	43	20	10	26	86	10	23,6	11	20	4	30	4	30	8	35	30	14,2	22,1	14	35	—	38	1,6	5,5	2,6	6,3	
Итого.	1.280	29	989	26	240	18	1.820	14	—	252	2	116	19	92	27	132	595	20	—	—	291	16	16	1	—	—	—	—	—

Словомъ, по моему мнѣнію, настоящая система печей, при существующихъ въ Домбровѣ галмеяхъ, выработана вполне удачно. Эти печи могутъ дать хорошіе результаты, если ихъ только нѣсколько усовершенствовать. Напр., на заводѣ „Паулина“, при соотвѣтственныхъ устройствахъ для утилизаціи теплоты и приборахъ для сжиганія топлива, легко можно было бы съэкономить 7 пудовъ угля на пудъ выплавленного цинка. Принимая во вниманіе, что этотъ заводъ выплавляетъ въ среднемъ 150.000 пудовъ цинка, а корецъ употребляемаго на заводѣ угля стоитъ 30 коп., получится уже экономія въ 50.000 рублей.

Въ будущемъ, когда въ Домбровѣ цинковое производство и добыча рудъ улучшатся, и явится возможность получать шихту болѣе богатую, а галмеи будутъ мелкіе, придется, понятно, обращаться къ многостажнымъ печамъ.

Въ заключеніе помѣщаю двѣ таблицы *A* и *B*, содержащія результаты опытовъ, произведенныхъ на заводѣ „подъ Бендиномъ“. Собственно, эти данныя строго научнаго значенія имѣть не могутъ. Но, тѣмъ не менѣе, для характеристики цинковаго производства въ Домбровѣ, онѣ дадутъ возможность вывести нѣкоторыя полезныя заключенія. Кромѣ того, по нимъ можно составить довольно ясное представленіе, какъ велики и непредвидѣнны колебанія выхода цинка и цинковой пыли изъ печи. По моему мнѣнію, эти таблицы для всякаго, изучающаго цинковое дѣло практически, всегда могутъ принести нѣкоторую пользу.

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

ОТЛОЖЕНІЯ ЖЕЛѢЗНЫХЪ РУДЪ ВЪ РАЙОНѢ ВЕРХНЯГО ОЗЕРА.

Составлено по Ч. Р. Ванъ-Хайсу ¹⁾.

Предисловіе.

Въ 21-мъ годовомъ отчетѣ директора геологической съемки Соединенныхъ Штатовъ (Twenty first annual report of the United States Geological Survey. Part III) напечатана статья Ванъ-Хайса подъ самымъ обыкновеннымъ заглавіемъ: „*Отложенія желѣзныхъ рудъ въ районѣ Верхняго озера*“. Статьи, посвященныя этому вопросу какъ общаго содержанія, такъ и описанія отдѣльныхъ рудоносныхъ областей уже неоднократно печатались въ предшествовавшихъ годовыхъ отчетахъ, но каждая такая статья представляла нѣчто обособленное, не связанное систематически съ предыдущими и послѣдующими изслѣдованіями; настоящая работа Ванъ-Хайса, многолѣтняго изслѣдователя и несомнѣннаго знатока геологіи района Верхняго озера, служить объединяющимъ звеномъ, при помощи котораго всѣ предшествовавшія изслѣдованія могутъ быть соединены въ одно органическое цѣлое.

Какъ и большинство статей, помѣщаемыхъ въ годовыхъ отчетахъ и предназначенныхъ не только для специалистовъ-геологовъ, но и для болѣе широкаго круга дѣловыхъ людей, заинтересованныхъ въ данномъ вопросѣ, настоящая статья передаетъ удобопонятно, хотя можетъ быть и нѣсколько пространно и съ нѣкоторыми повтореніями, для того, чтобы высказываемыя положенія сильнѣе запечатлѣлись въ памяти читателя,—строеніе здѣшнихъ рудныхъ залежей, способъ образованія ихъ и, какъ слѣдствіе изъ этихъ изслѣдованій, конспектъ правилъ, которыми слѣдуетъ руководствоваться при производствѣ поисковъ на желѣзныя руды въ здѣшнихъ рудоносныхъ районахъ.

¹⁾ Переводъ горн. инж. С. Д. Кузнецова.

Мотивомъ для напечатанія этой статьи послужило то обстоятельство, что въ настоящее время детальныя геологическія изслѣдованія всѣхъ шести продуктивныхъ рудоносныхъ областей описываемаго района уже закончены, хотя часть ихъ еще не опубликована. Означеніи рудоноснаго района Верхняго озера, на рудахъ котораго американцы основали свое желѣзное производство, говорить не приходится, но слѣдуетъ напомнить, что по петрографическому составу рудоносной толщи, по качеству рудъ, геологическому горизонту и даже по характеру залежей, желѣзныя руды кристаллической полосы юга Россіи имѣютъ несомнѣнное сходство съ рудами района Верхняго озера и потому указанія, даваемыя американскимъ геологомъ относительно рациональнаго способа производства поисковъ и развѣдки рудъ, могутъ очень пригодиться нашимъ рудопромышленникамъ, особенно теперь, когда большая часть легко доступныхъ залежей уже открыта, а повышенныя цѣны на руду миновали, и когда бросать десятки тысячъ на несистематичную лотерейную развѣдку будетъ нелогично.

Въ настоящее описаніе не вошли тѣ участки Гурона въ сѣверо-восточной части Соединенныхъ Штатовъ, въ которыхъ не производится добычи руды, хотя рудоносная формація тамъ извѣстна, какъ, напр., районы Барабу (Baraboo) и водопадовъ Черной рѣки (Black river falls series); точно также здѣсь нѣтъ ни петрографическаго описанія породъ, ни историческаго обзора предшествовавшей геологической литературы.

Общая стратиграфія желѣзно-рудныхъ образованій Верхняго озера.

Оставляя въ сторонѣ отложенія болѣе новыя, чѣмъ Кембрій, въ составѣ почвы окрестностей Верхняго озера можно различить въ нисходящемъ порядкѣ пять слѣдующихъ горизонтовъ, раздѣленныхъ между собою сильнымъ несогласіемъ напластованія:

I. Кембрій — представленный здѣсь главнѣйше песчаникомъ Верхняго озера.

II. Кивинаванская или мѣдоносная свита (Keweenawian), распадающаяся на два отдѣла: нижній, состоящій изъ породъ изверженныхъ съ подчиненными имъ осадочными, и верхній, сложенный исключительно изъ породъ осадочныхъ.

III. Верхній Гуронъ — свита породъ осадочныхъ, мѣстами съ значительною примѣсью породъ вулканическихъ. Свита эта разсѣчена выходами породъ изверженныхъ, верхне-гуронскаго и кивинаванскаго возраста.

IV. Нижній Гуронъ, то же по преимуществу осадочный, но мѣстами съ примѣсью породъ вулканическихъ. Онъ также разсѣченъ жилами породъ ниже-гуронскихъ и болѣе новыхъ.

V. Архейская или основная свита, сложенная по преимуществу изъ породъ древнихъ плутоническихъ и вулканическихъ, но, повидимому, содержащая еще подчиненныя толщи породъ осадочныхъ. Масса этихъ

древне-кристаллическихъ породъ разсѣчена кристаллическими же породами различнаго болѣе новаго возраста.

Отдѣлы третій и четвертый, вмѣстѣ взятые, составляютъ Гуронъ Верхняго озера, названный такъ по причинѣ предполагаемой эквивалентности ихъ по времени съ верхнимъ и нижнимъ гурономъ такъ называемой коренной гуронской площади, расположенной по сѣверному берегу озера Гурона. Въ Гуронѣ залегаетъ большая часть здѣшнихъ залежей желѣзныхъ рудъ, хотя серьезныя залежи извѣстны и среди породъ архейскихъ.

Вопросъ о петрографическомъ составѣ и взаимномъ отношеніи этихъ свитъ, характеръ ихъ залеганія и т. д. здѣсь не будетъ разсматриваться; онъ въ деталяхъ разобранъ въ болѣе раннихъ трудахъ Ирвинга и Ванъ-Хайса, но слѣдуетъ замѣтить, что работы послѣднихъ лѣтъ, производившіяся въ сѣверо-восточной Миннесотѣ и Канадѣ, заставили геологовъ измѣнить часть ранѣе выработанныхъ положеній: такъ, часть желѣзнодорожныхъ отложений, нося признаки происхожденія осадочнаго, оказалась подчиненною породамъ архейскимъ, и этотъ фактъ заставляеть измѣнить въ то же время и самую характеристику архейскихъ и алгонкіанскихъ отложений.

Къ алгонкіанскимъ отложеніямъ ранѣе относили всѣ докембріискія осадочныя отложенія, а къ архейскимъ всѣ породы доалгонкіанскія, при чемъ присутствія породъ осадочныхъ въ архей не предполагалось; теперь же приходится характеризовать Алгонкіанъ какъ свиту докембріискыхъ породъ, по преимуществу осадочнаго происхожденія и соответствующихъ имъ по времени изверженныхъ; къ Архею же слѣдуетъ относить породы доалгонкіанскія, преимущественно огненнаго происхожденія, но могущія заключать подчиненными и толщи породъ осадочныхъ.

Рудныя залежи области Вермилъонъ и нѣкоторыя другія, относившіяся ранѣе къ Нижнему Гурону, теперь причислены къ архейскимъ образованіямъ и такимъ путемъ получились три рудоносныхъ горизонта: Верхній Гуронъ, Нижній Гуронъ и Архей.

Рудоносныхъ районовъ на территоріи Соединенныхъ Штатовъ, въ области Верхняго озера, теперь насчитывается шесть, а именно:

- I. Маркетъ (Marquette).
- II. Хрустальныхъ водопадовъ (Crystal Falls).
- III. Меномини (Menominee).
- IV. Пеноки-Гогебикъ (Penokee-Gogebic).
- V. Мезаби (Mesabi).
- VI. Вермилъонъ (Vermilion).

Работы геологической съемки Соединенныхъ Штатовъ въ этихъ областяхъ въ настоящее время настолько подвинулись впередъ, что представляется возможнымъ дать общій обзоръ стратиграфіи и генезиса здѣшнихъ рудныхъ залежей.

Породы рудоносныхъ свитъ. Слѣдующія породы входятъ въ составъ

рудоносныхъ свитѣ области Верхняго озера: 1) кремнисто-желѣзистый карбонатъ, 2) желѣзисто-силикатовая порода, 3) колчеданисто-кварцевая порода (ограничивается архейскими образованіями), 4) желѣзистые сланцы, 5) желѣзисто-кремнистая порода, 6) яшмы, 7) амфиболитовый и магнетитовый сланцы, рѣже пироксеновые и оливиновые, 8) желѣзные руды и 9) обломочныя желѣзистыя породы, происшедшія изъ вышеприведенныхъ.

Всѣ эти породы образуютъ взаимные переходы, а также наблюдаются переходы отъ нихъ къ породамъ сосѣднихъ свитѣ.

Кремнисто-желѣзистый карбонатъ представляетъ главную осадочную породу рудоносныхъ свитѣ; путемъ метаморфизаціи и переноса, преимущественно изъ нея произошли прочія отличія породъ рудоносныхъ толщъ. Ранѣе высказывалась мысль, что въ округѣ Мезаби руда образовалась изъ главконита, но послѣдующія изслѣдованія показали, что въ минералѣ, принимаемомъ за главконитъ, кали отсутствуетъ, т. е. что это не есть главконитъ, а какой-то водный силикатъ желѣза. Въ округѣ Мичипикотинъ (Micipicoten J^d) желѣзистые карбонаты оказались съ большимъ содержаніемъ колчедана и марказита, которыми обилуютъ также и сосѣднія кварцевыя породы; то же, хотя и въ меньшей степени, наблюдается и въ округѣ Вермилъонъ. Такимъ образомъ оказывается, что источниками желѣза являются, кромѣ карбонатовъ, еще силикатъ и сѣрнистыя соединенія, но главнымъ источникомъ все-таки остаются карбонаты. Между карбонатами этими наблюдаются всевозможныя промежуточныя степени, начиная отъ чистаго доломита и до сидерита; количество кремнезема въ нихъ тоже колеблется отъ слѣдовъ до полного преобладанія; по причинѣ такой неопредѣленности состава и избрано для этой породы такое общее названіе, какъ кремнисто-желѣзистый карбонатъ. Что касается источника, изъ котораго этотъ карбонатъ получилъ свое желѣзо, то надо думать, что оно было заимствовано изъ древнихъ основныхъ изверженныхъ породъ. При обзорѣ отдѣльныхъ рудоносныхъ площадей мы увидимъ, что какъ въ Археѣ, такъ и среди Гурона нерѣдки залежи зеленокаменныхъ породъ, то пористыхъ и содержащихъ миндалины, то сланцеватыхъ, но всегда богатыхъ желѣзомъ. Въ сосѣдствѣ съ морями эти породы могли быть выщелачиваемы подземными водами, а желѣзо уносимо въ моря, частью въ видѣ карбоната и частью въ видѣ сѣрнокислой соли: первый осаждалъ подъ вліяніемъ окисленія и гидратизаціи—бурый желѣзнякъ, а вторая — основную сѣрнокислую соль; при дѣйстви же органическихъ веществъ послѣдняя давала сѣрнистый металлъ. Бурый желѣзнякъ осаждался въ смѣси съ органическимъ веществомъ, которое на глубинѣ возстановляло окись желѣза въ закись, а получавшаяся при этомъ свободная углекислота соединялась съ закисью, давая углекислую соль. Если одновременно возстановлялась и сѣрнокислая соль, то получался карбонатъ съ содержаніемъ колчедана. Въ то же время, подъ вліяніемъ

организмовъ, отлагался кремнеземъ, который могъ давать силикатъ; къ осадкамъ механически примѣшивались еще различныя постороннія минеральныя части и такимъ путемъ образовался кремнисто-желѣзистый карбонатъ, основная рудная порода здѣшнихъ рудоносныхъ свитъ.

Усиленное отложеніе рудоносныхъ породъ въ области Верхняго озера происходило въ три различныя эпохи, но надо думать, что самый процессъ былъ во всѣхъ случаяхъ одинъ и тотъ же.

Измѣненіе породъ рудоносной свиты. Измѣненіе этихъ породъ шло двоякимъ способомъ, въ зависимости отъ того, происходило ли оно близъ поверхности, въ присутствіи водъ, содержащихъ свободный кислородъ, когда результатомъ являлись желѣзистые сланцы, желѣзистый кремень и рудныя залежи; если же оно происходило на большой глубинѣ, въ связи съ выходами огненныхъ породъ, т. е. при болѣе высокой температурѣ, то получались амфиболитовые и магнетитовые сланцы. Процессъ образованія желѣзистыхъ сланцевъ и желѣзистыхъ кремней характеризуется освобожденіемъ углекислоты, а также окисленіемъ и гидратизаціею соединений желѣза. При слабой гидратизаціи образовывались яшмы. Въ присутствіи колчедановъ, окисленію подвергались какъ желѣзо, такъ и сѣра; при силикатѣ происходило отдѣленіе кремнезема и частью гидратизація окисловъ желѣза, при чемъ перерасположеніе частицъ руды и кремнезема давало характерную для нѣкоторыхъ здѣшнихъ породъ полосчатость.

Образованіе амфиболитовыхъ и магнетитовыхъ сланцевъ, а также пироксеновыхъ и оливиновыхъ изъ желѣзистаго карбоната происходило путемъ выдѣленія углекислоты, а затѣмъ соединеніемъ окисловъ съ кремнеземомъ и частью переходомъ въ высшія степени окисленія.

Закись желѣза, оставшаяся свободною послѣ удаленія углекислоты, соединяясь съ кремнеземомъ, давала грюнеритъ или фаялитъ; если при этомъ участвовала кромѣ желѣза магнезія, то получался куммингтонитъ, оливинъ или гиперстенъ, если же въдобавокъ къ тому присутствовала известь, то—актинолитъ; если же были еще иныя землистыя примѣси, то—обыкновенная роговая обманка; избытокъ желѣза давалъ магнетитъ. Если первоначальная порода была сильно колчеданиста, то часть этого минерала оставалась неизмѣненною, а тамъ, гдѣ была примѣсь воднаго силиката желѣза, — изъ него получался грюнеритъ или фаялитъ, прямо въ зависимости отъ потери воды и перекристаллизациі. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ метаморфизація имѣла сильно выраженный глубинный характеръ,—получался ромбическій пироксенъ и оливинъ; но и всѣ послѣднія реакціи вообще носятъ характеръ глубинныхъ процессовъ.

Для образованія яшмы требовалось еще дальнѣйшее измѣненіе породъ: въ первую половину процесса, происходившаго близъ поверхности, получался желѣзистый сланецъ или желѣзистый кремень; затѣмъ порода попадала на большую глубину, принимала складчатость, теряла воду, гидратъ окиси желѣза переходилъ въ безводный гематитъ и порода при-

нимала характерную красную окраску яшмы; такимъ образомъ главное отличіе яшмъ отъ желѣзистыхъ сланцевъ и желѣзистыхъ кремней заключается въ безводномъ состояніи окисловъ желѣза.

Во время этихъ процессовъ происходила также концентрація окисловъ желѣза, при чемъ иногда получалось полосчатое расположеніе прослоекъ чистой окиси желѣза между прослойками, бѣдными желѣзомъ; иногда окиселъ желѣза образовывалъ прожилки среди другихъ породъ, иногда же отлагались сплошныя значительныя массы окисловъ, т. е. рудныя залежи. Главная масса здѣшней руды состоитъ изъ гематита съ небольшимъ содержаніемъ воды, хотя нерѣдко встрѣчаются и бурый желѣзнякъ, плотная разновидность гематита и желѣзный блескъ; магнетитъ участвуетъ лишь какъ примѣсь.

Несмотря на то, что три эпохи здѣшняго рудообразованія (Верхній Гуронъ, Нижній Гуронъ и Архей) раздѣлены между собою промежутками въ милліоны лѣтъ, что процессы, происходившіе при этомъ, были очень различны — общій характеръ процесса все-таки во всѣхъ случаяхъ былъ идентиченъ. Это объясняется одинаковостью первоначальнаго матеріала, подвергавшагося измѣненію, и тѣмъ, что различные процессы шли одновременно; поэтому, хотя и наблюдаются крупныя мѣстныя отличія въ промежуточныхъ продуктахъ, но конечные результаты были всюду одинаковы, и при небольшомъ навыкѣ является полная возможность узнавать характерныя рудоносныя породы, понимать ихъ взаимную связь и общій характеръ залеганія.

Рудоносные горизонты располагаются слѣдующимъ образомъ среди Архея и Гурона:

1. Въ верхнемъ горизонтѣ Архея находится необломочная рудоносная формація.
2. Такая же формація встрѣчается и въ Нижнемъ Гуронѣ.
3. Въ Верхнемъ Гуронѣ, въ нижней его части, въ контактѣ съ Нижнимъ Гурономъ, залегаетъ обломочная рудоносная свита, а затѣмъ имѣется еще и необломочная Верхне-Гуронская рудоносная формація.

Въ области развитія этихъ горизонтовъ поиски рудъ можно вести съ надеждою на успѣхъ, внѣ же ихъ нельзя ожидать встрѣтить руду.

Рудоноснымъ формаціямъ въ различныхъ рудныхъ районахъ приурочены мѣстныя названія, какъ, напр., Соуденской (Soudan) въ округѣ Вермилльонъ, Негони (Negaunee) въ округѣ Маркетъ, Айронвудъ (Ironwood) въ округѣ Пеноки и т. д.

Руды встрѣчаются на всѣхъ горизонтахъ среди породъ рудоносныхъ свитъ, но при одинаковости прочихъ условій представляется болѣе вѣроятности найти залежи въ среднихъ и нижнихъ горизонтахъ формацій.

Генезисъ рудныхъ залежей. Принимая процессъ отложенія рудныхъ залежей циркулирующими подземными водами, авторъ выяснилъ, что процессъ этотъ естественнымъ образомъ чаще всего можетъ происходить

на главномъ пути циркуляціи подземныхъ водъ, и что самое отложение руды могло идти троякимъ путемъ: 1) при помощи восходящей струи воды, 2) при помощи низходящей струи и, наконецъ, 3) смѣшаннымъ способомъ, т. е. первая концентрація произведена восходящею, а вторая — низходящею струею. Залежи желѣзныхъ рудъ Верхняго озера образованы при помощи второго процесса.

Связь рудныхъ отложеній съ структурою почвы. Небольшія рудныя залежи наблюдаются тамъ, гдѣ горообразовательные процессы произвели складчатость, болѣе или менѣе сильную, и раздробили породы, образовавъ водопроницаемые пояса, которые направляли струи воды къ нѣсколькимъ главнымъ каналамъ.

Залежи крупныя попадаютъ или въ контактѣ разныхъ членовъ рудоносной толщи, или въ контактѣ всей толщи съ другими формациями. Эти контакты благоприятствуютъ отложенію рудъ, будучи главными горизонтами, по которымъ, во время образованія складокъ, происходило относительное передвиженіе или скольженіе пластовъ. Скольженіе обязательно происходитъ при образованіи складокъ, контакты же различныхъ толщъ, будучи мѣстами наименьшей связности, конечно, будутъ усиленно дробиться подъ вліяніемъ скольженія и дадутъ трещиноватые пропускающіе воду слои, куда направятся струи воды, и здѣсь отложатся большія массы руды.

Наиболѣе же мощныя залежи располагаются надъ водонепроницаемыми породами, верхняя поверхность которыхъ образуетъ наклонный желобъ; такой желобъ можетъ быть образованъ подлежащими сланцами, или сланцами самой рудоносной свиты, кварцитомъ, лежащимъ подъ рудоносною свитою, известнякомъ, находящимся въ томъ же положеніи, изверженною породою или иною комбинаціею подобныхъ породъ. Чаше всего такіе желоба образовались при пересѣченіи осадочныхъ породъ жилами породъ изверженныхъ. Главное условіе, безъ котораго рудная залежь не образуется, заключается въ томъ, чтобы стѣнки и дно наклоннаго желоба состояли изъ водонепроницаемой породы.

Совмѣстное существованіе нѣсколькихъ условій, благоприятствующихъ рудообразованію, напр., сильно выраженные горообразовательные процессы, присутствіе плоскостей контакта, присутствіе желобообразнаго и вмѣстѣ съ тѣмъ наклоннаго водонепроницаемаго русла, даютъ еще болѣе вѣроятія встрѣтить значительную залежь руды. При желобахъ правильныхъ, непрерывныхъ и большого размѣра, какъ, напр., въ большой синклинали, можно всегда надѣяться встрѣтить значительныя рудныя скопленія; при желобахъ же неправильныхъ и разбитыхъ, рудная залежь на первый взглядъ кажется совершенно неправильною; но если принять въ расчетъ вышеприведенныя условія образованія руды, то и въ этомъ случаѣ обнаруживается законность въ расположеніи частей. Такъ, напр., главная масса руды, лежащей на водонепроницаемой породѣ, всегда нахо-

дится на днѣ желоба, а отъ этой массы отходятъ отростки по стѣнкамъ желоба, поднимающіеся на гораздо большую высоту, чѣмъ руды въ центральной части желоба. Рудная залежь представляетъ часто въ поперечномъ разрѣзѣ видъ буквы V, при чемъ главное скопленіе руды наблюдается въ пунктѣ перегиба, а внутренняя часть, находящаяся между вертикальными отростками, оказывается занятою породами рудоносными, не перешедшими въ руду.

Главная масса руды находится во вторичномъ мѣстонахожденіи. Судя по характеру залеганія, надо предположить, что руды отложились въ подземныхъ желобахъ, по которымъ текла вода, но уже послѣ того, какъ эти желоба образовались; никакая осадочная или кристаллическая порода не отлагается въ видѣ такихъ формъ, какія намъ представляютъ здѣшнія руды, и потому руда, очевидно, не можетъ представлять породу осадочную въ ея первоначальномъ положеніи, хотя въ то же время наблюдаются переходы руды въ другія породы рудоносной свиты. Руда не имѣетъ также и характера породы массивной, которыя не даютъ переходовъ къ породамъ осадочнымъ, что наблюдается среди свиты породъ рудоносныхъ; кромѣ того, нигдѣ не наблюдается подобнаго залеганія породъ кристаллическихъ въ желобахъ; если же принимать, что желѣзные руды отложились послѣ того, какъ породы окрестностей Верхняго озера приняли настоящій характеръ залеганія, то руды придется считать продуктомъ подземной циркуляціи воды.

Подтвержденіемъ этихъ выводовъ служить наблюдаемая связь между обиліемъ подземныхъ водъ и существованіемъ рудныхъ залежей, что хорошо извѣстно рудоискателямъ, хотя они и не понимаютъ причинной связи между этими двумя явленіями. Если при углубленіи поисковыхъ шурфовъ развѣдчикъ наталкивается на сильную воду, то считаетъ это признакомъ благопріятнымъ, если же вода не встрѣчается, конечно, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда работы ведутся на высоко расположенныхъ мѣстахъ, тогда не надѣются встрѣтить крупныхъ залежей.

Разработка рудъ зачастую требуетъ сильнаго водоотлива; въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ богатые залежи не обнаруживаютъ большого притока воды, тамъ есть полное основаніе предполагать, что въ до-ледниковый періодъ, когда долины еще не были заполнены наносомъ, циркуляція воды была несравненно сильнѣе теперешней.

Эта совмѣстность рудныхъ залежей съ обильнымъ притокомъ воды, помимо всякой теоріи, указываетъ на залеганіе рудъ въ желобахъ-руслахъ, по которымъ происходитъ сильная циркуляція воды.

Руды отложились при содѣйствіи низходящаго тока воды. Если припомнить, что главная масса рудъ залегаетъ въ желобообразныхъ каналахъ, подстилаемыхъ водонепроницаемыми породами, то естественно думать, что по такому руслу струя воды будетъ двигаться внизъ, такъ какъ, при движеніи восходящемъ, вода стремилась бы занимать, наоборотъ, верхнія части

каналовъ, которые для успѣшности циркуляціи должны были бы имѣть видъ галлерей, перекрытыхъ сверху сводами изъ водонепроницаемой породы. Связь рудоносности съ линіями контактовъ и съ нарушеннымъ напластованіемъ, конечно, не можетъ указывать направленія движенія струи воды, но одновременное присутствіе такихъ условій съ выполненіемъ рудною наклонныхъ желобообразныхъ руселъ заставляеть принимать въ этомъ случаѣ струю нисходящую и позволяетъ думать, что и въ другихъ залежахъ, гдѣ желобообразнаго русла подмѣтить не удастся, струя была также нисходящая. Наконецъ, принадлежность большинства рудъ къ категоріи окисленныхъ гидратовъ показываетъ, что онѣ образовались при условіяхъ, благопріятствующихъ окисленію и гидратизаціи, т. е. при помощи струи воды, содержащей свободный кислородъ и притекавшей съ поверхности, каковою будетъ струя нисходящая.

Химизмъ концентраціоннаго процесса. Надо думать, что часть теперешнихъ рудъ отложила въ томъ же видѣ, какъ мы ее видимъ, вмѣстѣ съ кремнеземомъ и другими примѣсями; но во многихъ случаяхъ составъ породы измѣнился, т. е. отложившійся карбонатъ, сульфидъ или силикатъ желѣза перешли, не мѣняя мѣста, въ окисель.

Бѣдная рудоносная порода, вѣроятно, обогащалась новыми частицами окисловъ желѣза путемъ слѣдующаго процесса: источникомъ желѣза служилъ по предположенію карбонатъ, а средствомъ переноса его атмосферныя воды, богатая кислородомъ и просачивающіяся черезъ почву, при чемъ вначалѣ вода теряла свой кислородъ, окисляя карбонатъ и образуя желѣзистые сланцы и желѣзистые кремни ¹⁾.

Освободившаяся при этомъ углекислота растворялась въ водѣ, передвигалась вмѣстѣ съ нею внизъ и растворяла карбонатъ и частью силикатъ желѣза, а затѣмъ большія массы такой воды направлялись по подземнымъ каналамъ, имѣвшимъ форму наклонныхъ желобовъ.

Если такой процессъ продолжался достаточно долго, а притокъ воды былъ великъ, то въ верхнихъ частяхъ рудоносной свиты весь карбонатъ обращался въ желѣзистые сланцы и желѣзистые кремни, послѣ чего кислородъ воды переставалъ расходоваться на окисленіе карбоната.

При смѣшеніи водъ, содержащихъ кислородъ, съ водами, содержащими въ растворѣ карбонатъ желѣза, происходила реакція и выдѣлялась окись желѣза.

Принимая подобный процессъ, придется часть желѣза, входящаго въ составъ рудной массы, признать матеріаломъ первоначальнымъ, а часть принесеннымъ; первая можетъ имѣть или обломочное происхожденіе, или же быть продуктомъ окисленія на мѣстѣ карбоната, сульфида или силиката; источникомъ же принесеннаго окисла будетъ только карбонатъ. Въ

¹⁾ Подъ именемъ желѣзистыхъ кремней (ferruginous cherts) въ настоящемъ описаніи подразумѣваются породы, состоящія изъ чередующихся прослоекъ желѣзнаго окисла и кремнезема, называемыя въ русской геологической литературѣ желѣзистыми кварцитами.

большинствѣ случаевъ количество принесеннаго окисла значительно превосходитъ количество первоначальнаго, хотя бываютъ и исключенія, но во всякомъ случаѣ безъ помощи обогащенія первоначальныхъ отложеній извнѣ принесенными запасами желѣза, залежи рудъ здѣсь не возникали, на что указываетъ залеганіе рудныхъ массъ исключительно въ такихъ мѣстахъ, гдѣ подземныя воды сливались въ главные циркуляціонные каналы.

Рудныя залежи содержатъ въ среднемъ значительно меньше кремня, чѣмъ сколько его находится во всей рудоносной свитѣ, и, вѣроятно, во время процесса отложенія руды кремнеземъ растворялся, частью при посредствѣ огромной массы протекавшей воды, частью же при посредствѣ щелочей, которыя были выщелочены изъ сосѣднихъ кристаллическихъ породъ водою, содержащею уголекислоту. Замѣчено, что эти породы въ сосѣдствѣ съ рудными залежами часто оказываются буквально выщелоченными, т. е. лишенными щелочей, вода же, богатая уголекислотой и щелочами, сильно дѣйствуетъ на кремнеземъ; результатомъ такого процесса явилось мѣстное образованіе очень пористыхъ рудныхъ толщъ, еще болѣе облегчившихъ путь водѣ. Разбирая детали процесса, невольно возникаетъ вопросъ: куда же могла дѣваться та огромная масса воды, которая должна была протечь по этимъ желобамъ и которая по подсчету въ сотни тысячъ разъ превосходила количество образованной руды, и какая сила давала этой водѣ движеніе?

Главная масса выходовъ богатыхъ рудныхъ залежей была находима подъ вершинами холмовъ и на ихъ склонахъ; поступающая въ эти пункты вода, конечно, могла направляться внизъ; но есть мѣста, гдѣ выходы руды были встрѣчены подъ долинами и даже подъ дномъ озеръ. Движеніе воды, конечно, обуславливалось силою тяжести; проникнувъ въ почву на возвышенностяхъ, вода опускалась, вѣроятно, гораздо ниже дна долинъ и отсюда болѣе короткимъ путемъ выходила на поверхность земли въ низинахъ. Главная масса руды отложилась на пути нисходящей струи, но руда могла отложиться также и въ восходящихъ частяхъ.

Не слѣдуетъ забывать, что теперешняя топографія мѣстности, вѣроятно, не похожа на ту, при которой происходило отложеніе рудъ; до-ледниковыя вершины сгладились, долины заполнились наносомъ на сотни фут., и напоръ, двигавшій струи воды въ до-ледниковую эпоху, вѣроятно, былъ больше нынѣшняго; можетъ быть залежи рудъ, находимыя нынѣ подъ дномъ современныхъ озеръ, находятся также на пути прежней нисходящей струи, истокъ для которой существовалъ еще гдѣ нибудь глубже въ руслѣ нынѣ заполненной наносомъ долины. Во всякомъ случаѣ, количество рудныхъ залежей, находимыхъ на вершинахъ и склонахъ холмовъ, несравненно больше, чѣмъ сколько ихъ найдено въ низу долинъ.

Вліяніе денудации на отложеніе рудъ. Большая часть разрабатывавшихся залежей имѣла выходъ на поверхность, но, согласно принимаемой

теоріи образованія рудъ, главное количество желѣза заимствовано изъ такихъ частей рудоносной свиты, которыя теперь уже разрушены денудациею, и потому руды являются продуктомъ совмѣстной работы низходящей струи воды и денудаци; одновременно съ рудою образовались отложения желѣзистыхъ сланцевъ и желѣзистыхъ кремней.

Время и глубина концентраціоннаго процесса. Выше мы видѣли, что процессъ измѣненія рудоносныхъ толщъ начался очень давно: въ Археѣ и Нижнемъ Гуронѣ онъ обратилъ значительную часть рудоносной свиты въ желѣзистые сланцы, кремни и т. д.; начало концентраціи для архейскихъ залежей совпадаетъ съ нижнегуронскою эпохою, а для нижнегуронскихъ—съ промежуткомъ между Нижнимъ и Верхнимъ Гурономъ.

Тамъ, гдѣ у основанія Верхняго Гурона отложились большія обломочныя залежи рудъ, процессъ концентраціи въ нихъ начался въ верхнегуронскую эпоху; вообще начало концентраціи слѣдовало вскорѣ за самымъ отложеніемъ рудоносной свиты, сильное же развитіе этотъ процессъ получилъ въ эпоху алгонкіанскую.

Въ каждомъ округѣ процессъ этотъ начинался въ то время, когда, подъ вліяніемъ горообразовательныхъ процессовъ и денудаци, породы рудоносной свиты попали въ область вывѣтриванія, и въ большинствѣ случаевъ это должно было произойти во время, соотвѣтствующее сильному несогласію въ напластованіи въ промежутокъ между Кивинаваномъ и Кембриемъ. Процессъ обогащенія продолжается и по настоящее время, такъ что циркулирующія воды для своей работы имѣли въ распоряженіи огромный промежутокъ времени; денудация же въ это время снесла цѣлыя тысячи фут. породъ или, иначе говоря, имѣющіяся нынѣ залежи суть продуктъ послѣдняго періода вывѣтриванія и денудаци.

Съ началомъ денудаци началось измѣненіе рудоносныхъ толщъ; рудныя залежи стали увеличиваться, но съ теченіемъ времени это увеличеніе прекратилось, потому что денудация сносила столько же руды съ поверхности, сколько ея отлагалось на глубинѣ, и руда только постепенно передвигалась въ болѣе глубокіе горизонты и въ то же время, подъ вліяніемъ уклона пластовъ, передвигалась и въ сторону.

Въ глубину руда можетъ простираться до того горизонта, куда доходило рудообразовательное дѣйствіе подземной воды, такъ что пояса денудаци и вывѣтриванія были постепенно предшествованы ниже ихъ лежащимъ поясомъ готовыхъ рудныхъ залежей. При денудаци часть рудныхъ залежей уносилась механически и терялась; другая, незначительная часть, переходила въ растворъ и переносилась въ глубину; въ общемъ количество руды въ различныя эпохи было почти одинаково.

Для тѣхъ частей рудныхъ залежей, которыя нынѣ лежатъ близъ поверхности, обогащеніе желѣзомъ почти прекратилось, потому что денудация уже уничтожила тѣ части рудоносной свиты, которыя лежали выше залежи и доставляли ей желѣзо, но, съ другой стороны, процессъ обога-

щенія руды путемъ удаленія кремнезема не только продолжается, но еще, вѣроятно, происходитъ въ усиленной степени; въ частяхъ, расположенныхъ близъ поверхности, гдѣ дѣйствіе воды было болѣе продолжительно, кремнеземъ болѣе всего выщелоченъ, и это оправдывается примѣрами находенія рыхлыхъ пористыхъ рудъ (потерявшихъ кремнеземъ) въ верхнихъ горизонтахъ и усиленную кремнистость рудъ на глубинѣ.

Нѣчто подобное наблюдается и по отношенію къ содержанію въ рудѣ фосфора, которымъ болѣе богаты нижніе горизонты; замѣчено также, что руды, богатая желѣзомъ и пористая, т. е. руды, въ которыхъ процессъ концентраціи и выщелачиванія произвелъ сильныя измѣненія, обыкновенно бѣдны фосфоромъ.

Процессы денудациі и обогащенія не одинаково сильно дѣйствовали въ различныя эпохи, слѣдовавшія за Кивинаваномъ, въ теченіе шести большихъ геологическихъ періодовъ, на которые можно раздѣлить все постъ-кивинаванское время въ здѣшней мѣстности, а именно: 1) до-кембрійскій періодъ горообразованія и эрозиі, 2) пониженіе площади и образованіе палеозойскихъ толщъ, 3) постъ-палеозойскій подъемъ и денудациа, 4) отложеніе мѣловыхъ осадковъ на нѣкоторой части территоріи, 5) постъ-мѣловой подъемъ и денудациа и 6) плейстоценовая ледниковая эпоха.

1. Вѣроятно, что въ періодъ до-кембрійскій, когда происходили горообразовательные процессы и денудациа, отложеніе рудъ достигло наибольшаго развитія, и при концѣ этого періода запасы руды были больше настоящихъ, хотя руда не была такъ богата, о чемъ можно судить по рудамъ округа Меномини, гдѣ Гуронъ и даже нѣкоторыя рудныя залежи прикрыты верхне-кембрійскимъ песчаникомъ и силурійскимъ известнякомъ.

Такъ какъ горизонтъ рудныхъ залежей доходитъ до основанія кембрійскихъ отложеній, а верхнія части рудоносной свиты были снесены ранѣе верхне-кембрійской эпохи, то очевидно, что главный переносъ окисловъ желѣза и обогащеніе имъ залежей происходило въ до-кембрійское время; но настоящее состояніе залежей въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ эрозія зашла за предѣлы палеозоя, въ гораздо большей степени зависить отъ послѣдующихъ событій въ исторіи этой мѣстности.

2. Послѣ до-кембрійской денудациі вся эта мѣстность попала подъ уровень палеозойскаго моря. Тамъ, гдѣ рудоносная свита оставалась на поверхности и была богата рудою, она дала начало образованію залежей обломочныхъ рудъ, которыя извѣстны у основанія кембрійскихъ отложеній. При находеніи мѣстности подъ уровнемъ моря процессъ концентраціи, вѣроятно, здѣсь временно прекращался.

3. Съ осушеніемъ мѣстности въ эпоху послѣ Палеозоя началась опять денудациа и обогатительный процессъ; въ это время были снесены прочь палеозойскіе осадки и во многихъ частяхъ снова возстановилась топографія гуронской эпохи. Въ округахъ Меномини и Хрустальныхъ водопа-

довъ (Crystal Falls) не весь палеозой былъ снесенъ и оттого здѣсь наблюдаются отложенія обломочныхъ рудъ у основанія Кембрія; въ другихъ же мѣстахъ эрозія проникла на большую или меньшую глубину въ Гуронъ, и, сообразно съ этимъ, рудныя залежи начали опускаться на дальнѣйшую глубину.

4. Эрозія продолжалась до конца мѣловой эпохи, къ какому времени мѣстность приняла видъ волнистой равнины, мѣстами же покрылась мѣловымъ моремъ, отложившимъ мѣловые осадки. Къ концу этого періода процессы обогащенія и денудации сильно ослабѣли.

5. Во время послѣ-мѣлового подъема и денудации возникли главные черты теперешней топографіи мѣстности. Денудация и движеніе залежей въ глубину вновь начались. Насколько возникавшая топографія была воспроизведеніемъ до-кембріиской и насколько она имѣла самостоятельный видъ, пока еще не выяснено, но, по мнѣнію автора, первый типъ въ общемъ преобладаетъ, и потому главнымъ періодомъ обогащенія залежей слѣдуетъ считать время до-кембріиское.

6. Послѣднимъ крупнымъ событіемъ, оказавшимъ вліяніе на состояніе залежей рудъ было плейстоценовое оледенѣніе, при чемъ тутъ происходили два процесса одновременно: денудация и отложеніе осадковъ, хотя въ пространствѣ эти процессы были обособлены.

Обыкновенно граница между рудою и наносомъ представляется очень рѣзкою: разрушенная ледникомъ руда была, конечно, унесена, а поверхность руды прикрыта постороннимъ наносомъ и даже въ нижнихъ слояхъ его не наблюдается валуновъ руды. Количество унесенныхъ въ это время рудъ было очень велико, и эта потеря не могла быть вознаграждена отложеніями, происходившими въ послѣ-ледниковую эпоху. Насколько ледниками были срѣзаны окрестныя возвышенности, настолько же были срѣзаны и рудныя залежи; мѣстами же, при рудахъ мягкихъ, эрозія образовала даже углубленія въ рудѣ; куски твердой руды были разнесены вмѣстѣ съ наносомъ, гдѣ они нерѣдко встрѣчаются въ большомъ количествѣ, а мягкая руда раздробилась въ порошокъ и ее не видно.

Вышеизложенное показываетъ, что хотя количество руды въ эпоху, слѣдовавшую за Кембріемъ, было всегда велико, но и оно колебалось; наибольшіе запасы должны были существовать въ промежуткѣ между Кивинаваномъ и Кембріемъ, такъ какъ къ этому времени, подъ вліяніемъ большихъ неровностей почвы, теченіе подземныхъ водъ и процессъ обогащенія были наиболѣе сильными. Къ концу этого времени денудация шла уже медленно, и процессъ обогащенія успѣвалъ идти вслѣдъ за нею; наоборотъ, процессъ денудации, шедшій очень быстро въ ледниковую эпоху, сильно отразился на уменьшеніи рудныхъ заносовъ во многихъ районахъ.

Что касается предѣльной глубины оруденія, то разработка большинства рудныхъ залежей дошла до глубины 1.000 фут., хотя въ исклю-

чптельныхъ случаяхъ она достигаетъ и 1.500 футъ. Теоретически нижняя граница залеганія богатыхъ рудъ находится тамъ, гдѣ прекращался обогагательный процессъ, производимый низходящею струею воды; нѣтъ сомнѣнія, что на дальнѣйшей глубинѣ желѣзистые сланцы, желѣзистый кремь и руды будутъ замѣщены желѣзистымъ карбонатомъ и силикатомъ или продуктами ихъ глубиннаго измѣненія.

Какъ заключеніе, можно сказать, что здѣшнія рудныя залежи суть произведенія атмосферной воды, проникшей въ поясъ вывѣтриванія породъ и въ верхнюю часть пояса цементированія.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРИЯ И САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

ПРОТОКОЛЬ

засѣданія постоянной комиссіи при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ.

27 марта 1903 года.

Присутствовали:

Предсѣдатель, членъ Горнаго Ученаго Комитета тайный совѣтникъ заслуженный профессоръ Тиме.

Члены: члены Горнаго Ученаго Комитета — тайный совѣтникъ Бертенсонъ и дѣйствительный статскій совѣтникъ профессоръ Коцовскій и статскій совѣтникъ профессоръ Курнаковъ.

По открытіи засѣданія, секретаремъ комиссіи, профессоромъ Коцовскимъ, доложено было, что послѣ предыдущаго засѣданія комиссіи имъ поручено было прикомандированному къ Горному Департаменту коллежскому секретарю горному инженеру Мамонтову составить, въ видѣ предварительныхъ соображеній, смѣту тѣхъ расходовъ, которые потребуетъ устройство на одномъ изъ рудниковъ Донецкаго бассейна испытательной станціи для изслѣдованія гремучаго газа и вопросовъ, съ нимъ связанныхъ, при чемъ рекомендовано было взять за образецъ подобную-же станцію, устроенную въ минувшемъ году на рудникѣ Аграппъ во Фрамериля-Бувери въ Бельгіи.

Въ настоящее время указанное порученіе горнымъ инженеромъ Мамонтовымъ исполнено и комиссіи предстоитъ рассмотреть составленную имъ на сей предметъ записку.

Означенная записка была доложена затѣмъ комиссіи лично горнымъ инженеромъ Мамонтовымъ, приглашеннымъ въ засѣданіе комиссіи, и состояла въ слѣдующемъ:

„Предполагаемая къ постройкѣ станція для изслѣдованія рудничнаго газа будетъ состоять изъ слѣдующихъ устройствъ:

- 1) устройства для подземнаго собиранія, проведенія на поверхность и храненія рудничнаго газа;
- 2) испытательной штольны, длиною 25 саж.;
- 3) зданія лабораторіи и
- 4) машиннаго зданія.

Выдѣляющійся изъ пласта угля того рудника, при которомъ комиссія рѣшитъ устройство станціи, рудничный газъ будетъ проведенъ по трубамъ въ газометръ на дневную поверхность, изъ котораго подъ давленіемъ его будутъ вводить въ испытательную штольну и въ аппаратъ Шондорфа для испытанія предохранительныхъ лампочекъ. Въ этой же штольнѣ предполагается производить опыты и надъ взрываемостью каменноугольной пыли отдѣльно или въ связи съ гремучимъ газомъ. Поэтому въ машинномъ зданіи будетъ помѣщенъ двигатель, для приведенія въ дѣйствіе угледробилки и вентиляторовъ.

Въ лабораторномъ зданіи будутъ производиться, кромѣ анализовъ газа и опытовъ съ аппаратомъ Шондорфа, еще фотометрическія измѣренія рудничныхъ лампъ, а также и тарировка анемометровъ въ особомъ аппаратѣ.

Нижепомѣщенная предварительная смѣта обнимаетъ всѣ эти устройства въ отдѣльности.

I.

Устройства для собиранія и проведенія рудничнаго газа на поверхность.

Составленіе смѣты подобнаго устройства возможно, лишь зная количество выдѣляющагося газа и детальныя геологическія условія его выдѣленія.

Въ настоящемъ мы составили смѣту устройствъ, принимая во вниманіе максимальныя условія, аналогичныя бельгійскимъ во Framerie la Bouverie въ шахтѣ № 3 des Charbonnages de l'Agrappe Companie des Charbonnages Belges, гдѣ изъ всѣхъ пластовъ въ общей сложности выдѣляется около 40.000 кубическихъ метровъ гремучаго газа въ сутки, количество едва-ли не наибольшее, извѣстное до сихъ поръ на каменноугольныхъ рудникахъ континента. Для нуждъ испытательной станціи тамъ пользуются газомъ, который выдѣляется въ выработкѣ по возстанію изъ пласта *Chauf-fournoise*, на глубинѣ 460 метровъ, изъ *soufflard'a*, дающаго до 400 м.³ газа въ сутки, каковое количество является замѣчательно постояннымъ. Въ верхнемъ концѣ этой выработки устроена гермитическая перемычка, и по двухдюймовымъ трубамъ, общею длиною болѣе версты, газъ проведенъ на поверхность въ газометръ, емкостью 150 м.³, что позволяетъ пользоваться этимъ запасомъ газа въ аппаратѣ Шондорфа при скорости струи газа въ 8 метровъ въ продолженіе 6-ти часовъ.

Итакъ, предполагаемое устройство будетъ состоять изъ 2'' газопровода въ 1.000 м. длины, при чемъ 440 погонныхъ его метровъ будутъ проложены по подземнымъ выработкамъ, 460 м. въ шахтѣ и 100 м. на поверхности.

Въ виду недостаточности давленія, подъ которымъ выдѣляется газъ, въ смѣту придется включить одинъ эксгаусторъ Кёртинга съ конденсаторомъ. Отъ всегда имѣющейся въ газѣ CO_2 онъ будетъ очищаться въ очистителѣ. Газометръ съ колоколомъ будетъ давать давленіе въ 200 мм.

Цѣны всего устройства показаны на основаніи представленной на наше имя смѣты технического бюро и механического завода К. Зигель (СПБ., Ямская, № 44) отъ 24 января 1903 года.

1-нъ газометръ, діаметр. 7 м. и высотой 4,4 м., емкостью 150 м. ³ , съ направляющими, шкалой и двумя сифонами . . .	3.125 р.
2 красномѣдныхъ компенсатора 2'' по 42 р. 50 к. . . .	85 „
2 чугунныхъ очистителя 1.700 × 1.100 × 730 мм. съ водяными затворами и 3 осушителями, каждый по 660 р. . .	1.320 „
500 пог. саж. желѣзнаго оцинкованнаго трубопровода, діам. 2'', съ фасонными частями и укрѣпленіями	4.000 „
1-нъ эксгаусторъ Кёртинга № 5 съ діам. паропров. трубы 30 мм. (на основаніи прейсъ-куранта бр. Кёртингъ. Май 1901 г. СПБ. Мойка, № 64)	425 „
1 каменная перемишка (приблизительно)	110 „
Установка и сборка всего устройства (въ зависимости отъ времени)	1.155 „
Итого	10.220 р.

Итакъ, все устройство для собиранія и проведенія на поверхность 400 куб. метровъ газа съ глубины 230 саж. должно обойтись въ 10.220 р.

Меньшія количества газа, а главное меньшая длина трубопровода значительно сократятъ стоимость устройства.

II.

Испытательная штольня.

Типъ испытательной штольни, на основаніи достаточнаго литературнаго матеріала, имѣющагося по этому поводу, выбранъ деревянный съ желѣзнымъ скрѣпленіемъ эллиптическаго сѣченія: длина 25 саж., высота 1,85 м. (0,86 саж.), ширина 1,4 м. (0,65 саж.). Она будетъ состоять изъ тройного ряда лучшихъ сосновыхъ досокъ, соединенныхъ въ шпунтъ и скрѣпленныхъ сверху желѣзнымъ каркасомъ. Съ одного конца будетъ устроенъ солидный массивъ каменной кладки, въ которомъ будетъ укрѣ-

плена пробная мортира. Наблюденіе распространенія пламени будетъ совершаться черезъ пятнадцать оконъ, устроенныхъ съ одной ея стороны.

Приблизительная стоимость подобной штольни будетъ слагаться изъ слѣдующихъ элементовъ, при чемъ цѣны показаны на основаніи заводскихъ прейсъ-курантовъ въ С.-Петербургѣ на январь 1903 года:

1.008 штукъ лучшихъ сосновыхъ досокъ, обдѣланныхъ въ шпунтъ, 1" толщиной, 4" шириной и 252" (3 саж.) длиною, по 50 коп. штука	504 р.
60 полукружинъ двутавроваго желѣза профиля № 4, 4" высоты и 2" ширины, вѣсомъ 7 фунтовъ въ погонномъ футѣ, по 1 руб. 85 коп. пудъ, 3 руб. 33 коп. штука	200 „
2 полосы рельсоваго скрѣпленія по 25 саж. длиною, всего 50 саж.—350 футъ, вѣсомъ 24 фунта въ погонномъ футѣ, по 1 руб. пудъ	210 „
130 штукъ скрѣпленій и 520 болтовъ по 75 коп. штука—98 руб. + по 20 коп. штука—104 руб.	202 „
1 массивъ каменной кладки 4,2 м. высоты, 3,6 м. ширины и 3,6 м. длины = 54,4 м. ³ = 5,6 куб. сажени, на цементѣ, считая 140 руб. кубъ	784 „
15 оконъ, 0,29 м. высоты и 0,16 ширины, съ дюймовыми стеклами и рамами, по 20 руб. штука	300 „
Мортира, арматура, трубы и рабочая сила	1.756 „
Каменная кладка подъ всей штольной, въ 0,5 саж. высоты, 1 саж. ширины и 25 саж. длины, = 12,5 куб. сажень, по 140 руб. кубъ	1.750 „
Итого	5.706 р.

Каменная кладка подъ всей штольной необходима лишь въ томъ случаѣ, если грунтъ окажется ненадежнымъ и уровень грунтовыхъ водъ будетъ высокъ. Въ случаѣ, если съ подобными неблагоприятными обстоятельствами не придется встрѣтиться въ Донецкомъ бассейнѣ, мы можемъ выдѣлить этотъ расходъ. Тогда устройство испытательной штольни будетъ стоить лишь 3.956 руб.

III.

Зданіе лабораторіи.

Зданіе лабораторіи предполагается кирпичное, одноэтажное, крытое желѣзомъ, въ 6 комнатъ.

- 1) Комната для аппарата Шондорфа—5 саж. длины и 5 саж. ширины.
- 2) „ „ фотометрическихъ изслѣдованій 2 саж. на 5 саж.
- 3) „ „ провѣрки анемометровъ 4 саж. на 5 саж.
- 4) „ „ анализовъ 3 саж. на 5 саж.

5) Контора 2 саж. на 5 саж.

6) Комната для служителя и прихожая 1 саж. на 5 саж.

Высота комнатъ предполагается около 2,5 саж.

Итакъ, все зданіе будетъ 18 с. длины, 5 с. ширины = 225 куб. с.

На основаніи средней справочной цѣны, сообщенной намъ въ о-вѣ гражданскихъ инженеровъ, стоимость каждаго куба подобнаго зданія въ готовомъ видѣ (считая стекла въ рамахъ, устройство отопленія и т. п.) надо считать около 50-ти руб.

Итого стоимость лабораторіи 11.250 руб.

Прибавляя еще сюда стоимость водопровода (въ зависимости отъ расположенія станціи), надо принять окончательно стоимость зданія лабораторіи въ 15.000 руб.

Оборудованіе лабораторіи.

1) Аппаратъ Шондорфа.

На основаніи смѣты, представленной въ постоянную комиссію при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ, г-номъ горнымъ совѣтникомъ I. Майеромъ, отъ 11 августа 1901 года, стоимость этого аппарата изъ завода Elbertzhagen und Glassner въ Mähr. Ostrau обозначена въ 840 руб. безъ доставки. Считая вѣсъ этого аппарата около 20 пудовъ и принявъ во вниманіе, что онъ будетъ отправленъ уже въ готовомъ видѣ и, слѣдовательно, займетъ значительный объемъ вагона, доставку его придется считать не менѣе 8 руб. пудъ—160 руб., итого 1.000 р.

2) 1 инжекторъ Кёртинга № 12 на 21.000 м. ³ въ сутки	
съ паровымъ вентилемъ по каталогу бр. Кёртингъ	665 „
3) 2 манометра Шондорфа по 75 руб. штука	150 „
4) 1 фотометръ	210 „
5) Аппаратъ для провѣрки анемометровъ съ арматурой	540 „
6) Образцовый анемометръ	120 „
7) Гризуметръ Ле-Шателье	105 „
8) Электрическая машина къ нему	270 „
9) Гризуметръ Мартенса	80 „
10) Стеклянная посуда и принадлежности	100 „
Итого	3.240 р.

Итакъ, оборудованіе газовой лабораторіи обойдется 3.240 руб. Принявъ во вниманіе существованіе болѣе дорогихъ гризуметровъ (напр., Кокильона-Шондорфа), приобрѣтеніе которыхъ для подобной лабораторіи

весьма желательно, придется увеличить сумму, потребную на оборудованіе подобной лабораторіи, до 4.000 руб.

Обратимся теперь къ послѣднему отдѣлу нашей испытательной станціи—вопросу о силѣ.

IV.

Двигатель и машинное зданіе.

Механическая сила необходима для слѣдующихъ надобностей: 1) для приведенія въ дѣйствіе угледробилки—около одной лошадиной силы; 2) для приведенія въ дѣйствіе 2-хъ всасывающихъ вентиляторовъ 6 НР. Всего требуется около 7—8 лошадиныхъ силъ.

Въ виду того, что дѣйствіе вышеуказанныхъ аппаратовъ предполагается не постоянное, но періодическое, то наиболѣе выгоднымъ является установка керосинового двигателя вышеуказанной силы—двигателя всегда готоваго къ дѣйствію.

Общее расположеніе всей станціи таково, что потребное для дѣйствія двухъ инжекторовъ Кёртинга количество пара до 5 атм. давленія предполагается имѣющимся изъ котловъ рудника, при которомъ станція будетъ расположена.

Такимъ образомъ мы остановились на керосиновомъ двигателѣ Отто-Дейцъ: именно на горизонтальномъ, одноцилиндровомъ, модель „Е“, съ клапаннымъ распредѣленіемъ и магнитноэлектрическимъ воспламененіемъ. Цѣна подобнаго двигателя на 8 НР, по каталогу представителя фирмы Отто-Дейцъ, Карла Винанда (Б. Конюшенная, 12),—2.215 руб.

Фундаментъ, анкерные болты, трубы, насосъ и установку надо считать—около 785 руб.

Итакъ, стоимость двигателя съ установкой	3.000 р.
1 угледробилка Круппа изъ Магдебургъ-Букау № 0 въ $\frac{1}{2}$ НР на 15 килограммовъ въ часъ, 45 оборотовъ въ минуту, діаметромъ 660 мм. и шириной 320 мм., на основаніи цѣнъ конторы Воссидло и К ^о (С.-Петербургъ, Троицкая ул., 20) . .	445 „
2 вентилятора Schile, діаметромъ 500 мм., на 50 м. ³ въ минуту, по 140 руб. штука, изъ той-же конторы	280 „
Трубы и трансмиссія (смотря по разстоянію)	1.174 „
Итого	4.899 р.

Итого оборудованіе машиннаго зданія 4.899 руб.

Машинное зданіе предполагается кирпичное, крытое желѣзомъ, 6 саж. длиной, 4 саж. шириной и 3 саж. высотой=72 куб. саж. и должно обойтись около 30 руб. кубъ, 2.160 руб.

Итакъ, стоимость машиннаго зданія 2.160 руб.

Наблюденіе надъ взрывами въ штольнѣ можно производить изъ оконъ лабораторіи безъ постройки особаго наблюдательнаго зданія.

Общая стоимость всей станціи сложится изъ слѣд. цѣнъ:

I.	10.220 р.
II.	3.956 „
III.	15.000 + 4.000 = 19.000 „
IV.	2.160 + 4.899 = 7.059 „
Итого		40.235 р.

По выслушаніи означенной записки, профессоръ Коцовскій указалъ, что согласно доложенной предварительной смѣтѣ расходы на устройство проектируемой станціи превысятъ 40.000 руб.

Между тѣмъ, пожертвована на эту цѣль горнопромышленниками юга Россіи сумма всего лишь 13.600 руб.; комиссіи предстоитъ поэтому прежде всего рѣшить вопросъ о томъ, можно-ли, безъ ущерба дѣлу, сократить заслушанную смѣту до размѣровъ той суммы, которая имѣется въ распоряженіи комиссіи, или-же таковое сокращеніе нежелательно. Въ послѣднемъ случаѣ комиссіи придется изыскать способъ пополненія этой суммы, хотя бы въ нѣсколько сроковъ.

Тайный совѣтникъ Бертенсонъ замѣтилъ, что въ представленныхъ на разсмотрѣніе комиссіи предварительныхъ соображеніяхъ о расходахъ по устройству испытательной станціи не принято во вниманіе вознагражденіе тому лицу или тѣмъ лицамъ, которыя будутъ руководить самымъ устройствомъ указанной станціи.

Кромѣ того, необходимо выяснитъ, хотя бы приблизительно, во что будетъ обходиться содержаніе станціи и опредѣлить штаты ея.

Устраивая станцію, придется, по всей вѣроятности, выстроить или нанять, буде возможно, специальное помѣщеніе подъ квартиры завѣдывающаго станціей и прочихъ служащихъ.

Въ виду того, что тѣ изслѣдованія и опыты, которые будутъ производиться на станціи, небезопасны сами по себѣ и могутъ сопровождаться несчастными случаями, желательно, чтобы станція была снабжена хотя бы наиболѣе необходимыми средствами для поданія первой помощи.

Что же касается вопроса о составленіи сокращенной смѣты, то представляется наиболѣе цѣлесообразнымъ сначала составить смѣту устройства испытательной станціи, съ возможно полнымъ оборудованіемъ, и лишь потомъ, если бы это оказалось неизбѣжнымъ, сократить ее или же раздѣлить выполненіе ея на нѣсколько сроковъ.

Тайный совѣтникъ заслуженный профессоръ Тиме, присоединяясь къ соображеніямъ, высказаннымъ тайнымъ совѣтникомъ Бертенсономъ, полагалъ что, вмѣстѣ со смѣтой станціи съ полнымъ оборудованіемъ, слѣдуетъ соста-

вить смѣту станціи, приспособленной для производства лишь тѣхъ изслѣдованій, потребность въ которыхъ назрѣла болѣе другихъ.

Смѣта станціи такого типа, вѣроятно, не особенно сильно превысила бы сумму, пожертвованную горнопромышленниками.

Профессоръ Курнаковъ выразилъ мнѣніе, что при современномъ положеніи вопроса о борьбѣ съ гремучимъ газомъ въ кояхъ Донецкаго бассейна устраиваемую станцію слѣдовало бы прежде всего приспособить для испытанія лампъ и предохранительныхъ, взрывчатыхъ веществъ.

Профессоръ Коцовскій, присоединяясь къ изложенному мнѣнію профессора Курнакова, замѣтилъ, что станція, предназначенная для испытанія предохранительныхъ веществъ и рудничныхъ лампъ, должна состоять изъ слѣдующихъ частей:

1) штольны; 2) устройства для собиранія газа, провода его по трубамъ на дневную поверхность и очистки; 3) комнаты для помѣщенія прибора Шондорфа, фотометровъ и другихъ приборовъ для испытанія лампъ, и 4) комнаты для помѣщенія небольшой химической лабораторіи.

Устройство такой станціи обойдется, вѣроятно, около 16.000 руб., не считая стоимости зданія станціи.

Профессоръ Курнаковъ выразилъ мнѣніе, что химическая лабораторія, которая можетъ удовлетворить нуждамъ станціи вышеуказаннаго сокращеннаго типа, отнюдь не будетъ достаточна для станціи съ полнымъ оборудованіемъ. Это надо будетъ принять во вниманіе при составленіи смѣты станціи.

Равнымъ образомъ, проектируя штаты этой послѣдней, надо будетъ не упускать изъ вида, что химической лабораторіи при станціи предстоитъ не малая постоянная аналитическая работа.

Профессоръ Коцовскій, раздѣляя изложенныя соображенія профессора Курнакова, дополнилъ ихъ указаніемъ, что по составляемымъ нынѣ новымъ правиламъ веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, каменноугольные рудники, даже тѣ, гдѣ выдѣленіе гремучаго газа не констатировано, обязываются повѣрять составъ рудничной атмосферы при помощи химическаго анализа, не менѣе, чѣмъ четыре раза въ годъ.

Профессоръ Курнаковъ замѣтилъ, что съ введеніемъ правилъ, на которыя указалъ профессоръ Коцовскій, станціи придется производить около 800 анализовъ только рудничнаго воздуха. Между тѣмъ, едва-ли можно сомнѣваться въ томъ, что въ лабораторію будутъ обращаться и за анализами другихъ веществъ, а не исключительно лишь одного воздуха.

Можно думать поэтому, что испытательной станціи придется производить не менѣе 1.000 анализовъ въ годъ для удовлетворенія лишь текущихъ нуждъ рудниковъ.

Тайный совѣтникъ Бертенсонъ замѣтилъ, что вообще задачи проектируемой станціи сводятся къ слѣдующимъ тремъ: 1) выясненію современнаго состоянія вопроса о борьбѣ съ гремучимъ газомъ въ рудникахъ

Донецкаго бассейна; 2) послѣдовательной, по опредѣленной программѣ, научной разработкѣ мѣръ борьбы съ указаннымъ газомъ, и 3) удовлетворенію текущихъ чисто практическихъ нуждъ рудниковъ на томъ же пути. Было бы желательно организовать станцію такъ, чтобы каждая изъ указанныхъ задачъ была выполняема безъ ущерба остальнымъ двумъ.

Послѣ изложеннаго обмѣна мнѣній, комиссія постановила выработать смѣту устройства испытательной станціи съ полнымъ оборудованіемъ и таковую же станцію лишь съ отдѣленіями для испытанія рудничныхъ лампъ и предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, поручивъ ту и другую работу членамъ комиссіи—профессорамъ Коцовскому и Курнакову.

Затѣмъ дѣлопроизводителемъ комиссіи горнымъ инженеромъ Скочинскимъ было доложено, что, въ исполненіе постановленія, сдѣланнаго комиссіей въ засѣданіи 25 сентября 1902 года, г. предсѣдатель комиссіи, отношеніемъ за № 2 отъ 17 февраля текущаго года, вошелъ въ Горный Департаментъ съ ходатайствомъ о командированіи въ Донецкій бассейнъ его, Скочинскаго, и исполняющаго обязанности ассистента Горнаго Института *Императрицы Екатерины II*, горнаго инженера Подкопаева, съ тѣмъ, чтобы Скочинскій, совмѣстно съ Подкопаевымъ, изслѣдовалъ какъ съ качественной, такъ и съ количественной стороны выдѣленія газа въ наиболѣе богатыхъ имъ рудникахъ обществъ: „Русскаго Донецкаго“, „Рыковскихъ копей“, „Новороссійскаго“ и „Рутченковскаго“, а Подкопаевъ, кромѣ того, собралъ пробы углей для изслѣдованія газовъ, въ нихъ включенныхъ. Въ настоящее время изложенное ходатайство его высокопревосходительствомъ г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ утверждено, и выше-названные инженеры, какъ только всѣ нужные приборы и инструменты будутъ приобрѣтены и вывѣрены, имѣютъ отправиться въ Донецкій бассейнъ для выполненія возложенной на нихъ работы.

Въ заключеніе засѣданія секретарь комиссіи, профессоръ Коцовскій, заявилъ, что, вслѣдствіе ходатайства комиссіи о препровожденіи ей копій протоколовъ окружныхъ инженеровъ о воспламененіяхъ гремучаго газа, имѣвшихъ мѣсто въ рудникахъ ввѣренныхъ имъ округовъ, Горный Департаментъ, въ февралѣ и мартѣ текущаго года, препроводилъ свыше десяти копій вышеуказанныхъ протоколовъ. Находя, въ виду того, что означенные документы содержатъ въ высшей степени интересные матеріалы о взрывахъ гремучаго газа въ нашихъ рудникахъ, весьма полезнымъ оглашеніе этихъ протоколовъ, въ извлеченіяхъ, въ печати, профессоръ Коцовскій вошелъ въ Горный Ученый Комитетъ съ ходатайствомъ о разрѣшеніи печатать указанные документы, въ извлеченіяхъ, въ „Горномъ Журналѣ“. Горный Ученый Комитетъ изложенное ходатайство удовлетворилъ, но съ тѣмъ, однако, условіемъ, чтобы были печатаемы только собственно описанія взрывовъ, безъ приведенія заключеній окружныхъ инженеровъ.

По обсужденіи изложеннаго заявленія профессора Коцовскаго, комиссія, признавая существенно важнымъ, чтобы въ „Горномъ Журналѣ“

были печатаемы не только описанія взрывовъ гремучаго газа въ рудникахъ Имперіи, извлеченныя изъ протоколовъ окружныхъ инженеровъ, но и заключенія этихъ послѣднихъ о причинахъ, вызвавшихъ каждый взрывъ въ частности, и полагая, вмѣстѣ съ тѣмъ, что означенныя заключенія могли бы быть оглашаемы, при условіи приданія имъ безличной формы, постановила возбудить на сей предметъ ходатайство передъ Горнымъ Ученымъ Комитетомъ.

Предсѣдатель комиссіи *Ив. Тиме*.

Члены: *Л. Бертенсонъ*.

Н. Курнаковъ.

Членъ и секретарь комиссіи *Н. Коцовскій*.

С М Ъ С Ъ.

Письма въ редакцію.

I.

Милостивый Государь, Г-нъ Редакторъ!

Покорнѣйше прошу не отказать помѣстить въ «Горномъ Журналѣ» слѣдующую поправку въ статью моей: «Замѣтка объ экономичности разработки тонкихъ крутонадающихъ пластовъ угля», помѣщенной въ декабрьской книжкѣ «Горн. Журн.» за 1902 г.

Напечатано.

Слѣдуетъ.

На стр. 272 снизу 19 стр.

Возможность добычи угля въ двѣ смѣны зависитъ отъ близости закладки къ уступамъ: иными словами, отъ возможности работать отъ забоя уступовъ.

Возможность добычи угля въ двѣ смѣны зависитъ отъ близости закладки къ уступамъ, иными словами: *работъ въ двѣ смѣны можно тогда, когда закладка не отстаетъ* отъ забоя уступовъ.

Эта опечатка совершенно затемняетъ смыслъ дальнѣйшаго изложенія.

Г. Ф. Овсянниковъ.

II.

Милостивый Государь, Г-нъ Редакторъ!

Покорнѣйше прошу не отказать помѣстить въ ближайшемъ № вашего уважаемаго журнала слѣдующее дополненіе къ моей замѣткѣ въ № 10 «Горнаго Журнала» за 1901 годъ (стр. 35 и далѣе).

Въ моемъ выводѣ формулы $V = g \left(\frac{Q-k}{k} \right)$ на стр. 36 нѣкоторые усмотрѣли ошибочность обозначенія буквы V скоростью, а не ускореніемъ, какъ собственно разумѣетъ формула Веллера, и въ этомъ смыслѣ писали мнѣ.

Но дѣло въ томъ, что при разсмотрѣніи случая подъема людей, съ соблюденіемъ въ дѣйствительности шестикратнаго запаса прочности каната, мною приняты въ расчетъ не только нагрузка каната и ея сила инерціи (см. ниже), но и взятъ самый невыгодный случай для подъема, встрѣчающійся на практикѣ при значительныхъ діаметрахъ барабановъ подъемной

машины, когда канатъ, въ концѣ первой же секунды, достигаетъ уже средней скорости или величины близкой къ ней (см. Спр. кн. проф. П. Тиме, стр. 20—21).

Въ данныхъ условіяхъ сила инерціи выразится произведеніемъ $\frac{k}{g} \cdot V$, гдѣ $\frac{k}{g}$ представляеть собой массу (груза поднимаемаго канатомъ) и V ускореніе (см. Сопротивленіе матеріаловъ В. Кирпичева, ч. II, стр. 112, 1900 г.). Тамъ же: «въ началѣ движенія, когда сообщается ускореніе, канатъ будетъ испытывать значительно большее напряженіе, чѣмъ въ случаѣ покоя или равномернаго движенія, когда онъ растягивается только силой P или K —при нашихъ обозначеніяхъ».

Вотъ почему намъ необходимо и достаточно опредѣлить лишь величину того ускоренія (въ первую секунду работы машины), при которомъ экстренное напряженіе каната не превзойдетъ одной шестой сопротивленія каната разрыву.

Затѣмъ оставляемъ работать подъемную машину со средней скоростью (V при нашихъ обозначеніяхъ), равной величинѣ вычисленнаго ускоренія (тоже V въ форм. стр. 36), при чемъ движеніе, сдѣлавшись равномернымъ, уже не вызоветъ экстренныхъ напряженій въ канатѣ.

Отсюда вполне ясно, что скорость и ускореніе въ данномъ случаѣ будутъ равнозначущи, и въ формулѣ, стр. 36, мы имѣемъ право оставить обозначеніе средней скорости, какъ болѣе удобной при вычисленіяхъ для данной цѣли.

Пользуюсь необходимымъ случаемъ указать на досадную ошибку, вкравшуюся въ вышеуказанную замѣтку. Глубину шахты № 16 надо читать не 90, а 80 сажень и въ зависимости отъ этого замѣнить въ таблицахъ, стр. 37 и 43, цифры 630; 48 и 100 слѣдующими: 560; 42.7 и 89.6, а также на стр. 46—площадь сѣченія шахты № 16 надлежитъ читать 106,6 кв. мтр. вмѣсто 107,33, по той же причинѣ.

Горный инженеръ П. Фенинъ.

III.

Милостивый Государь, Г-нъ Редакторъ!

Въ видахъ выясненія истины, не откажите дать мѣсто въ издаваемомъ вами журналѣ слѣдующимъ строкамъ: въ майской книжкѣ «Горн. Журн.» за 1902 годъ помѣщена была статья: «Металлургія ртути въ Италіи». Инженера В. Спирека, въ переводѣ горн. инженера К. Ив. Ауэрбаха. Въ пунктѣ 4 отдѣла о конденсациі ртути или, вѣрнѣе, за пунктомъ 4, между прочимъ, сказано: «Впослѣдствіи для температуръ отъ 20° до 60° С. вмѣсто чугунныхъ трубъ были поставлены деревянные и глиняныя трубы, но эта замѣна, хотя и экономичная, не можетъ считаться принципиальнымъ измѣненіемъ конденсатора Чермака и *оправдать замалчиваніе имени изобрѣтателя, какъ это сдѣлано Шнабелемъ въ его металлургіи, часть II*».

Обращаю вниманіе на подчеркнутыя строки и привожу выдержку изъ металлургіи Шнабеля, часть II, стр. 293, 1896 года.

«An die Stelle dieses Condensators ist der neuere Czermak'sche Condensator getreten, welcher durch Vertheilung der Dämpfe in mehrere Reihen flacher enger Steinzeugröhren das Princip der Oberflächen — Condensation wirksam zur Geltung bringt».

Изъ этихъ строкъ ясно видно, что Шнабель и не думалъ замалчивать имени Чермака, какъ изобрѣтателя конденсатора.

Примите увѣреніе въ совершенномъ почтеніи.

Инженеръ-технологъ С. Конюховъ.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Очеркъ дѣятельности журнала *Stahl & Eisen* за третью четверть 1902 г.

Засл. Проф. П. в. Авг. Тиме.

Книжка № 13.

(Стр. 701—713). *Желѣзная промышленность и судостроеніе въ Германіи.*

Эти обѣ отрасли находятся въ тѣсной связи между собою, потому что замѣна деревянныхъ судовъ желѣзными сдѣлалась возможною только при имѣніи дешеваго, надлежащихъ размѣровъ, желѣза, имѣющаго сопротивленіе въ 10 и болѣе разъ превосходящее дерево. Особенное развитіе желѣзная промышленность получила послѣ войны 1871 г., т. е. послѣ объединенія Германіи.

По отношенію производства чугуна Германія теперь занимаетъ третье мѣсто на свѣтѣ а по производству литого металла *второе* мѣсто. Будущность желѣзной промышленности въ Германіи вполне обезпечена. Угольные запасы *Верхнесилезскаго* бассейна неисчерпаемы. Въ Рурскомъ бассейнѣ запасъ угля до глубины 1000 м. и доступный для добычи современными средствами простирается до 30 миллиардовъ тоннъ.

Запасы оолитовыхъ желѣзныхъ рудъ (*минеттъ*), принадлежащихъ Германіи, простираются до 3 миллиардовъ тоннъ и имѣются еще почтенные запасы рудъ въ юрской и мѣловой формаціяхъ. Условія судостроенія не менѣе благоприятны. Подъ нѣмецкимъ флагомъ плаваютъ суда во всѣхъ моряхъ, представляя надежную опору въ военное и мирное время. Въ Германскомъ Ллойдѣ насчитывается теперь 2137 судовъ, изъ которыхъ 1086 паровыхъ, съ водоизмѣщеніемъ въ 2.095.616 тоннъ, и 1051 парусныхъ судовъ, съ водоизм. 328.496 тоннъ. Настоящее начало желѣзнаго судостроенія въ Германіи было положено въ 1872 г. при главѣ адмиралтейства *А. в. Stosch*, который установилъ правило для нѣмецкаго судостроенія употреблять матеріалъ, изготовляемый въ Германіи. Выполненіе этого правила, однако, стало возможнымъ только въ 80-хъ годахъ, при замѣнѣ сварочнаго металла литымъ. Французамъ принадлежитъ заслуга введенія литого металла въ судостроеніе, съ изобрѣтеніемъ въ 70-хъ годахъ *мартеновскаго* производства въ газовыхъ печахъ *Сименса*.

Съ введеніемъ литого желѣза толщина была противъ сварочнаго желѣза уменьшена на 20% для корпуса судовъ и на 25% для паровыхъ котловъ. Въ 80-хъ годахъ для военныхъ судовъ Германія приобрѣтала кислую сталь съ заводовъ въ *Глазго* и *Штирии*, и только съ введеніемъ *основного* процесса какъ въ конверторѣ, такъ и въ отражательныхъ печахъ литой листовой металлъ получилъ быстрое распространеніе. Въ 1880 г. производительность

листового металла въ Германіи = 107.000 тоннамъ, но уже въ 1901 г. она возрасла до 831.000 тоннъ. Съ увеличеніемъ размѣра производства и качества продукта, было обращено особенное вниманіе на увеличеніе размѣровъ листовъ. Въ 1880 г. только на одномъ заводѣ прокатывали листы шириною 2800 mm., а на остальныхъ могли катать шириною не болѣе 1900 до 2300 mm. Въ 1885 г. ширина достигла 3300 mm. и въ началѣ 90-хъ годовъ до 4000 mm. Длина листовъ теперь доходитъ до 18 и 20 m., при толщинѣ 40 mm. Изъ общаго количества листового металла, произведеннаго въ Германіи въ 1893 г., на корабельное желѣзо падало 14%, а въ 1901 г. 40%. За 22 года на 25 заводахъ было произведено 5.400.000 тоннъ листового металла и изъ нихъ 1.230.000 тоннъ корабельнаго и корабельно-котельнаго, а именно:

1.440.000 тоннъ или 93% обыкновеннаго корабельнаго лист. металла.

86.000 » » 7% корабельно-котельнаго металла.

Въ первомъ случаѣ 12% сварочнаго и 88% литого металла и во второмъ 22% сварочнаго и 78% литого металла.

Въ еще большей мѣрѣ развилась въ Германіи и фабрикація профильнаго металла. Въ 1898 г. представителями морского вѣдомства, частныхъ верфей и стальныхъ заводовъ было установлено болѣе 150 различныхъ профилей. (Продолженіе будетъ).

(Стр. 711—713). *A. Ledebur. О содержаніи въ желѣзѣ кальція и магнія.* Авторъ предложилъ для разрѣшенія общій вопросъ о возможности поглощенія расплавленнымъ желѣзомъ кальція и магнія, привелъ его съ ними въ непосредственное соприкосновеніе. Здѣсь приведены опыты, подтверждающіе трудность, почти невозможность такого поглощенія. Опытами *Gray* дознано, что высокое содержаніе кремнія въ желѣзѣ способствуетъ поглощенію кальція и магнія.

Но при этомъ надлежитъ замѣтить, что всѣ пробы были сдѣланы г. *Gray* въ электрическихъ печахъ, а потому остался открытымъ вопросъ, что быть можетъ этотъ способъ одинъ самъ по себѣ способствуетъ поглощенію кальція и магнія. Двѣ сдѣланныя пробы подтвердили справедливость этого воззрѣнія. Настоящая статья, сопровождаемая химическими анализами, имѣетъ спеціальнѣйшій интересъ для металлурга и химика.

(Стр. 713—719). *H. Illies. Американскіе сименсъ-мартеновскіе заводы.* (Продолженіе).

На таблицѣ XIV имѣются планы и поперечные разрѣзы (эскизно) четырехъ новѣйшихъ американскихъ мартеновскихъ фабрикъ на заводахъ: *Duquesne, Pencoyd, Scharon* и *Alabama*, весьма полезныя для соображеній при проектированіи. Кромѣ того, имѣется въ текстѣ 9 фигуръ различныхъ деталей. Печи по большей части неподвижныя, вмѣстимостью 30 и 50 тоннъ.

На фиг. 12—13 изображена 75-тонная опрокидывающаяся печь сист. *Talbot's* изъ *Pencoyd Iron Works*. Длина ея 12,2 и ширина 4,25 m. Для этой печи построены три механическихъ генератора съ вращающеюся нижнею частью (фиг. 14—15), двигающуюся отъ электромотора съ 10 до 15 обор. въ минуту. Это какъ-бы вращающаяся рѣшетка. Для разрыхленія горячаго и поддержки дѣятельнаго горѣнія на рѣшеткѣ служитъ вертикальный стержень (*Stocher*), расположенный на внѣшней окружности, совершающій ежеминутно одинъ ходъ, отъ 1,5 сильнаго электромотора. Дутье доставляется трубой въ центрѣ топки и зола падаетъ въ чанъ съ водою. Новыя мартеновскія фабрики обслуживаются электро-гидравлическими мостовыми крапами¹⁾, въ которыхъ подъемъ и опусканіе ковша (груза) совершается

¹⁾ Представляющими новинку.

отъ стержня *гидравлическаго* цилиндра, установленнаго вертикально на телѣжкѣ крана; поперечное же движеніе телѣжки по балкамъ крана и продольное движеніе крана совершается отъ электромоторовъ. Подобныхъ крановъ, если не ошибаюсь, еще не имѣется на нашихъ южныхъ заводахъ. Гидравлическій цилиндръ обезпечиваетъ плавность движенія и устойчивое положеніе, при отливкѣ, литейнаго ковша съ расплавленнымъ металломъ.

При прежнихъ установкахъ американскихъ литейныхъ электрическихъ мостовыхъ крановъ подъемъ и опусканіе ковша совершались на цѣляхъ отъ электромотора, расположеннаго на телѣжкѣ крана, но при этомъ для устраненія качаній ковша, во время отливки, примѣнялись особыя зацѣпныя устройства. У насъ отливка изъ ковша, подвѣшеннаго къ цѣлямъ мостового крана, совершается только въ мартеновской фабрикѣ *Мариупольскаго* завода (построенной американцами), и тамъ имѣется подобное зацѣпное приспособленіе ¹⁾. На всѣхъ же остальныхъ нашихъ южныхъ мартеновскихъ фабрикахъ ковшъ съ расплавленнымъ металломъ передвигается на особой телѣжкѣ по рельсамъ, расположеннымъ на полу фабрики. Подобное устройство исполнѣ обезпечиваетъ устойчивое и безопасное положеніе ковша (См. мою *Справочн. книгу* 1899 г., Табл. 119, стр. 627).

Мартеновская фабрика въ *Homestead* состоитъ изъ 8-ми 50-тонныхъ печей, расположенныхъ въ зданіи, длиною 183,8 м. и шириною 37,5 м. Нагрузка печей производится машинами *Вельмана*. За печами имѣется 4-тонный электрическій мостовой кранъ, а передъ печами 75-тонный мостовой кранъ съ литейнымъ ковшомъ. Передъ каждой печью имѣется по 5-тонному гидравлическому вращающемуся крану. Каждая печь имѣетъ по четыре газовыхъ генератора, діам. 3 м. и высотой 4 м. Годичная производительность фабрики 350.000 тоннъ, т. е. на каждую печь 43.750 тоннъ.

(Стр. 719—727). *F. Bischoff. Дополненія къ анализу желѣза.* Эта статья касается устройства заводскихъ лабораторій и производства анализовъ. Она подраздѣляется на слѣдующіе отдѣлы:

1) Недостатокъ въ согласіи результатовъ различныхъ анализовъ одного и того же желѣза (подразумѣвается чугуны, желѣзо и сталь), произведенныхъ въ двухъ различныхъ лабораторіяхъ. 2) Неравномѣрность состава желѣза. 3) Взятіе пробы. 4) Устройство лабораторій; отопленіе, вентиляція и освѣщеніе. 6) Распредѣленіе рабочихъ кабинетовъ. 6) Различнаго рода анализы. 7) Персоналъ лабораторіи. 8) Производительность и стоимость работъ. 9) Всѣм и разновѣсъ. 10) Точность анализовъ. 11) Контрольные анализы. (Продолженіе будетъ).

Статья эта имѣетъ спеціальныи интересъ для заводскаго техника.

(Стр. 728—732). *Рейнско-Вестфальская промышленная выставка.* Отд. VIII. Фирма *Dr. Otto & Co*, въ *Dahlhausen*’ѣ, на Рурѣ, выставила 4 коксовальныхъ печи въ натуральную величину и цѣлый рядъ таблицъ производительности и анализовъ; образцы огнепостоянныхъ кирпичей и побочныхъ продуктовъ. Эта фирма славится своими коксовальными печами. Были выставлены три оригинальныхъ плана печей, относящихся къ 1876, 1881 и 1883 гг. Изъ полнаго числа коксовальныхъ печей въ Германіи $\frac{3}{4}$ до $\frac{4}{5}$ принадлежать системѣ *Otto*. Печи эти популярны и у насъ на Югѣ Россіи. Настоящую фирму по сіе время устроено 12.168 коксовальныхъ печей, а считая печи, устроенныя по чертежамъ *Otto* и другими фирмами, полное число печей 15.429.

Изъ нижеслѣдующей таблицы усматривается постепенное развитіе настоящей фирмы:

¹⁾ Описаніе нѣкоторыхъ подобныхъ устройствъ имѣется въ отчетѣ профессора *В. Н. Липина* объ американскихъ заводахъ.

	1873 г. Открытіе дѣй- ствія.	1881 г. Первая Дюс- сeldorfская выставка.	1901 г. Послѣдняя Дюс- сeldorfская выставка.	
Заводская площадь . . .	5h 33a 14 m. ²	26h 80a 79m. ²	48h 29a 0,7 m. ²	
Застроенная площадь . .	600 m. ² .	13000 m. ²	38000 m. ²	Здѣсь h гектаръ =
Служащихъ	6	12	130	=100a (аръ) =
Рабочихъ	60	261	1188	=10000 m. ² .
Дома для служащихъ и рабочихъ	—	9 съ 49 кварт.	50 съ 208 кв.	1 аръ=100 m. ² .
Число паров. и газов. двигателей	1	3	45	
Соотв. сила въ паров. л.	50	175	2360	
Колич. изготовляемыхъ огнепост. матеріал. . .	6.527.836kg.	37.755.133 kg.	91.372.000 kg.	
Сырыхъ матеріаловъ . .	—	2.480.000 »	11.250.000 »	
Число обжиг. печей для огнепост. матер. . .	3	15	46	
Число построенныхъ коксовальныхъ печей. . .	—	1.044	12.168	
Производит. амміака . .	—	—	13.736 тоннъ	
» смолы	—	—	28.153 »	
» бензола	—	—	2.191 »	

Далѣе (стр. 729—731) идетъ сжатое описаніе заводовъ IX отдѣла выставки. (Продолженіе будетъ).

Изъ мелкихъ сообщеній въ этой книжкѣ я приведу нижеслѣдующія.

(Стр. 740—741). *Паровыя турбины и виды на будущее тепловыхъ машинъ.*

Въ этомъ краткомъ сообщеніи сказано о новѣйшихъ успѣхахъ въ области паровыхъ турбинъ, изъ которыхъ лучшія системы *Лавалья, Рато, Парсона* и друг. по расходу пара сравнивались съ поршневыми машинами *компоундъ*, но еще не достигли экономіи машинъ *тройного* расширенія.

Книжка № 14.

(Стр. 749—754). *Къ вопросу примѣненія газомоторовъ къ прокатнымъ станамъ.* Относительно высокая стоимость угля въ Германіи содѣйствовала развитію примѣненія тамъ при прокатныхъ станахъ паровыхъ машинъ *компоундъ* (*тандемъ*). Въ этихъ же видахъ положено и начало примѣненія газомоторовъ, дѣйствующихъ на колошниковыхъ газахъ, очищаемыхъ отъ пыли усовершенствованными очистительными приборами. Съ 1901 г. и по настоящее время построеніе газомоторовъ увеличилось на 100⁰%. Трудность примѣненія газомоторовъ къ прокатнымъ машинамъ заключается въ *неравномѣрномъ* сопротивленіи послѣднихъ, которое моментально можетъ возрасти въ 3 и 5 разъ. Для непосредственного дѣйствія крупныхъ становъ: болваночныхъ, балочныхъ и т. п. и для реверсивныхъ становъ, газомоторъ не можетъ конкурировать съ паровой машиной, но во многихъ другихъ случаяхъ, какъ, напримѣръ, при прокаткѣ листовъ, проволоки и торговыхъ сортовъ металла, газомоторъ можетъ съ выгодой замѣнить *маховичную* паровую машину, не только вслѣдствіе болѣе высокаго тепловаго полезнаго дѣйствія самого мотора, но и по причинѣ устраненія конденсаціи въ длинныхъ паропроводахъ, поглощающей, по наблюденію Ридлера, 60 до 80⁰% полного расхода горячаго при паровыхъ машинахъ.

Прокатныя машины, подверженныя пыльной атмосферѣ и грубому обращенію, требуютъ болѣе, нежели другія машины, прочную, простую и удобную для ремонта конструкцію. Для прокатныхъ становъ желательно непосредственное дѣйствіе, что достигается расположеніемъ двухъ цилиндровъ мотора по одной оси, типа *тандемъ* (фиг. 1, 2 и 3 на стр. 750 и 751). Подобная машина, дѣйствующая на доменномъ газѣ съ теплотв. способностью 900 калорій, при діам. обоихъ цилиндровъ 900 мм., ходѣ поршней 1000 мм., при 120 обор. въ минуту, развиваешь силу 600—700 л. Діам. махов. колеса 6,4 м.

Регулированіе мотора при переменѣнной нагрузкѣ совершается въ каждомъ цилиндрѣ особымъ *смазывательнымъ* клапаномъ, расположеннымъ предъ впускнымъ клапаномъ, съ защитнымъ устройствомъ, регулируемымъ пружиннымъ регуляторомъ *Гартунга*. На фиг 5—6 изображены діаграммы регулированія одного газомотора въ 125 силъ. Пускъ въ ходъ мотора весьма простъ. При каждомъ остановѣ мотора, особымъ ручнымъ приводомъ за маховикъ, когда нужно, кривошипъ выводится изъ мертвой точки, и, посредствомъ рукоятки, распределеніе устанавливается на уменьшенное сжатіе смѣси и на болѣе позднее ея воспламененіе. Послѣ пуска въ ходъ, то и другое устанавливается нормальнымъ. Описанный газодоменный моторъ сжмаетъ смѣсь до 14—15 атмосферъ, и послѣ воспламененія упругость возрастаетъ до 25—30 атмосф. Среднее рабочее давленіе 5 атмосферъ. Здѣсь описанныя устройства принадлежатъ фирмамъ: *Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg* и *Maschinenbau-Gesellschaft* въ *Nürnberg*ѣ.

(Стр. 754—759). *F. Bischoff*. Дополненіе къ анализу желѣза. Продолженіе къ книжкѣ № 13.

(Стр. 759—765). Желѣзная промышленность и судостроеніе въ Германіи. Продолженіе къ книжкѣ № 13.

Это второе сообщеніе подраздѣляется на слѣдующіе параграфы: 1) *Развитіе крупныхъ поковокъ*. 2) *Развитіе стального фасоннаго литья*. 3) *Развитіе фабрикаціи броневыхъ плитъ*. 4) *Развитіе фабрикаціи желѣзныхъ трубъ* и 5) *Развитіе фабрикаціи цѣпей*. Все это предметы относятся къ мореходной техникѣ, а потому я ограничусь только указаніемъ на нихъ.

(Стр. 765—778). *Рейнско-Вестфальская* промышленная выставка. (Продолженіе).

Отдѣлъ IX. *Заводское дѣло въ Главномъ павильонѣ*. Здѣсь имѣется 26 мелкихъ сообщений о выставленныхъ предметахъ, ничего особо замѣчательнаго не представляющихъ.

(Стр. 778—783). *Желѣзныя дороги на земномъ шарѣ въ XIX столѣтіи*.

Въ 1900 г. общая длина желѣзныхъ дорогъ была:

I) Въ Америкѣ	402.171 километровъ
II) » Европѣ	283.525 »
III) » Азій	60.301 »
IV) » Африкѣ	20.114 »
V) » Австраліи	24.014 »

Всего . 790.125 километровъ,

т. е. около 20 окружностей земного шара по экватору (=40070 km.), и = двойному среднему разстоянію отъ луны до земли.

Америкѣ принадлежитъ болѣе 50% общаго количества желѣзныхъ дорогъ.

Изъ отдѣльныхъ государствъ причитается:

Въ Соедин. Штатахъ С. А.	311094 km.	
» Германіи	51391 »	
» Европ. Россіи	48107 »	(третье мѣсто)
» » Франціи	42827 »	
» Британской Остѣ-индіи	38235 »	
» Австро-Венгріи	36883 »	
» Великобританіи и Ирландіи	35186 »	
» Канадѣ	23697 »	

Въ остальныхъ государствахъ длина сѣти значительно меньше.

Плотность желѣзнодорожной сѣти, или отношеніе длины къ занимаемой площади, наибольшая:

Въ Бельгіи	= 22	километра на 100 кв. километр.
» Саксоніи	= 19	» » 100 » »
» Эльзасъ-Лотарингіи	= 13	» » 100 » »
» Великобр. и Ирланд.	= 14	» » 100 » »
» Герм. и Швейцаріи	= 9,5	» » 100 » »
» Нидерландахъ	= 8,6	» » 100 » »
Во Франціи	= 8	» » 100 » »
Въ Соедин. Штатахъ	= 4	» » 100 » »
» Австраліи	= 2,3	» » 100 » »
» Британ. колон.	= 1,7	» » 100 » »
» Россіи	= 0,9	» » 100 » » (одиннадцатое мѣсто)
» Норвегіи	= 0,6	» » 100 » »

Отношеніи длины къ населенію. На 10.000 жителей причитается нижеслѣдующая длина сѣти.

Въ Европѣ наибольшія цифры встрѣчаются:

Въ Швеціи	22,4 km.
» Даніи	12,3 »
» Швейцаріи	11,4 »
Во Франціи	11,1 »
Въ Эльзасъ-Лотарингіи и проч.	11 »
» Южной Австраліи	83 »
» Западно-Австралійскихъ колоніяхъ	130,6 »

Весьма страннымъ представляется отсутствіе систематичности въ этихъ послѣднихъ цифровыхъ данныхъ.

Стоимость всѣхъ желѣзныхъ дорогъ земного шара въ 1900 г. = 155¹/₂ миллиардамъ марокъ = около 78 миллиардовъ рублей.

Этой суммѣ соотвѣтствуетъ столбецъ золотыхъ 20-марковыхъ монетъ длиною въ 10.900 km., для нагрузки которыхъ требуется 6.220 желѣзнодорожныхъ вагоновъ вмѣстимостью каждыи по 10 тоннъ.

Книжка № 15.

Стальной и прокатный завод *Rendsburg* (стр. 805—812). Назначение этого завода заключается въ прокаткѣ корабельнаго листового желѣза. На табл. XV дано общее расположеніе завода. Табл. XVI. Чертежи (въ планѣ, продольномъ и поперечномъ разрѣзѣ) мартеновской фабрики съ двумя мартеновскими печами, каждая для садки въ 25 тоннъ. Табл. XVII. Детали мартеновскихъ печей и генераторовъ къ нимъ и общій чертежъ нагрузочной машины. Табл. XVIII. Чертежъ листового стана тріо, въ два става, съ валками діам. 750 mm. (верхн. и нижн.) и 550 mm. средн., типа *Лаута*, приводимаго непосредственно въ дѣйствіе горизонтальною машиною *тандемъ*, съ маховымъ колесомъ. Имѣется планъ, боковой и продольный (въ разрѣзѣ) видъ. Шеестерни стана діам. 714 mm. пустотѣлыя, извѣстной конструкции *Далена*. Число зубцовъ 14. Въ текстѣ, на стр. 802—809, имѣются чертежи *колдочевъ* съ регенеративной топкой (*Tiefafen*), фиг. 2, для нагреванія крупныхъ болванокъ, въсомъ 500 до 2000 klg. Для нагреванія-же небольшихъ заготовокъ служить другая печь съ плоскимъ подомъ (фиг. 3, 3а).

Длина валковъ 2500 mm. и наибольшій подъемъ верхняго валка 320 mm., нѣсколько меньшій наибольшей толщины прокатываемыхъ болванокъ. Паровая машина *тандемъ* съ цилиндрами діам. 750 и 1060 mm., при ходѣ поршней 1100 mm. Паръ, перегрѣтый до 250°—300° C., имѣетъ упругость 10¹/₂ атмосферъ. Минутное число оборотовъ машины и стана 70 до 80. Маховое колесо чугунное, съ желѣзными спицами, діам. 8 mm., при вѣсѣ въ 60 тоннъ. Уравновѣшеніе верхняго валка и соединительныхъ стержней производится водою высокаго давленія въ 30 атмосферъ, доставляемой изъ особаго аккумулятора, наполняемаго ручнымъ насосомъ. Для подъема *средняго* валка служить паръ.

Установка нажимныхъ винтовъ совершается *электромоторомъ*. Спереди и позади стана имѣются два подъемныхъ стола, длиною въ 12 m., дѣйствующие паромъ. Передъ подъемнымъ столомъ перваго стана расположенъ электрической рольгангъ, подающій въ станъ болванки, доставляемыя изъ печей мостовымъ краномъ. На стр. 811 изображены ножницы для листового металла, совершающія 23 хода въ минуту. Станина ихъ устроена такъ, что листы можно подвигать по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ. Такихъ ножницъ двое. Третьи ножницы съ 15 ударами въ минуту служатъ для разрѣзыванія листовъ толщиною до 40 mm. Длина рѣзцовъ 1100 mm. На стр. 812 изображена *правильная* машина, состоящая изъ 7 валковъ, изъ нихъ 5 діам. 485 mm. и два вспомогательныхъ. Для дѣйствія электромоторовъ въ настоящей прокатной фабрикѣ затрачивается 350 k. w., при напряженіи 500 volt.

Прокатныя устройства поставлены извѣстною фирмою *Duisburger Maschinenbau Actien-Gesellschaft* и электрическая часть акціонернымъ обществомъ, бывшимъ *Kummer & Co*, въ *Niedersedlitz*. Холодильники и насосы доставлены изъ *Гамбурга* фирмою *Blake Pumpen Co*. Построенъ заводъ подъ руководствомъ директора *Libbertz*, планы составлены *R. M. Daelen*омъ (изъ *Дюссельдорфа*), который былъ затѣмъ приглашенъ въ качествѣ консультанта.

Настоящая статья представляетъ собою цѣнную монографію по части проектированія крупно-листового производства и можетъ служить весьма полезнымъ руководствомъ при практическихъ работахъ для гг. студентовъ высшихъ техническихъ училищъ, подобныхъ Горному Институту.

(Стр. 813—815). *A. Ledebur*: О вліяніи кремнія при томленіи чугуна. Эта статья, написанная извѣстнымъ металлургомъ, имѣетъ слишкомъ спеціальный характеръ, касающійся металлурговъ и химиковъ, а потому я ограничусь только ея упоминаніемъ.

(Стр. 816—817). *Dr. Neumark: «Регистрирующий приборъ для контролирования схода колошъ въ доменныхъ печахъ».*

Правильность схода колошъ имѣетъ большое вліяніе на результаты дѣйствія доменной печи въ отношеніи количества и качества получаемаго чугуна и на свойства и количество получаемаго колошниковаго газа. Въ этомъ отношеніи желательно знать: количество спущенныхъ колошъ; въ какое время произведена нагрузка печи и сколько секундъ времени бываетъ открытъ колошникъ при каждой загрузкѣ.

Регистрирующий приборъ состоитъ изъ ящика, въ которомъ помѣщено два часовыхъ механизма, изъ которыхъ одинъ приводитъ во вращеніе вертикальный *цилиндръ*, съ укрѣпленной на немъ бумагой, для вычерчиванія диаграммъ. Этотъ цилиндръ расположенъ на ящикѣ. По бокамъ его имѣются двѣ колонки съ горизонтальной перекладиной наверху. Цапфы вертикальнаго вала цилиндра имѣютъ два подшипника, одинъ въ перекладинѣ и другой на ящикѣ. Другой часовой механизмъ приводитъ во вращеніе вертикальный винтъ съ гайкой, къ которой укрѣпляется карандашъ. Въ 24 часа карандашъ совершаетъ путь, равный высотѣ цилиндра. Скорость вращенія барабана около вертикальной оси = 1 обороту въ пять минутъ. При помощи электрическаго контакта, который замыкается каждый разъ при подъемѣ загрузочной воронки, цилиндръ начинаетъ вращаться и это вращеніе будетъ продолжаться все время, покуда колошникъ открытъ, что и будетъ показывать диаграмма прибора. На стр. 817 детально изображены диаграммы и даны соотвѣтствующія разъясненія, дающія понятіе о значеніи подобнаго прибора. Къ сожалѣнію, не приведено указаній, гдѣ и въ какихъ заводахъ были примѣнены подобные приборы и какой фирмою они изготовляются.

(Стр. 818—827). *Железная промышленность и судостроеніе въ Германіи.* (Продолженіе къ книжкѣ № 13).

Сварочное желѣзо относительно недолго примѣнялось въ судостроеніи, потому что оно не могло соперничать съ литымъ металломъ. Первое листовое желѣзо и сталь въ Англіи изготовлялись *кислымъ* способомъ въ мартеновскихъ печахъ. Впослѣдствіи кислый способъ былъ замѣненъ *основнымъ*, дающимъ лучшій, болѣе мягкій металлъ. Основной процессъ въ *Германіи* играетъ значительно болѣшую роль, нежели гдѣ-либо въ другомъ мѣстѣ.

Въ 1900 г. производительность литого металла въ *Германіи* и *Англіи* была слѣдующая:

С п о с о б ъ.	Г е р м а н і я.				В е л и к о б р и т а н і я.			
	Кислый въ тонн.	%	Основн. въ тонн.	%	Кислый въ тонн.	%	Основн. въ тонн.	%
Въ конверторахъ . .	223.063	5,11	4.141.587	94,89	1.273.965	71,86	498.959	28,14
Въ печахъ	147.800	6,84	1.997.765	93,16	2.862.566	90,7	293.484	9,3
Всего .	370.863	5,69	6.139.352	94,81	4.136.531	83,92	792.443	16,08

Въ Соединенныхъ Штатахъ въ 1900 г. было изготовлено болванокъ основного мартеновскаго металла 254.509 тоннъ и кислаго 853.044 тонны. Приготовленіе основного мартеновскаго металла тамъ дѣлаетъ большіе успѣхи. Далѣе приведено много интересныхъ данныхъ относительно испытанія стали. Вслѣдствіе неоднородности болванокъ, вызываемой усадкой при отливкѣ, при листахъ большой длины, испытанія изъ различныхъ мѣстъ одного и того-же листа даютъ разницу въ сопротивленіи 3 до 4 kg. и въ удлинении 5 до 7%. Эта разница зависитъ отъ температуры при проходѣ металла чрезъ окончательный ручей, а также отъ степени обработки, т. е. отношенія сѣченія болванки къ окончательному сѣченію продукта. Проще всего пробные куски вырѣзываются ножницами, но при этомъ они искривляются и требуется предъ пробой ихъ выправлять въ горячемъ или холодномъ состояніи. Съ другой

стороны, подъ вліяніемъ давленія рѣзцовъ ножницъ происходитъ вредное вліяніе на качества испытываемаго образца, тѣмъ больше, чѣмъ толщина металла больше. Далѣе авторъ ставитъ вопросъ о границѣ между твердымъ и мягкимъ матеріаломъ? Критеріумомъ въ этомъ отношеніи является *закалка*. Итъ сомнѣнія, что матеріалъ абсолютнаго сопротивленія 45 до 46 kg. на 1 mm.² еще принимаетъ закалку, а потому 44 kg. можно принять за крайній предѣлъ. Но, принимая во вниманіе обычный допускъ, въ 7 kg., получается матеріалъ съ абсолютнымъ сопротивленіемъ 37 до 44 kg., который, при соответственномъ удлиненіи, представляетъ въ Германіи, на основаніи многолѣтней практики, наилучшій матеріалъ для металлическихъ сооружений на сушѣ. Въ Германскомъ адмиралтействѣ въ 1896 г. для различныхъ профилей стали установлены условія пріемки вмѣсто 44 kg. сопротивленія и 16% удлиненія, 40 kg. и 20%.

Вышеприведеннаго я полагаю достаточнымъ для того, чтобы имѣть ясное представленіе о характерѣ настоящей статьи.

(Стр. 828—834). На этихъ страницахъ имѣются мелкія сообщенія о различныхъ заводскихъ производствахъ, на основаніи данныхъ *Дюссельдорфской* выставки.

(Стр. 834—839). Здѣсь помѣщена статья о примѣненіи доменныхъ газовъ для дѣйствія газовыхъ машинъ, но полемическаго, мало интереснаго характера.

Книжка № 16.

(Стр. 861—877). Относятся къ Германскому таможенному тарифу и касаются металловъ, металлическихъ издѣлій и машинъ.

(Стр. 878—880). *Новыя устройства фирмы „Crucible Steel Co“ въ Америкѣ.*

Эта фирма производитъ около 95% всей тигельной стали въ Америкѣ. Чтобы быть независимой въ приобрѣтеніи сырыхъ матеріаловъ и въ то же время для расширенія производства мартенованія, листового и полосового металла созданъ новый заводъ *St. Clair Steel & Co.* съ 12—15-ти-тонными мартеновскими печами. На фиг. 1 въ планѣ изображенъ доменный заводъ и на фиг. 2—стальной заводъ, а на фиг. 3 представленъ эскизный планъ прокатной фабрики для прокатки стали въ холодномъ состояніи.

(Стр. 881—886). *О вліяніи отжига и закалки на сопротивленіе разрыву жельза и стали.*

Программа соответствующихъ испытаній включаетъ слѣдующіе вопросы: испытываемый матеріалъ. Результаты испытаній. Отжигъ и медленное охлажденіе. Закалка въ водѣ при нагреваніи до 750° C. Закалка въ маслѣ. Закалка въ свинцѣ при 550° C. Вліяніе химическаго состава: марганца, кремнія и сѣры. По каждому изъ этихъ вопросовъ имѣются обстоятельные отвѣты, въ виду спеціальнаго интереса которыхъ я ограничусь только ссылкой на эту статью.

(Стр. 886—898). *Нѣкоторыя свѣдѣнія о Рейнско - Вестфальской промышленной выставкѣ.*

На первомъ мѣстѣ поставленъ заводъ *Bochumer Verein*, съ годичной производительностью 300.000 t. стальныхъ болванокъ и съ числомъ рабочихъ 12.000. Эта фирма на первый планъ ставитъ *качество* продуктовъ и съ самаго начала существованія регулярно выдаетъ дивидендъ въ 8,62%. Одна изъ специальностей этой фирмы отливка *стальныхъ колоколовъ*: большихъ и малыхъ, для церквей, фабрикъ, станцій и т. п. Большіе колокола діаметр. 2,8 m. вѣсятъ до 8 тоннъ. При помощи электрическаго прибора, одинъ человекъ успешно обслуживаетъ колокольную большой церкви. Расходъ на электрическую энергію для трезвона въ продолженіе $\frac{1}{4}$ часа времени=20 пфенигамъ=до 10 коп. Къ преимуществамъ *стальныхъ* колоколовъ относится, кромѣ чистоты тона, значительно большая прочность, сравнительно съ бронзовыми колоколами, при цѣнѣ въ два раза меньшей.

По настоящее время этимъ заводомъ поставлено болѣе 4.300 стальныхъ колоколовъ. Все-же производство колоколовъ представляетъ только вспомогательную часть главнаго производства желѣзнодорожныхъ материаловъ.

Рельсы желѣзнодорожные и для трамваевъ выдѣлываются изъ кислой бессемеровской стали. Стальные валы для винтовыхъ пароходовъ имѣютъ длину до 50 м. и могутъ передавать силу до 10.000 лощ. Валы съ просверленнымъ, кольцообразнымъ сверломъ, внутреннимъ каваломъ, при чемъ получается цѣльный сердечникъ, во всю длину вала. Далѣе приведены нѣкоторые свѣдѣнія, касающіяся: *Rheinische Metallwaren & Maschinenfabrik; Niederrheinische Hütte*. Для послѣдняго даны 3 таблицы химическихъ анализовъ чугуновъ: передѣльныхъ, литейныхъ, зеркальнаго, ферросилиціума, ферромарганца и проч. и желѣзныхъ рудъ собственныхъ и стороннихъ рудниковъ.

(Стр. 899—901). *Примѣненіе доменныхъ газовъ для газомоторовъ на заводѣ Ilseid.*

Кромѣ заводовъ *Hörde* и *Differdingen* (въ Люксембургѣ), едва-ли есть еще доменный заводъ, въ которомъ-бы примѣненіе колошниковыхъ газовъ для моторовъ было столь-же обширно, какъ въ заводѣ *Ilseid*. Теряющимися газами коксовальныхъ печей на этомъ заводѣ нагреваются паровые котлы съ суммою нагревательн. пов. въ 1450 м.² и съ часов. испарит. на 1 м.² 15 kg. воды.

До введенія газомоторовъ, въ 1899 г. на этомъ заводѣ было установлено 14 паров. котловъ съ нагреват. поверхностью каждаго 90 м.² и съ часов. испарит. на 1 м.² 18 kg. воды. Паромъ этихъ котловъ дѣйствуютъ 5 паровыхъ машинъ: 1 въ 170 силъ, 3 по 300 силъ и 1 въ 750 силъ. Эти машины служатъ для возбужденія электрической энергіи помощью 5 динамъ фирмы бывшей *Schukert & Co* въ *Нюрнбергѣ*, дающихъ вмѣстѣ 1200 к. в., при напряженіи 500 V. переменнаго тока. Изъ этого количества 90 к. в. примѣняются для электрическаго освѣщенія и 60 к. в. для другихъ цѣлей на самомъ заводѣ, а остальное количество трансформируется на 10.000 V., и электрическая энергія, въ количествѣ 100 к. в., передается на разстояніе 3,5 km. въ рудникъ (рудный), для электрическаго освѣщенія и дѣйствія подземныхъ наэосовъ-экспрессовъ *Ридлера*, перфораторовъ, одного рудничнаго локомотива, прибора для свалки руды, проволочной дороги, вспомогательной механической мастерской и проч. 950 к. в. передаются на разстояніе 6,5 верстъ на заводъ *Peine*, гдѣ электричество, кромѣ освѣщенія, примѣняется для дѣйствія мелкосортнаго стана, рольганговъ, при мартеновскихъ печахъ, для фосфатной мельницы и подъемныхъ крановъ. Послѣ устройства этой паровой центральной станціи, съ цѣлью испытанія, былъ установленъ въ заводѣ *Ilseid* газомоторъ въ 60 силъ для дѣйствія доменными газами, который далъ вполне благоприятные результаты. Съ введеніемъ газодоменныхъ воздухопод. машинъ ожидается большая экономія газа, которымъ предполагается воспользоваться для завода *Peine*. На заводѣ *Ilseid* заложена новая электрическая центральная станція на 6.000 силъ для дѣйствія доменными газами. Покуда установлено для дѣйствія динамъ 2 газомотора, каждый въ 1.000 силъ, для образ. электрич. тока въ 10.000 вольтъ. Въ будущемъ, при 6-ти газомоторахъ, прокатный заводъ *Peine* будетъ снабженъ 6.000 пар. л. вмѣсто теперешнихъ 1.300 силъ. Слѣдовательно, въ отношеніи газодоменныхъ машинъ заводъ *Ilseid*, вмѣстѣ съ заводами *Hörde* и *Differdingen*, идетъ впереди всѣхъ другихъ заводовъ.

На стр. 900 изображенная фотографія газодоменной воздухоподувной машины представляетъ собою одноцилиндровый газомоторъ типа *Oechelhäuser*, силою въ 500 л. полезной работы. Онъ построенъ фирмою *A. Borsig's* въ *Tegel'* и непосредственно соединенъ съ горизонт. воздухоподувною машиною, построенною акціонерною фирмою въ *Zugent*. Воздухо-

дувный цилиндръ съ извѣстными нагнетательными клапанами *Ридлеръ-Штумпфа* имѣть діам. 1.600 mm., при ходѣ поршня 950 m. При каждомъ оборотѣ она всасываетъ 3,65 m.³ воздуха и сгущаетъ его до 0,6 kg. на 1 □ см. или до 46 см. ртутнаго столба. Всасываніе происходитъ чрезъ золотникъ, который имѣетъ особое регулирующее устройство, уменьшающее количество всасываемаго воздуха, при увеличеніи давленія дутья, чрезъ что избѣгается перегрузка газомотора. Но опытъ показалъ, что этого устройства можно совершенно избѣгнуть, развѣ только за исключеніемъ случаевъ очень сильнаго возрастанія дутья. Среднее минутное число оборотовъ машины 100, при нормальной упругости воздуха 0,6 kg. При упругости дутья 0,5 до 0,7 kg., число оборотовъ машины само собою увеличивается или уменьшается, а работа остается болѣе или менѣе постоянною, въ 600 лш., и только временно она возрастаетъ до 700 л. Слѣдовательно, эта машина допускаетъ нѣкоторое увеличеніе силы дутья и при нормальномъ числѣ оборотовъ, увеличивъ только открытіе газоваго клапана.

Діаметръ цилиндра газомотора 675 mm., при томъ-же ходѣ поршня 950 mm. Для пуска въ дѣйствіе газомотора служитъ сгущенный воздухъ, извѣстный запасъ котораго нагнетается въ особый резервуаръ, при чемъ достаточно введеніе его при 1 или 2 оборотахъ газомотора, при чемъ онъ чрезъ нѣсколько секундъ принимаетъ нормальную скорость. При каждомъ пускѣ въ ходъ воздуходувной машины, упругость воздуха въ резервуарѣ падаетъ отъ 2 до 3 атмосферъ. Для возстановленія прежней упругости достаточно нѣсколько минутъ времени. Эта машина была пущена въ ходъ 1 мая 1902 г. и съ тѣхъ поръ дѣйствуетъ постоянно.

(Стр. 910—912). Въ отдѣлѣ мелкихъ сообщений имѣется замѣтка одного англичанина о превосходствѣ нѣмецкаго прокатнаго литого металла надъ англійскимъ, которое въ самой Англійи постепенно вытѣсняетъ англійское желѣзо, что зависитъ отъ слѣдующихъ причинъ: сортаментъ нѣмецкихъ заводовъ обширнѣе, нежели англійскихъ; на нѣмецкихъ заводахъ прокатка идетъ правильнѣе; полосы металла лучше выправляются и концы чище обрѣзываются пилою. Угловое желѣзо въ Германіи обрѣзывается въ холодномъ состояніи, что даетъ болѣе аккуратную работу, нежели горячая обрѣзка, практикуемая въ Англійи. Въ одномъ и томъ-же пространствѣ нѣмецкаго желѣза можно уложить на 25 % больше, нежели англійскаго, вслѣдствіе болѣе тщательной выдѣлки, а это имѣетъ большое значеніе для складовъ при ограниченности пространства. Въ отношеніи листового металла разница въ пользу германскихъ заводовъ еще больше.

Книжка № 17.

(Стр. 917—921). *Быстроходное судно съ двумя винтами „Kaiser Wilhelm II“.* Эта небольшая статейка относится къ церемоніи спуска новаго большого судна и сопровождается хвалебными гимнами по поводу быстрого роста германскаго флота на удивленіе всего міра; статья сопровождается 3-мя гравюрами. Прямого интереса для «Горнаго Журнала» статья эта не имѣетъ.

(Стр. 922—930). *Новыя устройства машиностроительной фабрики Louis Soest & Co (въ Düsseldorf-Reisholz).*

Эта машиностроительная Дюссельдорфская фирма, основанная въ 1866 г., была вполнѣ возобновлена въ 1900 г., съ цѣлью удовлетворенія потребностямъ современнаго машиностроенія. На фиг. 1 представленъ общій видъ фабрики съ птичьяго полета, а на фиг. 2—общій планъ, съ показаніемъ отдѣльныхъ зданій: модельной, литейной, кузницы, слесарной, токарной, магазиновъ, конторы, котловой, электрической станціи и проч. въ $\frac{1}{2000}$ натуральной величины.

Двигатель—паровая машина компоундъ силою 180 до 240 л. Паровыхъ котловъ два, по 100 m.² нагрѣват. поверхности. На центральной станціи имѣется динама постояннаго тока фирмы Шукерта въ 220 вольтъ и 120 киловатъ. Для запаса имѣется аккумуляторная ба-

тарей о 120 элементахъ, въ 50 амперъ. Наружные провода представляютъ подземный канатъ, съ желѣзисой оболочкой, а внутри зданій изолированныя проволоки. Электромоторы фирмы *W. Lahmeyer & Co*, во Франкфуртѣ на М. На фиг. 3 представленъ планъ литейной, снабженной мостовыми и поворотными кранами. Мостовые краны въ 20 и 10 тоннъ каждый съ 3-мя электромоторами, при пролетѣ 17 м. Всѣ отливаемыхъ предметовъ простирается до 30 тоннъ. На фиг. 4 изображенъ поперечный разрѣзъ литейнаго зданія, а на фиг. 7—механической мастерской. Она приводится въ дѣйствіе 38-сильнымъ электромоторомъ. Минутное число оборотовъ приводныхъ валовъ 150 и діаметръ ихъ отъ 85 mm. уменьшается до 75 mm. Полъ образованъ изъ слоя 300 mm. толщины бетона съ асфальтовой покрывкой въ главномъ зданіи и цементной—въ боковыхъ отдѣленіяхъ. Въ этомъ краткомъ очеркѣ я упускаю детали этой статьи, весьма полезныя на случай составленія проектовъ, и закончу его указаніемъ стоимости 1 m.² площади различныхъ сооружений:

1) Механическая мастерская	48 марокъ, до 24 рубл.
2) Литейная	45 »
3) Кузница	38 »
4) Столярная и магазинъ	30 »
5) Центральная электрическая станція .	46 »
6) Складочные магазины	29 »
7) Модельный магазинъ	34 »
8) Контора	115 »
9) Дома для служащихъ (съ водопрово- домъ и паровымъ отопленіемъ) .	180 »

Всѣ строенія сдѣланы изъ металла и камня. Эта таблица служить полезнымъ дополненіемъ къ моей справочной книгѣ 1899 г., стр. 667.

(Стр. 930—937). *Важные вопросы литейнаго дѣла въ связи съ американскими устройствами.* Въ этой статьѣ приведены многія свѣдѣнія, касающіяся деталей литейныхъ фабрикъ въ *Германіи* и *Америкѣ*, интересныя для спеціалистовъ литейнаго дѣла.

(Стр. 937—939). Посѣщеніе Императоромъ Германскимъ Дюссельдорфской выставки. На выставкѣ электрическихъ канатовъ для земныхъ и подводныхъ телеграфовъ былъ представленъ проектъ передачи электрической энергіи при напряженіи тока въ 100.000 вольтъ!

(Стр. 940—953). *Броневыя плиты* на Дюссельдорфской выставкѣ 1902 г. Статья сопровождается 16-ю гравюрами въ текстѣ и семью таблицами, показывающими результаты испытанія ихъ выстрѣлами.

Книжка № 18.

На стр. 973—976 имѣется рецензія новаго сочиненія „*Das Eisenbangleis*“ von *A. Haarmann*. Leipzig 1902 г. Этотъ авторъ считается въ Германіи лучшимъ знатокомъ по части верхняго строенія желѣзныхъ дорогъ. Въ первой части на 322 фигурахъ имѣются изображенія различныхъ построекъ полотна желѣзныхъ дорогъ съ металлическими и другими шпалами. Эта часть имѣетъ большое историческое значеніе. Во второй части онъ разсматриваетъ вопросъ: при какой конструкціи полотна можно достигнуть наименьшаго изнаиванія рельсовъ. Весьма поучительны данныя о вѣсѣ рельсовъ и плоскости прилеганія шпаль, примѣняемыхъ различными управленіями желѣзныхъ дорогъ. Вѣсъ погоннаго метра рельсовъ въ различныхъ случаяхъ измѣняется отъ 35,40 kg. до 52 kg. и плоскость соприкасанія шпаль отъ 8.000 до 10.000 см.² на 1 m. длины. Средній годичный износъ рельсовъ таковъ, что при 60.000 km. длины рельсовыхъ путей въ Пруссіи ежегодно съ головокъ рель-

совъ стирается 2.500 м.³ стали, цѣна которой, даже при настоящей низкой рыночной стоимости, составляетъ болѣе 2 миллионѣвъ марокъ. Но эта цифра ничтожна по сравненію съ суммой общаго расхода прусскихъ желѣзныхъ дорогъ въ 150 милл. марокъ, а потому она имѣть академическій интересъ. Не постепенное истираніе, а неудовлетворительное состояніе стыковъ рельсовъ причиняетъ ихъ преждевременную порчу.

(Стр. 976—984). *Успѣхи производства чугуна въ Германіи*. Мировая производительность чугуна съ 18,3 миллионѣвъ тоннъ въ 1880 г. возрасла до 40 милл. тоннъ въ 1900 г., т. е. болѣе чѣмъ удвоилась. Въ этомъ возрастаніи приняли исключительное участіе Америка и Германія. Что касается желѣзныхъ рудъ, то Америка и Германія имѣютъ ихъ достаточно для всего производства чугуна. Америка этимъ и пользуется, но Германія получаетъ много руды извнѣ. Англія пріобрѣтаетъ $\frac{1}{3}$ потребности въ рудѣ извнѣ, Франція $\frac{1}{2}$ и Бельгія $\frac{7}{8}$. Далѣе приведены данныя производительности чугуна въ Германіи по роду его, по районамъ и проч. Настоящая статья имѣть болѣе значеніе статистическое.

(Стр. 984—988). *Успѣхи въ желѣзо- и сталепрокатныхъ заводахъ въ Германіи съ 1880 г. К. Daelen'a*.

Въ этой статьѣ въ сжатомъ видѣ отмѣчены важнѣйшіе успѣхи и новости въ области массоваго производства желѣза, получившаго начало 50 лѣтъ тому назадъ съ изобрѣтеніемъ Бессемера и затѣмъ Сименсъ-Мартена.

Въ 1880 г. производительность желѣза въ Германіи была 1.270.000 тоннъ сварочнаго и 625.000 тоннъ литого. Между тѣмъ въ 1901 г. сварочнаго желѣза было изготовлено 900.000 тоннъ, литого металла свыше 6.000.000 тоннъ (на 100 заводахъ), а именно:

	Кислымъ способомъ. тоннъ.	Основнымъ способомъ. тоннъ.	В с е г о.
I) Болванокъ (сырыхъ):			
1) въ конверторахъ	299.816	3.975.070	4.274.886
2) въ печахъ Сименсъ-Мартена . .	125.500	1.886.536	2.012.126
II) Стального лѣтя	39.634	67.576	107.201
	465.040	5.929.182	6.304.222

Весьма большое вліяніе въ этомъ отношеніи оказалъ способъ Томаса—Гильхриста, который въ 1878 г. достигъ устройства прочной основной набойки для конверторовъ. Вслѣдствіе обильныхъ залежей въ Германіи фосфористыхъ рудъ, томассовское производство получило тамъ большее развитіе, нежели въ другихъ странахъ. Нѣсколько лѣтъ спустя, послѣ многихъ опытовъ, удалось прочно установить основной процессъ въ отражательныхъ печахъ. Слѣдующая табличка наглядно указываетъ на развитіе кислаго и основного процесса въ печахъ и конверторахъ.

Германія и Люксембургъ.	Кисл. конверт.		Основн. конверт.		Кисл. печи Сименсъ-Мартена.		Основн. печи. Сим.-Март.	
	Число.	Вмѣстим. тоннъ.	Число.	Вмѣстим. тоннъ.	Число.	Вмѣстим. тоннъ.	Число.	Вмѣстим. тоннъ.
1880 .	46	3 до 8	4	3 до 6	12	3 до 10	—	—
1900 .	26	3 до 8	91	6 до 21	23	3 до 18	219	4 до 30

Кислый процессъ теперь сохранился въ Германіи только на нѣкоторыхъ заводахъ, которые въ общемъ остались при прежнихъ устройствахъ, и, напротивъ того, исключительное развитіе въ Германіи получилъ основной конверторный процессъ на заводахъ, которые значи-

тельно прогрессировали. Размѣры конверторовъ увеличены до 20 тоннъ, и съ введеніемъ *миксеровъ* достигнута необходимая независимость доменнаго и сталнаго производствъ и число садокъ въ сутки увеличено до 24. Примѣненіе миксеровъ имѣло значеніе и въ отношеніи обезсѣриванія чугуна. Распространеніе основнаго процесса зависѣло отъ свойствъ большинства потребляемыхъ (фосфористыхъ) рудъ.

Въ отдѣльныхъ округахъ, однако, встрѣчается затрудненіе въ полученіи чугуна съ необходимымъ содержаніемъ 2 % фосфора, а потому тамъ стремятся къ изобрѣтенію способа, требующаго меньшаго его содержанія. При маломъ содержаніи въ чугунѣ фосфора, температура въ конверторѣ бываетъ недостаточна, а потому и примѣненіе лома возможно въ меньшемъ количествѣ, нежели при кисломъ процессѣ, а потому требуется на расплавленіе чугуна и большее количество отражательныхъ печей. Эти послѣднія *основныя*, съ доломитовою набойкою, вмѣстимостью въ 15 до 20 тоннъ и рѣже до 30 тоннъ, и только небольшое число печей имѣется въ 50 тоннъ. Въ западной Германіи садка преимущественно состоятъ изъ 25% чугуна и 75% лома, при чемъ 15-ти-тонная печь въ сутки проплавляетъ 6 садокъ и 25-ти-тонная не больше 4 садокъ. Слѣдовательно, для увеличенія производительности нѣтъ особаго основанія увеличивать размѣры болванокъ. Вообще-же увеличеніе производства, безъ особыхъ сбереженій въ цеховой стоимости, въ настоящее время въ Германіи не пользуется особымъ успѣхомъ, потому-что въ послѣднее время хотя и были устроены на западѣ Германіи и въ Люксембургѣ большіе заводы, между тѣмъ теперь настало затишье, т. е. убыль въ массовой потребности желѣза и стали. Причина этому двоякая: 1) желѣзно-дорожная сѣтъ въ Германіи почти закончена и 2) строительная горячка окончилась, вслѣдствіе того, что большинство городовъ завершили свою перестройку. Авторъ, однако, полагаетъ, что настоящее тяжелое положеніе желѣзной промышленности не будетъ продолжительно, и что улучшеніе дѣлъ уже теперь замѣчается. Далѣе авторъ, въ сжатомъ видѣ, упоминаетъ о различныхъ усовершенствованіяхъ въ прокатныхъ машинахъ, но большая часть которыхъ уже была описана въ моихъ предшествующихъ библиографическихъ очеркахъ, а потому я считаю излишнимъ повторять о нихъ.

(Стр. 996—996). *Важные вопросы въ чугунолитейномъ дѣлѣ, въ связи съ американскими устройствами.* (Продолженіе). Въ этой статьѣ заключается много интересныхъ деталей, касающихся организаціи чугунолитейныхъ фабрикъ.

(Стр. 996—1008). На этихъ страницахъ имѣется описаніе XIV группы металлической промышленности на Рейнско-Вестфальской промышленной выставкѣ. Здѣсь имѣются краткія свѣдѣнія, касающіяся фабрикъ, изготовляющихъ желѣзные и стальные товары,—проволочные канаты, продыравленные листы для грохотовъ, цинковые товары, мѣдныя трубы безъ шва, изготовл. электрическимъ способомъ, фосфористую бронзу и проч.

Очеркъ дѣятельности журнала «Revue Universelle des Mines» за послѣднюю треть 1902 г.

Книжка Т. LIX, № 3.

(Стр. 229—266). Статья *G. Braecke*: „*Корея, ея экономическое положеніе и рудныя богатства*“.

(Стр. 267—272). *A. Nyst*: Новой системы заслонка для паровыхъ котловъ съ внутренней тонкой.

Цѣль настоящей заслонки предупредить охлажденіе тонки притокомъ воздуха поверхъ колосниковъ, каждый разъ при загрузкѣ топлива, при открытыхъ топочныхъ дверцахъ. Въ

началъ статьи упомянуто о многочисленныхъ средствахъ, примѣнявшихся по сіе время на практикѣ для этой цѣли, и, наконецъ, статья заканчивается описаніемъ новой полукруглой заслонки, поворачивающейся около горизонтальной оси. Заслонка помѣщается въ жаровой трубѣ за порогомъ и можетъ быть поворачиваема на горизонтальной оси, расположенной вдоль тонки, подъ рѣшеткой. На переднемъ концѣ ея укрѣплена, передъ топочными дверцами, рукоятка. Чтобы открыть топочныя дверцы, нужно рукоятку повернуть книзу, при чемъ заслонка, поворачиваясь кверху, закрываетъ пространство надъ порогомъ. Небольшая щель между внѣшней полукруглой кромкой заслонки и внутреннею поверхностью стѣнокъ жаровой трубы поддерживаетъ слабую тягу газовъ въ дымовую трубу. Это весьма простое устройство, изображенное на *Pl. 12*, оказалось вполне прочнымъ и вообще практичнымъ, и достигаемая при этомъ экономія топлива въ короткое время покрываетъ расходы по введенію его.

Обращаемъ вниманіе на это простое нововведеніе всѣхъ нашихъ заводчиковъ, пользующихся паровыми котлами съ жаровыми трубами.

(Стр. 273—329). *H. Hubert. Замѣтка по поводу новѣйшихъ усовершенствованій въ газодоменныхъ машинахъ и именно системы Delamare-Debouteville и Cockerill.*

Примѣненіе доменныхъ газовъ для полученія двигательной силы въ послѣдніе годы обратило особое вниманіе большихъ металлургическихъ заводовъ, и газомоторамъ стали придавать небывалые по сіе время размѣры, позволившіе имъ конкурировать съ паровыми машинами для приведенія въ дѣйствіе большихъ орудій металлургическаго производства, каковы: воздуходувныя и прокатныя машины. Экономія тепла, при этомъ достигаемая съ избыткомъ, возмѣщаетъ нѣкоторые недостатки, присущіе газомоторамъ и которые съ теченіемъ времени, очевидно, будутъ постепенно устраняемы. Новѣйшіе успѣхи въ газодоменныхъ машинахъ имѣютъ главнѣйшею задачею приспособить ихъ къ потребностямъ *электричества*.

Въ настоящей весьма обстоятельной статьѣ данъ очеркъ постепеннаго развитія газомоторовъ отъ самаго начала и по настоящее время. Статья сопровождается многими рисунками. Къ сожалѣнію, ничего особенно новаго въ настоящей статьѣ, по сравненію съ тѣмъ, что уже появлялось въ иностранной литературѣ, мы не нашли. Авторъ приходитъ къ давно извѣстному одностороннему заключенію, что на основаніи опытовъ тепловое полезное дѣйствіе газомоторовъ въ *два* раза болѣе, нежели лучшихъ паровыхъ машинъ, но онъ не приводитъ никакихъ серьезныхъ данныхъ изъ практики, которыя позволили-бы сравнить между собою во всѣхъ деталяхъ достоинства *газомоторовъ* и *паровыхъ машинъ* не только по отношенію расхода тепла, но и въ другихъ отношеніяхъ, касательно смазки, ремонта, регулярности дѣйствія и т. п. Поэтому долѣе останавливаться на этой статьѣ я не буду, и каждый, спеціально интересующійся вопросомъ о газодоменныхъ машинахъ, конечно, предпочтетъ изучить ее въ оригиналѣ.

Книжка T. LX, № 1.

(Стр. 1—52). *M. Tock. Углубленіе двухъ шахтъ общества Bois-du-Luc.*

Вслѣдствіе необходимости проникнуть чрезъ *плавучія* породы (уровень воды оказался на глубинѣ 38,5 м.), пришлось прибѣгнуть къ способу углубленія съ *неполнымъ водоотливомъ* (*Creusement à niveau plein*¹⁾).

При этой углубкѣ примѣненъ сосудъ съ клапаномъ, вмѣстимостью въ 500 литровъ. Хотя въ теченіе четверти часа уровень воды понизился до 47,5 м., т. е. на 9 м., надежда на полное откачиваніе воды изсякла. Начальный малый притокъ воды зависѣлъ отъ того, что

¹⁾ См. библиографію, стр. 396—397, въ № 12, 1902 г.

стѣны шахты, подъ вліяніемъ дѣйствія бура, были покрыты тонкимъ слоемъ грязи, мѣшавшей проникновенію воды. Какъ только напоръ воды увеличился, этотъ слой уже не могъ оказать достаточнаго сопротивленія, и притокъ воды быстро увеличился. Послѣ 5-ти-часового отлива, т. е. извлеченія 244 сосудовъ воды, уровень воды сталъ постояннымъ на глубинѣ 44,4 м.; слѣдовательно, притокъ=4 гектолитрамъ въ минуту. На слѣдующій день, несмотря на выкачиваніе до 484 литровъ въ минуту, уровень воды повысился до глубины 41,5 м. Диаметръ скважины=0,50 м., слѣдовательно, для шахты діам. въ 5 м. притокъ простирается-бы до 4.840 литровъ въ минуту, на глубинѣ всего 41,5 м. Этотъ опытъ указалъ на необходимость прибѣгнуть къ методу *неполнаго водоотлива*. Для углубки былъ употребленъ способъ *Kind-Chaudron'a*, усовершенствованный г. *Degueldre*, директоромъ копей *Bois du-Luc*. Способъ замораживанія *Пейтуса*, пригодный для весьма слабыхъ водоносныхъ породъ, не могъ быть примѣненъ въ настоящемъ случаѣ, при породахъ прочныхъ, хотя и водоносныхъ. Далѣе идетъ подробное описаніе самаго буренія шахты, изображеннаго на *табл. 1*, и бурильныхъ снарядовъ на *табл. 2 и 3*. Буреніе было *ударное*. Стальной буръ діам. 5 м. (соотв. діам. шахты) и вѣсомъ 30 тоннъ былъ доставленъ фабрикою *Крунна*. Къ нижней части его укрѣплены зубцы въ 1.200 kg. вѣсомъ изъ инструментальной стали высшаго качества (фиг. 1—3, *табл. 2*). Поворачиваніе бура послѣ каждого удара совершалось посредствомъ рычага 6-ю рабочими. Далѣе идетъ детальное описаніе всѣхъ частей бурового снаряда. Особенною новинкою въ настоящемъ случаѣ является примѣненіе *драги* г. *Degueldre*, изображенной на фиг. 3—4 *таблицы 3*, которая является наиболѣе важною деталію по части усовершенствованія способа *Киндъ-Шодрона*. Настоящая статья должна заинтересовать каждаго рудничнаго инженера, хотя, по грандіозности приборовъ, описываемый способъ буренія шахтъ едва-ли найдеть у насъ скорое примѣненіе. Этотъ способъ представляетъ послѣднее слово въ области рудничной техники.

На стр. 27—52 помѣщенъ II отдѣлъ этой статьи, касающійся горныхъ работъ, углубленія и крѣпленія шахты, тогда какъ предыдущій I отдѣлъ относился собственно къ механической части. Эта вторая часть написана г. *Verwilghen*. Обѣ эти части, вмѣстѣ взятыя, представляютъ весьма обширную и капитальную статью.

(Стр. 53—86). На этихъ страницахъ помѣщена въ переводѣ статья нашего горнаго инженера *Р. Тонкова*: «О калибровкѣ прокатныхъ валковъ», которая еще раньше была напечатана на страницахъ «Горнаго Журнала» за 1902 г.

(Стр. 87—103). *I. Bronn*. *Химическая промышленность въ Россіи*.

Матеріаломъ для этой статьи послужилъ трудъ, изданный отдѣломъ промышленности и торговли при нашемъ Министерствѣ Финансовъ и редактированный г. *Гулишамбаровымъ*. Этотъ послѣдній трудъ касался общаго состоянія нашей торговли и промышленности.

(Стр. 104—111). *Замѣтка по поводу установки электрическаго водоотлива, посредствомъ центробѣжныхъ насосовъ на рудникахъ de-l'Horcajo*. Статья *М. Madazgiaga*.

Водоотливъ на рудникѣ *Horcajo* представляетъ весьма серьезную задачу, такъ какъ въ 22 рабочихъ часа ежедневно приходится извлекать 5.200 м.³ (около 416.000 ведеръ) съ глубины до 400 м. (186 саж.), для чего потребна сила въ 350 пар. л.

Сначала здѣсь дѣйствовала штанговая, катарактная машина, которая, вслѣдствіе постоянного возрастанія глубины, а слѣдов. и вѣса штангъ, была замѣнена паровой машиной компоундъ фирмы *Коккерилля* съ 5-ю ставами, системы *Риттингера*, извлекавшей воду съ 17-го этажа, куда она доставлялась *подземнымъ* паровымъ насосомъ съ наибольшей глубины. Съ теченіемъ нѣсколькихъ лѣтъ, эта машина Коккерилля уже не удовлетворяла своему

назначенію, и на шахтѣ *Argentino* была установлена гидравлическая машина высокаго давленія фирмою *Sulzer'a*. Но частыя неполадки заставили чрезъ нѣсколько лѣтъ оставить и эту машину, и взамѣнъ ея былъ установленъ *электрическій* водоотливъ тоже фирмою *Зульцера*. Собственно эта послѣдняя исполнила только насосы, а электрическая часть была осуществлена фирмою *Brown & Boveri*, въ Баденѣ. Для дѣйствія динамъ воспользовались прекрасными паровыми машинами ранъше устроеннаго гидравлическаго водоотлива. Въ отношеніи глубины и количества воды, настоящее электрическое устройство является однимъ изъ наиболѣе грандіозныхъ примѣненій электричества для водоотлива въ рудникахъ по настоящее время. Здѣсь было дано предпочтеніе центробѣжнымъ насосамъ, непосредственно соединеннымъ съ динамою. Насосы установлены тремя ставами, по три насоса *компоундъ* въ каждомъ. Подача воды отъ нижележащаго става къ слѣдующему вышележащему совершается непосредственнымъ соединеніемъ нагнетательной трубы нижележащаго става съ всасывающимъ отверстіемъ перваго насоса вышележащаго става. Въ настоящее время нижній ставъ помѣщенъ на глубинѣ 420 м., второй 340 м. и третій 190 м., считая отъ дневной поверхности. *Динамы* и *моторы* трехфазнаго тока, весьма простые, безъ коллекторовъ, требующіе минимальныхъ расходовъ по уходу и содержанію. Каждая динама (*альтернаторъ*) приводится въ дѣйствіе помощью ремня отъ паровой машины типа *Зульцера* въ 270 п. л. Напряженіе тока 1000 вольтъ. Реостатовъ для пуска въ ходъ двигателей не имѣется, а взамѣнъ этого при каждомъ пускѣ въ ходъ моторовъ *вольтажъ* понижаютъ при помощи трансформатора до 300 V. и затѣмъ, простымъ поворачиваніемъ рукоятки, возстановляется нормальный *вольтажъ* въ 1000 V.

Провода, кабели, соединяющіе поверхностныя динамы съ подземными моторами, для каждаго мотора, состоятъ изъ 3-хъ мѣдныхъ проволокъ, каждая сѣченіемъ 80 мм.². Образую одинъ кабель, эти проволоки изолированы между собою клѣтчаткой и покрыты двойною свинцовой оболочкою и стальной гальванизированной броней. Такіе кабели не требуютъ фарфоровыхъ или стеклянныхъ изоляторовъ и въ особомъ небольшомъ отдѣленіи въ шахтѣ они поддерживаются желѣзными полосами, размѣщенными въ разстояніи 10 м. одна отъ другой. Кабели эти принадлежатъ фирмѣ *Berthoud, Borel & Co*, въ Швейцаріи.

Результаты испытанія. При 4,59 м.³ воды въ минуту, при напряженіи 1030 V. и плотности 95,8 А., электрическая энергія, поглощаемая 3-мя электромоторами, $= \frac{309659}{0,92} = 335.200 \text{ W.}$

Считая потери, динамо-машины (*генераторы*) должны развивать $335.200 + 4089 = 339.289 \text{ W.}$ Соотв. сила паровыхъ машинъ $\frac{339.289}{0,91} = 375.000 \text{ W.}$

Полезное дѣйствіе электрической части:

$$\frac{309.659 \text{ W.}}{375.000 \text{ W.}} = 82\%.$$

Полный коэффициентъ полезнаго дѣйствія, т. е. отношеніе полезной работы подъема воды къ работѣ на валу пароваго двигателя.

$$\frac{219.063 \text{ W.}}{375.000 \text{ W.}} = 59\%.$$

Авторъ статьи въ заключеніи говоритъ, что нѣтъ достаточныхъ данныхъ для сужденія объ экономіи всего устройства, но что, по его мнѣнію, въ отношеніи расхода топлива настоящее устройство не должно быть выгоднѣе пароваго водоотлива прямого дѣйствія.

Для извлеченія въ минуту $3,7 \text{ м.}^3$ воды, динамы должны развивать 375 к. в. , что при 22 рабочихъ часахъ въ сутки составитъ $375 \times 22 = 8258 \text{ к. в.}$. Чтобы имѣть стоимость подъема воды на 100 м., предположимъ, что машина расходуетъ въ часъ 1,6 к. угля на 1 полезную силу. Въ 22 часа обѣ машины израсходуютъ 18 тоннъ угля, стоимостью по 30 *пезетъ*, или всего 540 *пезетъ* ¹⁾. Полагая остальные расходы = 40% стоимости угля, полный расходъ по содержанію будетъ = 756 *пезетамъ*. Стоимость 1 тонны или 1 м.^3 поднятой воды будетъ =

$$= \frac{756 \times 100}{4.884 \times 362} = 0,043 \text{ пезеты} = 1,6 \text{ коп.}, \text{ или } \frac{1,6}{80} = 0,02 \text{ к.} = \frac{1}{50} \text{ к. съ ведра.}$$

Книжка Т. LX, № 2.

(Стр. 117--167). *N. Raquet. Золото въ венецуельской Гвиней*, т. е. въ части Гвиней, принадлежащей Венецуельской республикѣ. Объ этой мѣстности вообще извѣстно очень мало, и авторъ пожелалъ восполнить этотъ пробѣлъ. Статья эта заключается ниже-слѣдующіе отдѣлы: 1) *Географія и геологія мѣстности*. 2) *Видъ страны*. 3) *Орографія*. 4) *Климатъ, сезоны, дожди и вѣтры*. 5) *Общая геологія*. 6) *Описаніе породъ*. Гнейсъ. Слюдяной сланецъ. Кварцитъ. Диоритъ. Диабазъ. Кварцъ и проч. Второстепенныя породы и металлы. Описаніе рудныхъ мѣсторожденій. Виды находенія золота въ россыпяхъ и жилахъ. Статья сопровождается картой мѣстности.

(Стр. 168—205) *E. François. Антрацитовый всасывающій генераторъ, служащій для питанія газомоторовъ малой и средней величины*.

Лучшіе инженеры предсказываютъ болѣе 20 лѣтъ, что въ одинъ день паровые котлы уступятъ мѣсто газогенамъ, т. е. газовымъ генераторамъ. Одинъ авторитетный англійскій инженеръ утверждаетъ, что чрезъ пятьдесятъ лѣтъ паровыя машины можно будетъ видѣть только въ музеумахъ. Если и имѣются мнѣнія, несогласныя съ этимъ, тѣмъ не мѣнѣе, слѣдуетъ признать за фактъ, что газомоторы и бѣдный газъ поглощаютъ все больше и больше общественное вниманіе. Газогены *Dowson'a*, извѣстные болѣе 30 лѣтъ тому назадъ, допускаютъ возможность получить полезную часовую лошадиную силу при расходѣ всего $\frac{1}{2}$ килограмма антрацита. Принципъ газогена *Dowson'a* заключается въ пропускѣ чрезъ слой раскаленного антрацита (1300° C. въ нижней части) весьма горячаго воздуха, насыщеннаго соотвѣтственнымъ количествомъ сильно перегрѣтаго пара. Этимъ путемъ получается смѣшанный газъ: „бѣдный газъ или газъ Доусона“, представляющій средину между газомъ *Сименса* и водянымъ газомъ.

Усовершенствованный генераторъ Доусона состоитъ: 1) Изъ собственно генератора, заключающаго раскаленный антрацитъ. 2) Маленькаго парового котла въ 4 и 5 атмосферъ, дающаго перегрѣтый паръ въ 300° C. 3) Инжектора, для вдуванія подъ рѣшетку смѣси воздуха и пара. 4) Нагрѣвателя воздуха, служащаго для нагрѣва воздуха предъ входомъ въ инжекторъ или смѣси пара и воздуха при выходѣ изъ инжектора, на счетъ температуры $500\text{—}700^{\circ} \text{ C.}$ газовъ, покидающихъ генераторъ. 5) Перегородки, служащей для удерживанія пыли. 6) Эпуратора съ древесными опилками и окисью желѣза, предназначеннаго для удержанія смолы, смѣсы и т. п. 7) Скрубера, или колонны съ влажнымъ коксомъ, служащимъ для удержанія амміака и вредныхъ газовъ, легко растворимыхъ въ водѣ. 8) Газометра, или регулирующаго колокола.

Изъ 1 kg. антрацита, вводя съ воздухомъ 1 kg. пара, получается 4 до 5 м.^3 бѣднаго или смѣшаннаго газа, съ теплотворной способностью 1.200 до 1.500 калорій и вѣсящаго 833 kg. въ 1 м.^3 .

¹⁾ 1 пезета (Peseta)=81 пфенигу=37,26 коп.

Средній составъ газа:

17 Н
23 СО
2 СН₄
52 N
6 СО₂ и слѣды О.

Тепловое полезное дѣйствіе подобнаго генератора 75%.

Несмотря на многочисленныя примѣненія генераторовъ *Dowson'a* и ему подобныхъ, извѣстныхъ уже тридцать лѣтъ, и полученные весьма благопріятные результаты, они не могли еще составить серьезную конкуренцію паровымъ машинамъ, постоянно возрастающимъ въ числѣ. Будущность покажетъ, какъ долго еще будетъ продолжаться совмѣстное развитіе *паровыхъ* и *газовыхъ* двигателей, и которые изъ нихъ получатъ окончательный перевѣсъ.

Не касаясь специальныхъ случаевъ мореходныхъ машинъ и локомотивовъ, авторъ даетъ сравненіе между собою постоянныхъ двигателей.

Паровые двигатели обладаютъ драгоценнымъ свойствомъ *эластичности*: они въ состояніи развивать силу весьма различную противъ нормальной, безъ замѣтнаго пониженія полезнаго дѣйствія.

Гарантіи экономіи даются строителями въ предѣлахъ измѣняемости силы 0,5 N до N. Многія машины вполне безопасно способны развить двойную силу: 2 N, противъ нормальной.

Напротивъ того, въ газомоторахъ наибольшая экономія достигается при наибольшей нагрузкѣ, и съ уменьшеніемъ силы расходъ тепла на единицу силы возрастаетъ. При половинной нагрузкѣ газомоторъ расходуетъ въ часъ на силу на 30—40% тепла больше, нежели при полной нагрузкѣ.

Съ увеличеніемъ силы паровыхъ машинъ, экономія топлива возрастаетъ. Паровыя машины въ 15 силъ, безъ охлажденія, расходуютъ въ часъ 15 kg. пара на индик. силу, тогда какъ машина компаундъ въ 300 с. (*Зульцера*) всего 5½ kg. При дальнѣйшемъ увеличеніи силы достигается еще большая экономія. Въ газомоторахъ вліяніе величины машины играетъ незначительную роль, и при 15 силахъ часовой расходъ газа на силу не больше какъ и при 300 силахъ.

Благодаря высокому давленію пара (10 до 14 атм.) и высокой температурѣ перегрѣва, часовой расходъ пара на индикат. силу могъ быть пониженъ до 4,2 kg.

Фирма *Carels* (въ Гентѣ) для паровой машины *тройного* расширенія въ 1.200 с. съ перегрѣтымъ паромъ въ 350° С., съ паровыми рубашками у цилиндровъ средняго и высокаго давленія, гарантируетъ часовой расходъ пара на 1 инд. силу въ 4 kg. Подобныя машины въ 300 и 400 силъ свободно снабжаются паромъ сравнительно небольшихъ котловъ. съ нагрѣв. поверхн. въ 52—55 м.², снабженныхъ перегрѣвателемъ для питательной воды системы *Green'a*.

Сильный перегрѣвъ пара (до 350° С.), доставляя экономію топлива, имѣетъ и серьезные недостатки, быстраго изнашиванія поршня и стержня и самаго перегрѣвателя. Перегрѣвъ пара по сіе время получилъ распространеніе только въ *Германиі*. Выгоды газомоторовъ особенно рельефны при малыхъ силахъ отъ 4 до 10 силъ. Паровыя машины при этомъ расходуютъ 2 до 2,5 kg. угля въ часъ на 1 полезную силу, тогда какъ въ газомоторахъ нужно считать всего ½ kg. антрацита. Слѣдующее обстоятельство можетъ иногда быть рѣшающимъ въ выборѣ газомотора.

Газовый генераторъ для бѣднаго газа въ часъ на силу требуетъ не болѣе 30—40 ли-

тровъ = 30 — 40 kg. воды и безразлично какой, тогда какъ паровая машина съ холодильникомъ требуетъ воды въ пять разъ больше и, кромѣ того, воды чистой, содержащей мало накипи.

Въ новѣйшее время газомоторы большой силы въ 100 до 600 л. получили практическое примѣненіе и между ними нѣкоторые дѣйствуютъ доменными газами.

До послѣдняго времени газомоторы на бѣдномъ газѣ не получили того распространенія, котораго они заслуживаютъ вслѣдствіе высокой стоимости генераторовъ *Dowson'a*. Но въ послѣднее время достигли устройства болѣе простыхъ, компактныхъ и дешевыхъ генераторовъ, съ болѣе легкимъ уходомъ и позволяющимъ примѣнять мелкій коксъ газовыхъ заводовъ.

Далѣе авторъ говорить о возможности конкуренціи газа съ электричествомъ, вслѣдствіе удобства доставки и распредѣленія газа на большія разстоянія, безъ замѣтной потери въ энергіи; газъ можетъ быть доставленъ на разстояніе многихъ километровъ съ потерей энергіи не свыше $\frac{1}{4}\%$. Труба, діам. 150 мм., можетъ доставить газъ въ количествѣ, достаточномъ для 300 л.

Несмотря на большія практическія достоинства электрической передачи силы на дальнія разстоянія, она обходится болѣе дорогою цѣною, нежели какъ это обыкновенно предполагается. Въ наилучшихъ условіяхъ дѣйствія можно принять:

Полезное дѣйствіе паровой машины	0,92
» » динамо-генератора	0,92
» » электрической канализаціи	0,95
» » мотора (или цѣмной динамы).	0,80

Общее полезн. дѣйств. = $0,92 \cdot 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,88 = 0,70$ или 70% и потеря 30% .

Общество постройки локомотивовъ и машинъ, въ *Винтертурѣ*, въ Швейцаріи, вмѣсто электрической передачи силы, въ центрѣ своихъ мастерскихъ установило батарею генераторовъ *Dowson'a*, доставляющихъ бѣдный газъ 12-ти газомоторамъ, общей силою въ 700 л., установленнымъ въ различныхъ отдѣленіяхъ завода, приводящихъ при помощи газомоторовъ въ дѣйствіе динаму для освѣщенія, электрическіе приводы для подъемныхъ крановъ и переносныхъ станковъ. Газъ доставляется безъ замѣтной потери и сила производится въ мѣстахъ потребленія ея. Обширныя мастерскія газомоторной фабрики въ *Deutz'ѣ* дѣйствуютъ отъ 144 газомоторовъ, общей силой 1.300 л. Для примѣненія этой системы къ мелкой (*кустарной*) промышленности, необходимо было придумать иную, болѣе дешевую конструкцію газовыхъ генераторовъ, компактныхъ, вполне безопасныхъ и легкихъ для ухода и содержанія. Эта задача была рѣшена устройствомъ *всасывающихъ генераторовъ*, которые отличаются отсутствіемъ котла и газометра. Моторъ самъ всасываетъ свой газъ, равнымъ образомъ какъ и смѣсь воздуха и пара. Въ то время какъ *нагнетательный* генераторъ (газогенъ) въ 60 силъ вѣситъ 8.850 kg., вѣсъ всасывающаго генератора всего 2.400 kg. и требуемое помѣщеніе—всего нѣсколькимъ квадр. метрамъ. Далѣе, на стр. 185—198, дано описаніе различныхъ системъ *всасывающихъ* генераторовъ: *Benier, Taylor*, фирмы *Winterthur, Lencacher* и *Pintsch*. Эти описанія сопровождаются отчетливыми фигурами на табл. 8, 9, 10 и 11. Въ заключеніе статьи, на стр. 199—205, въ формѣ таблицъ, приведены детальныя свѣдѣнія о составѣ бѣднаго газа для моторовъ, о различныхъ установкахъ съ бѣднымъ газомъ и смѣты по устройству и содержанію газомоторовъ и сравненіе газомоторовъ въ отношеніи экономіи съ электромоторомъ въ 6 силъ, локомотивомъ компоундъ въ 50 силъ, съ паров. машин. съ холодильникомъ въ 100 силъ и съ паров. машиною *тройного* расшир. съ хол. въ 400 с.

Для всѣхъ этихъ 4 случаевъ получены слѣдующія данныя:

Г а з о м о т о р ы.
Стоимость содерж. на 1 полезн. силу.

- 1) 6,45 — 9,3 пфениговъ
- 2) 3,59 — 3,7 »
- 3) 3,33 — 3,51 »
- 4) 2,49 — 2,65 »

П а р о в а я м а ш и н а.
Стоимость содерж. на 1 полезн. силу.

- 15,76 — 24 пфениговъ
- 5,06 — 5,17 »
- 3,97 — 4,59 »
- 2,61 — 2,98 »

Слѣдов., при 400 силахъ расходъ тепла въ газовыхъ и паров. маш. *тройного* расширения почти одинаковъ.

Настоящая прекрасная статья имѣетъ весьма важное значеніе для техниковъ, особливо въ виду постоянно возрастающаго значенія газомоторовъ.

(Стр. 206—219). *B. Osann. Вычисленіе состава газовъ доменныхъ печей и объема вдуваемаго въ нихъ воздуха.* Переводъ и резюме. *I. Faber.*

Съ постепеннымъ развитіемъ газомоторовъ на доменномъ газѣ, опредѣленіе состава и количества газовъ, равнымъ образомъ и количества вдуваемаго дутья сдѣлались вопросами болѣе важными чѣмъ когда-либо. Предлагаемый методъ относится къ опредѣленію количества CO_2 , CO , N и паровъ воды, т. е. главнѣйшихъ элементовъ доменнаго газа. Водорода и углеводородовъ въ газахъ коксовыхъ доменныхъ печей заключается всего около 0,5%.

Объ этой статьѣ мною было уже сдѣлано сообщеніе равныше, на основаніи журнала *Stahl & Eisen*. (См. «Горн. Журналъ», 1902 г., № 5, стр. 194).

Книжка Т. LX, № 3.

(Стр. 225—245). Проф. *A. Habets. Парижская всемірная выставка 1900 г. Рудничный матеріалъ.*

Отд. IV. Доставка. Вообще мало можно сообщить новаго на счетъ матеріала, служащаго для рудничной доставки, которая, повидимому, установилась окончательно на примѣненіи листової стали для кузова вагончиковъ и литой стали для ихъ колесъ. Деревянные вагонетки эпохи 1800 г. отошли въ область преданія. Въ тѣхъ случаяхъ, когда металлъ подвергается порчѣ, дерево примѣняется въ качествѣ *футеровки* вагонетокъ. Такимъ образомъ остовъ дѣлается металлическій съ футеровкой изъ деревянныхъ досокъ, легко замѣняемыхъ новыми. По удостовѣренію общества *Carmaux*, эта система значительно сократила расходы по содержанию подвижнаго состава.

Весьма интересную деталь вагонетокъ берлинской фирмы *A. Koppel* представляютъ шаровые подшипники для осей (Pl. 12, fig. 1). При легкости движенія эта система сокращаетъ расходы по смазкѣ до минимума. При этомъ, однако, на мой взглядъ, въ извѣстныхъ случаяхъ, при ручной откаткѣ, большая подвижность вагонетокъ внутри рудника можетъ оказаться небезопасною для рабочихъ. Съ другой стороны, при хорошей смазкѣ достигается большая экономія въ расходахъ по доставкѣ (откаткѣ).

Общество *Lens* выставило *динамометръ-указатель*, служащій главнѣйше къ повѣркѣ исправности пути, при чемъ онъ укрѣпляется между двигателемъ и передвигаемымъ поѣздомъ. Усиліе тяги передается пружинѣ, при чемъ на безконечной бумажной лентѣ вычерчивается діаграмма въ видѣ кривой, съ ординатами, изображающими усилія, и абсциссами, показывающими пройденные пути. Слѣдовательно, на діаграммѣ всегда легко открыть тѣ части пути, на которыхъ, по той или другой причинѣ, произошли измѣненія.

Въ Испанскомъ Отдѣлѣ была выставлена модель наклоннаго канатнаго подъема съ рудника *Baltasara*, представляющаго вполне оригинальное устройство въ отношеніи сбереженія рабочихъ рукъ. Онъ состоитъ изъ двухъ рельсовыхъ путей съ шириною колесъ 0,60 м.

Между рельсами каждого главного пути имѣется вспомогательный путь въ 0,34 м., по которому движется направляющая тѣлѣжка, къ которой укрѣпляются концы безконечнаго каната. На верхнемъ концѣ тѣлѣжки имѣется особая поворачивающаяся вилка, о которую упирается нижній вагончикъ опускающагося поѣзда. При подъемѣ, наоборотъ, эта вилка давитъ на первый вагонъ поѣзда. Слѣдовательно, самъ поѣздъ не имѣетъ непосредственнаго соединенія съ канатомъ. Въ нижнемъ положеніи тѣлѣжка опускается въ небольшое углубленіе и расцѣпившійся поѣздъ можетъ (по инерціи) имѣть движеніе поверхъ ея. При обратномъ движеніи каната, тѣлѣжка, выйдя изъ углубленія, снова захватитъ вагончики. Все это весьма ясно изображено на фиг. 3, 4 и 5 Pl. 12.

Въ натурѣ длина этого пути 192 м. Въ день по этому пути передвигается 700 вагоновъ по 560 kg. Уклонъ пути 22° и вагонетки передвигаются заразъ по 3 и 4.

Наклонная плоскость на рудникахъ Общества Courrières. Этимъ обществомъ была выставлена весьма интересная коллекція предохранительныхъ приборовъ, испытанныхъ продолжительною практикою. Приборы эти относятся особенно къ наклоннымъ подъемамъ. Полотно дороги съ металлическими шпалами. При большихъ уклонахъ вагонетки устанавливаются на четырехколесной платформѣ, которая можетъ быть приспособлена для различныхъ уклоновъ, перестановкой задней оси колесъ. Приспособленіе это изображено на фиг. 3 (Pl. 13). Колеса платформы съ двумя ребрами (желобчатые) для предупрежденія схода съ рельсовъ, въ случаѣ, если что-либо попадетъ подъ одно изъ колесъ. На фиг. 6 до 14 изображены различнаго реда *барьеры* для удержанія вагончиковъ отъ скатыванія. Кромѣ того, въ задней части вагончики снабжены *вилкой*, предупреждающей ихъ скатываніе въ случаѣ разрыва каната (фиг. 15—16). На Pl. 14 изображенъ вертикальный бремсбергъ.

Электрическіе подземные локомотивы. Для рудниковъ безъ гремучаго газа электрическіе локомотивы разрѣшили задачу подземной откатки на большія разстоянія. Въ этомъ отношеніи американцы опередили европейцевъ.

Компанія *de Marles* дала большое развитіе подземной электрической откаткѣ. Она обладаетъ 9-ю локомотивами по 15 лш., дѣйствующими при напряженіи 500 вольтъ, при скорости 15 километровъ въ часъ. На центральной электрической станціи имѣются двѣ динамы (двухполюсныя) *постояннаго* тока въ 80 килоуаттъ. Локомотивы предназначены для обслуживания пути длиною въ 2 километра, на горизонтѣ 260 м. Путь *одноколейный* съ уклономъ въ 1 мм. къ шахтѣ. На всемъ пути имѣется 4 развѣзда, въ разстояніи одинъ отъ другого въ 500 м. Электрическая станція, кромѣ того, служитъ для освѣщенія, для сигнализаціи, для врубовыхъ машинъ, вентиляторовъ, насосовъ, лебедокъ и маленькаго компрессора для дѣйствія перфораторовъ сгущеннымъ воздухомъ, такъ какъ найдено, что электрическіе ударные перфораторы не могутъ въ простотѣ устройства конкурировать съ воздушными. Для локомотивовъ примѣнены воздушные провода съ роликомъ.

На рудникахъ *R^o Vicoigne et Noeux*, въ которыхъ имѣется гремучій газъ, примѣненіе роликовой системы невозможно, а потому тамъ примѣнена *аккумуляторная* система локомотивовъ. Электричество производится при помощи паровыхъ котловъ, дѣйствующихъ отъ группы 60-ти коксовыхъ печей. На центральной станціи имѣются двѣ динамы *трехфазнаго* тока. Одна изъ нихъ въ 250 силъ доставляетъ токъ въ 250 вольтъ для электрическаго освѣщенія и для выталкивателей кокса. Избытокъ электричества преобразуется въ токъ, напряженіемъ 5000 вольтъ, который присоединяется къ току, доставляемому второй динамой въ 500 силъ. Вся эта электрическая энергія служитъ для передачи силы всѣмъ механизмамъ, расположеннымъ въ районѣ 15 километровъ. Аккумуляторы для локомотива расположены на тендерѣ. Трехфазный токъ для нихъ преобразуется въ постоянный въ

особой камерѣ, около провѣтривающей шахты, и провѣтриваемой специальной струей воздуха, безъ сообщенія съ рабочими выработками, слѣдовательно, совершенно вѣ вліянія гремучаго газа. Чертежъ электрическаго локомотива детально изображенъ фиг. 1—4, табл. 15.

Характеристика локомотива.

Сила двигателя	20 лш.
Вольтажъ	100 вольтъ
Число оборотовъ мотора	850
Передача	6,9

2 оси, вращаемыя цѣпями.

Діаметръ колесъ	500 mm.
Скорость въ километрахъ (въ часъ)	15,5
Вѣсъ одного локомотива	2850 килогр.
Вѣсъ на одну ось	1425 »
Разстояніе между рельсами	600 mm.
Вѣсъ рельсовъ въ погонномъ метрѣ	12 кил.

Батарея аккумуляторовъ (типа Tudor съ быстрымъ заряджаніемъ).

Число элементовъ	51	
Мощность амперъ-часовъ	60	
Зарядъ {	При постоянн. вольтажѣ 130 вольтъ	
	Сила въ началѣ заряда	180 амперъ
	» » концѣ	70 »
	Продолжительность	30 минутъ

Батарея должна быть снова заряжена, когда сила понижается до 92—93 амперъ.

Вѣсъ тендера съ пустымъ ящикомъ	1500 кил.
» одного элемента	30 »
Полный вѣсъ тендера, готоваго для дѣйствія.	3030 »

Особенность устройства въ отношеніи примѣненія въ *гремучей* средѣ заключается въ томъ, что весь моторъ съ коллекторами и щетками помѣщенъ въ герметичномъ стальномъ кожухѣ. Внутри него постоянно находится сгущенный воздухъ въ $1\frac{1}{2}$ до 3 атм., дѣлающій невозможнымъ прониканіе гремучаго газа. Для сгущеннаго воздуха позади локомотива имѣется маленькій резервуаръ, который время до времени наполняютъ сгущеннымъ до 5 и 6 атмосферъ воздухомъ. Этотъ резервуаръ съ кожухомъ мотора соединяется трубой съ регулирующимъ краномъ. Ось мотора проходитъ чрезъ сальникъ въ крышкѣ кожуха и на ней находится шестерня изъ прессованной кожи. Моторъ четырехполюсный, съ угольными щетками. Посредствомъ особой рукоятки машинистъ можетъ обращать ходъ и вводить сопротивленія. Испытанія показали, что локомотивъ можетъ тянуть безъ труда 25 пустыхъ вагонетокъ (7000 килогр.) со скоростью 11—12 километровъ при уклонѣ 8 mm.; при кривыхъ радіуса 10 m. скорость остается та же. Локомотивъ изображенъ на Pl. 15.

Далѣе имѣются нѣкоторые свѣдѣнія о канатной доставкѣ и воздушныхъ путяхъ. Последніе были представлены фирмами *A. Teste, Moret & Co* въ *Лионъ* и *I. Pahlig* въ *Кельнѣ*.

(Стр. 246—330). *H. de-Bocker. «Электрическіе трамваи».*

Эта статья касается развитія электрических трамваевъ въ окрестностяхъ *Неаполя*, съ приложеніемъ карты сѣти ихъ на стр. 528. Эти трамваи служатъ для удобнаго сообщенія окрестныхъ мѣстечекъ и деревень съ *Неаполемъ*. Выгоды электрическихъ трамваевъ: быстрота движенія и дешевизна его. Статья эта заключаетъ описаніе вѣтвей и электрическихъ станцій, съ указаніемъ размѣровъ рельсовъ, тарифовъ, стоимости путей и ихъ эксплуатаціи. Не имѣя прямого интереса для читателей «Горнаго Журнала», эта статья имѣетъ значеніе для городскихъ управленій, заботящихся объ удобныхъ сообщенияхъ большихъ городовъ съ ихъ окрестностями.

(Стр. 331—345). «*Океанскія теченія*». *F. Nyst.* Хотя эта интересная статья совсѣмъ не относится къ предмету «Горнаго Журнала», все-же я нахожу не лишнимъ сказать нѣсколько словъ о ней, тѣмъ болѣе, что она нашла себѣ мѣсто и въ бельгійскомъ «Горномъ Журналѣ».

Моря покрываютъ почти $\frac{3}{4}$ поверхности земного шара, или, точнѣе, 375 милліоновъ квадр. километровъ на 510 милліоновъ общей поверхности. Что касается средней глубины морей, то свѣдѣнія объ этомъ только недавно стали понемногу выясняться, и предѣлы этой глубины предполагаются отъ 1.000 до 10.000 м. Только съ введеніемъ подводныхъ телеграфовъ пришлось обратить серьезное вниманіе на измѣреніе глубины океановъ, для опредѣленія профиля дна, по которому укладывается кабель. Слѣдовательно, изученіе морского дна представляетъ еще совершенно новую науку. Теперь имѣется уже много подводныхъ измѣреній, произведенныхъ морскими вѣдомствами *Франціи, Англіи, Америки и Германіи*. Самая большая глубина, измѣренная по сіе время, = 9.429 м. и которая превышаетъ наибольшія высоты надъ поверхностью океана = 8.840 м. въ *Азій*. Сумма этихъ двухъ величинъ даетъ разность горизонтовъ = 18.269 м., т. е. болѣе $\frac{1}{4}$ толщины коры земной, которая = $\frac{1}{100}$ земного радіуса, или 63.800 м.

Движеніе воды въ океанахъ происходитъ отъ трехъ причинъ:

- 1) Подъ вліяніемъ притяженія *луны и солнца*; морскіе приливы и отливы.
- 2) » » атмосферной оболочки, производящей волненіе. Высота волнъ достигаетъ 18 м.
- 3) Подъ вліяніемъ морскихъ теченій, столь полезныхъ для паруснаго судоходства, и причины которыхъ еще мало извѣстны.

Первыя серьезныя изслѣдованія морскихъ теченій были произведены лейтенантомъ морского флота въ Соединенныхъ Штатахъ *F. Maury*. Въ 1848 г. онъ указалъ на сокращеніе пути съ 41 до 24 дней отъ Нью-Йорка до экватора, при помощи морскихъ теченій. Эти теченія образуютъ какъ бы рѣку съ русломъ и берегами, состоящими изъ холодной воды (4 до 7° С.) и по которому течетъ болѣе теплая вода 18 до 24° Ц. *Франклинъ* указалъ, что стоитъ только опустить термометръ въ воды Атлантическаго океана, чтобы узнать, находишься ли нѣтъ въ *гольфитрѣмѣ*. Дальше въ этой статьѣ разобраны причины, производящія морскія теченія, и къ каковымъ относятъ: 1) Вращеніе земли около ея оси. 2) Дѣйствіе теплоты на экваторіальныя воды. 3) Преобладающіе вѣтры. Къ этимъ тремъ причинамъ авторъ присовокупляетъ вулканическія изверженія, производящія иногда кипѣніе воды въ моряхъ такой силы, что погибаютъ суда. Во время изверженій образуются трещины, въ которыя устремляется морская вода.

По поводу *гольфитрѣма* въ своей географіи *F. Maury* пишетъ, что онъ представляетъ любопытнѣйшее явленіе *гигантской рѣки среди океана, дающей объемъ воды, превосходящій расходъ ея во всѣхъ рѣкахъ земного шара (!)*. Настоящая статья должна быть весьма интересна для геолога.

(Стр. 350—353). *Электро-пневматическая тяга вагоновъ на желѣзныхъ дорогахъ.*

Въ послѣднее время много разъ былъ изучае́мъ вопросъ о примѣненіи *пере́мѣннаго* тока къ желѣзнымъ дорогамъ, но по сіе время наталкивались на большое затрудненіе практическаго регулированія скоростью моторовъ безъ помощи *реостатовъ*, громоздкихъ и неэкономичныхъ.

I. Arnold'y ¹⁾ удалось устранить это затрудненіе посредствомъ нижеописаннаго способа, который если еще и не санкціонированъ практикою, но скоро будетъ испытанъ на желѣзнодорожной вѣтви въ 20 миль, и который призванъ замѣнить *постоянный* токъ низкаго напряженія при передвиженіи большихъ грузовъ и на большихъ растояніяхъ.

Принципъ настоящей системы, названной *электро-пневматической*, заключается въ слѣдующемъ:

1) Моторъ пере́мѣннаго тока (одно-или многофазнаго) устанавливается непосредственно въ вагонѣ. Онъ вращается съ постоянною скоростью и нагрузкою, слѣдовательно, развиваетъ наибольшее полезное дѣйствіе.

2) Моторъ связанъ съ *компрессоромъ*, замѣняющимъ реостатъ и сгущающимъ воздухъ въ моменты, когда нужно уменьшить силу мотора, и, напротивъ того, въ другіе моменты, когда нужно усилить дѣйствіе, сгущенный воздухъ идетъ въ подмогу электромотору и восстанавливаетъ часть энергіи, которая при реостатахъ поглощается безвозвратно сопротивленіемъ проволокъ. Сгущенный воздухъ, облегчая подъемы, служитъ въ то же время и для тормаженія при уклонѣхъ пути, поглощая на свое сгущеніе живую силу поѣзда.

3) Запасъ сгущеннаго воздуха дѣлаетъ каждый вагонъ *независимой* единицей, и въ случаѣ перерыва тока, вагонъ можетъ пройти значительное пространство безъ помощи проводниковъ или аккумуляторовъ; это устройство позволяетъ двигаться вагонамъ при помощи *троллей* токомъ высокаго напряженія на специально устроенномъ пути. Соединеніе съ проводами высокаго давленія прекращается, какъ только вагоны покидаютъ этотъ специальный путь и вступаютъ на городскую сѣть рельсовъ, какой бы ни было системы до станціи, гдѣ снова проложенъ специальный путь съ воздушными проводами. Это устройство имѣетъ еще то преимущество, что каждый вагонъ, покинувъ главный путь, можетъ быть удобно маневрированъ на побочныхъ, станціонныхъ путяхъ, не прибѣгая къ сложнымъ устройствамъ воздушныхъ или подземныхъ электрическихъ проводовъ.

4) Имѣя возможность примѣнять *однофазный* токъ, одинъ воздушный проводникъ или третій рельсъ достаточны для обратнаго тока, чѣмъ достигается простота устройства такая же, какъ теперь при постоянномъ токѣ.

При обращеніи обыкновеннаго пароваго рельсоваго пути въ электрическій, одинъ изъ рельсовъ можетъ служить для обратнаго тока, а другой примѣненъ для сигнализаци.

5) Изобрѣтатель примѣняетъ напряженіе тока въ 15.000 вольтъ, въ предѣлахъ, допускаемыхъ условіями изоляціи. Статическій трансформаторъ, помѣщенный въ вагонѣ, понижаетъ это напряженіе въ желаемой степени и въ разсматриваемомъ случаѣ до 200 вольтъ.

Для пониженія вольтажа въ городскихъ проводахъ ихъ питають токомъ уменьшеннаго напряженія при помощи статическихъ трансформаторовъ, установленныхъ на вторичныхъ станціяхъ.

6) Благодаря постоянству скорости мотора, будетъ ли вагонъ находиться въ движеніи или въ покоѣ (въ послѣднемъ случаѣ произведя сгущеніе воздуха), совершенно избѣгнуты

¹⁾ Американскому инженеру.

обыкновенныя колебанія въ нагрузкѣ, свойственныя тракціонной службѣ, и центральная станція будетъ работать при постоянной нагрузкѣ, чрезъ что устройство ее упрощается и многія при-
мѣняемыя теперь приспособленія становятся излишними. При пособіи сгущеннаго воздуха, электро-
моторъ въ состояніи развивать гораздо большую силу, сравнительно съ его размѣрами.

Изобрѣтенію *Арнольда* предсказывается большая будущность.

Н О В Ы Я К Н И Г И .

Засл. Проф. Ив. Тиме.

1) Проф. *Мухачевъ*: „*Машины металлургическихъ производствъ*“.

Часть 2-я. *Молота и ковочныя прессы*. Текстъ 8-ва въ 267 страницъ и атласъ изъ 25 литографированныхъ таблицъ. *Харьковъ*. 1902. Цѣна 5 р. 30 к.

Эта книга составлена по существующимъ источникамъ русской и иностранной техни-
ческой литературы, съ дополненіями автора.

На стр. 232 имѣется перечень 25 печатныхъ трудовъ, служившихъ главнымъ пособіемъ для автора. Настоящая книга имѣетъ значеніе какъ сборникъ обширнаго матеріала, разбѣян-
наго въ массѣ сочиненій русскихъ и иностранныхъ, и является весьма полезнымъ пособіемъ при проектированіи въ высшихъ специальныхъ учебныхъ заведеніяхъ.

Подобно 1-й части этого труда: *воздуходувныя машины*, и настоящая 2-я часть вой-
детъ въ число полезныхъ пособій по части проектированія для гг. студентовъ V курса *Гор-
наго Института Императрицы Екатерины II*.

2) Г. Ф. *Денпъ*: *Паровые котлы, II-й выпускъ* (лекціи, читанныя въ Техно-
логическомъ Институтѣ *Императора Николая I*). С.-Петербургъ. 1902 г. Съ 965 фигурами
въ текстѣ и 605 фигурами на таблицахъ альбома ¹⁾).

Этотъ второй выпускъ начинается со стр. 321 и заканчивается стр. 878. Въ немъ
помѣщено окончаніе VI отдѣла по части нефтяныхъ топокъ и затѣмъ включено описаніе осталь-
ныхъ 10 отдѣловъ:

VII. Дымоходы и дымовыя трубы. VIII. Стѣнки котловъ. IX. Поверхность нагрева.
X. Образованіе накипи и очищеніе питательной воды.

XI. Измѣненія, происходящія въ листахъ котловъ. XII. Циркуляція воды въ котлахъ.
XIII. Арматура котловъ. XIV. Паропроводы и ихъ принадлежности. XV. Подогреватели и
перегреватели. XVI. Приборы для питанія котла. XVII. Прибавленія.

Настоящая книга, какъ и вообще всѣ сочиненія профессора *Денпа*, отличается весьма
обстоятельнымъ, детальнымъ изложеніемъ, въ которой научная и практическая сторона дѣла
имѣютъ равносильное развитіе.

На стр. 864—868 данъ перечень 116 источниковъ, изъ которыхъ заимствованы чер-
тежи, а на стр. 862—869 указаны различныя фабричныя фирмы, доставившія автору де-
тальные чертежи.

Объемъ настоящаго учебника превышаетъ объемъ другихъ курсовъ о паровыхъ котлахъ,
потому что авторъ задался болѣе обширною программю. Его курсъ предназначается быть по-
лезнымъ пособіемъ для слушателей Технологическаго Института и въ будущей ихъ прак-
тической дѣятельности, а также полезнымъ пособіемъ при проектированіи. На основаніи моей

¹⁾ Моя рецензія I-го выпуска этого сочиненія была помѣщена въ „Горномъ Журналѣ“
1899 г., № 5., стр. 289—291.

личной многолѣтней педагогической дѣятельности, я убѣдился, что для цѣлей проектированія курсы должны быть значительно детальнѣе того, что требуется для устныхъ экзаменовъ.

На стр. 321—330 имѣется описаніе нефтяныхъ топокъ и расчетъ форсунокъ. Стр. 330—348 относятся къ отопленію паровыхъ котловъ генераторными, доменными и коксовальными газами.

Глава VII (стр. 348—421). *Дымоходы и дымовыя трубы*. Вопросъ о размѣрахъ дымовыхъ трубъ теоретически и практически разобранъ весьма разносторонне. На стр. 372 имѣется сравненіе трубы для нефтяного съ каменноугольнымъ отопленіемъ. Конструктивная часть трубъ тоже разработана весьма детально. Кромѣ устойчивости трубъ, авторъ изслѣдуетъ и напряженіе въ самой кладкѣ, вызываемое давленіемъ вѣтра и нагрѣваніемъ трубы. Передача теплоты чрезъ стѣнки трубъ (стр. 396—402). Детали устройства трубъ. Возведеніе трубъ. Исправленіе поврежденныхъ трубъ. Искусственная тяга. Пароструйные приборы.

Глава VIII (стр. 425—522). *Стѣнки паровыхъ котловъ*. Этотъ отдѣлъ касается опредѣленія прочныхъ размѣровъ паровыхъ котловъ. Приведены опыты надъ сопротивленіемъ жаровыхъ трубъ *Ферберна* и болѣе новыхъ, произведенныхъ по почину Германскаго Правительства въ *Данцигѣ*.

Напряженіе отъ собственного вѣса. Напряженія отъ неправильной обработки. Сопротивленіе плоскихъ стѣнокъ детально разобрано на стр. 437—443. Строительные матеріалы для постройки котловъ и ихъ испытаніе. Результаты многочисленныхъ опытовъ. Примѣненіе чугуна, желѣза, стали и мѣди. Испытаніе заклепочнаго желѣза и дымогарныхъ трубокъ. Различные способы скрѣпленія звеньевъ жаровыхъ трубъ. Трубки *Галлоуэя*. Волнистыя трубы. Изслѣдованіе измѣненія длины жаровыхъ трубъ (стр. 475). Различные способы укрѣпленія дымогарныхъ трубокъ и трубокъ водотрубныхъ котловъ. Связи плоскихъ стѣнокъ (стр. 491—516). Склепка и чеканка котловъ.

Глава IX (стр. 522—544). *О поверхности нагрѣва*. Передача теплоты лучеспусканіемъ и прикосновеніемъ. Теоретическіе выводы *Редтенбахера* и *Ранкина*. Стоимость единицы вѣса пара. Эмпирическія формулы *Гѣдзона*. Результаты опытовъ *Альнвика*, *Жоффроя*, *Гирша*, *Никлосса* и проч. Данные для проектированія паровыхъ котловъ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія. Нагрѣвательная поверхность на 1 индикаторную силу.

Глава X (стр. 548—589). *Образованіе накипи и очищеніе питательной воды*. Свойства питательной воды. Жесткость. Примѣры состава накипи. Вліяніе накипи на испарительность котла. Опыты *Гирша* и *Треска*. *Градусъ жесткости*: англійскій, германскій и французскій. Опредѣленіе жесткости по расходу мыльнаго раствора. Палліативныя мѣры противъ накипи. Химическое очищеніе воды. Устройство приборовъ *Беранже* и *Штингля*, *Галье*, *Дерюмо*, *Дерво*, *Монтюне*. Способы: *Болига* и *Гейне*, *Дене* и проч. Механическая очистка стѣнокъ.

Глава XI. *Измѣненія, происходящія въ листахъ котловъ*. Ухудшеніе матеріала листовъ. Вліяніе химическаго состава на свойства желѣза. Вліяніе продолжительности службы на свойства листовъ. Наружное развѣданіе. Внутреннее развѣданіе. Трещины. Отдулины. Всѣ подобные дефекты въ котлахъ весьма наглядно пояснены многочисленнымъ количествомъ фигуръ въ текстѣ.

Глава XII. *О циркуляціи воды въ котлахъ*. Движеніе пузырьковъ воздуха и пара. Теорія *Краусса*. Опыты *Беланса*. Наблюденія *Дюбіо*. Циркуляція въ водотрубныхъ котлахъ. Опыты *Беланса*.

Глава XIII (стр. 644—747). *Арматура котловъ*. Питательные клапаны. Мѣсто-расположеніе питательной трубки. Принципъ *Бельвиля*, вводя питательной воды въ самую го-

рячую часть котла. Продувной кранъ. Паровой клапанъ. *Самозапорные* клапаны, закрывающіеся въ моментъ поломки паропровода. Системы *Летюлье*, *Розенкранца*, *Дене* и проч. *Редуцирные* клапаны. Вліяніе уменьшенія давленія на сухость пара. Формула *Предтеченскаго*. Эта формула, однако, нуждается въ подтвержденіи опытами, такъ какъ вообще на практикѣ извѣстно, что *суженіе* пара содѣйствуетъ его сухости. Манометры ртутные и пружинные. Испытаніе манометровъ. Предохранительные клапаны. Грузовые и пружинные клапаны. Расчетъ клапановъ. Опыты *Тремери* и *Бурга*. Указатели уровня воды въ котлѣ. Пробные краны. Водоуказательныя трубки. Плоскія водомѣрные стекла. *Ребровыя* стекла. Вслѣдствіе неодинаковости преломленія лучей свѣта въ водѣ и парѣ, нижняя часть подобнаго стекла, омываемая водою, представляется *черною*. Поплавки. Сигнальные приборы. *Грубая арматура*, колосники, облицовочныя плиты, заслонки, штуцера, подпорки и лапы для подвѣски котловъ, анкера, крышки для лазовъ въ дымоходы, котельные лазы и крышки ихъ и проч.

Глава XIV (стр. 754—781). *Паропроводы и ихъ принадлежности*. Флянцевыя соединенія трубъ. Детальные размѣры для давленій отъ 8 до 20 атмосферъ. Потеря давленія. Удлиненіе паропровода. Изоляція паропроводовъ. Конденсація пара въ трубахъ. *Водоотдѣлители*. Конденсаціонные горшки.

Глава XV (стр. 781—793). *Подогреватели и перегреватели*.

Глава XVI (стр. 813—825). *Приборы для питанія котла*: насосы, самодѣйствующие приборы и инжекторы. При изложеніи теоріи инжектора, авторъ пользуется ходомъ расчета, указаннымъ покойнымъ профессоромъ *А. П. Кондратьевымъ*. Здѣсь слѣдовало-бы указать и оригинальные труды иностранной литературы.

Глава XVII (стр. 839—863). *Прибавленія*. Взрывъ котловъ. Причины взрывовъ. Общества по наблюденію за котлами. Способы опредѣленія влажности пара.

На стр. 864—869 помѣщенъ перечень источниковъ, служившихъ для составленія настоящей книги, и на стр. 870—877 указатель именъ (авторовъ).

Настоящій почтенный трудъ будетъ принятъ какъ полезное учебное пособіе и въ стѣнахъ *Горнаго Института Императрицы Екатерины II*, гдѣ труды *Г. Ф. Денпа* пользуются популярностью, въ особенности курсъ паровыхъ машинъ.

3) *А. И. Сидоровъ*, Профессоръ Императорскаго Техническаго Училища въ Москвѣ.

Этотъ дѣятельный профессоръ выпустилъ вновь слѣдующія два изданія:

а) *Атласъ конструктивныхъ чертежей деталей машинъ*. Изданіе четвертое. *Часть I*. Москва. 1902 г. Цѣна 6 руб.

Это новое изданіе совершенно переработано, согласно современному состоянію машиностроенія. Атласъ состоитъ изъ 60 весьма тщательно исполненныхъ таблицъ чертежей.

Таблица 1. Системы наръзокъ: *Витворта*, *Бодмера*, *Пуло* и *Арманго*. *Табл. 2*. Нарѣзки: *Селлера*, *Штейнлена* и *Франц. Морского Вѣдомства*. *Табл. 3*. Нарѣзки: Франц. казенн. желѣзн. дорогъ, Италіанск. жел. дорогъ (*Lombardo*), *Саарбрюкенская*, *Рело*, Италіанской артиллеріи. *Табл. 4*. Нарѣзки: Французской артиллеріи, *Соважа*, *Тюри* и Общества нѣмецкихъ инженеровъ. *Табл. 5*. Нарѣзки: *Туринскаго* общества инженеровъ и архитекторовъ, Швейцарскаго исполнительнаго комитета, международная (1898 г.). *Табл. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 и 14*. Болты и гайки, костыли, шурупы самаго разнообразнаго устройства и различныя скрѣпленія между собою болтами металлическихъ и деревянныхъ частей. *Табл. 15 и 16*. Ключи. *Табл. 17*. Ключи, рукоятки и моховнички. *Табл. 18, 19, 20, 21, 22 и 23*. Установительные винты. *Табл. 24 до 27*. Гасечные замки, т. е. устройства, предупреждающія ослабленіе (развинчиваніе) гасекъ. *Табл. 28 до 34*. Свертываніе де-

талей. Въ сущности подъ этимъ названіемъ подразумѣваются тѣ-же самыя разнообразныя болтовыя соединенія металлическихъ и отчасти деревянныхъ частей. *Табл. 35—37*. Фундаментныя болты. *Табл. 38 до 47*. Винты, передающіе движеніе. *Табл. 48*. Свертываніе деревянныхъ и металлическихъ частей. *Табл. 49—60*. Скрѣпленія деревянныхъ брусьевъ.

Всѣ фигуры начерчены весьма тщательно, съ показаніемъ главныхъ размѣровъ. Самыя скрѣпленія отличаются многочисленностью и разнообразіемъ, что дѣлаетъ настоящий атласъ особенно цѣннымъ при проектированіи. Проектирующій, при богатствѣ матеріала, всегда можетъ выбрать то, что подходитъ для его задачи.

Настоящій атласъ деталей принесетъ большую пользу и студентамъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній. Многолѣтнее мое руководство проектированіемъ въ *Горномъ Институтѣ* убѣждаетъ меня, что ошибки въ деталяхъ машинныхъ частей представляютъ наиболѣе слабую сторону значительнаго числа проектовъ. Часто проектъ, прекрасно разработанный съ научной стороны, заключаетъ досадныя элементарныя ошибки въ деталяхъ, въ какомъ-нибудь болтѣ, гайкѣ, клинѣ и т. п.

Прекрасная внѣшность атласа дѣлаетъ честь Московской типо-литографіи *И. Н. Кушнерева* ¹⁾.

б) *Г. Гедеръ (H. Haeder): Паровыя машины и парораспределенія*. 6-е вновь переработанное изданіе. Полный переводъ съ нѣмецкаго, съ исправленіями и дополненіями Профессора Императорскаго Техническаго Училища *А. И. Сидорова*. Изданіе инженера-механиковъ *Н. М. Лужецкаго* и *Н. В. Подчиненнова*. Москва. 1902 г.

Текстъ, малое 8^о, въ двухъ частяхъ, въ 967 страницъ съ 2.617 фигурами и отдѣльный атласъ съ 10 таблицами чертежей на большихъ листахъ и еще малый атласъ въ 16 таблицъ. Цѣна 9 рубл.

Достоинство сочиненій *Гедера* всѣмъ техникамъ хорошо извѣстно. Настоящее русское изданіе по внѣшности не только не уступаетъ, но даже превосходитъ нѣмецкое изданіе, что было еще немислимо въ недавно прошедшее время. Затѣмъ въ русскомъ изданіи сдѣланы нѣкоторыя полезныя улучшенія и дополненія, а именно: 1) исправлены нѣкоторыя погрѣшности, вкравшіяся въ нѣмецкомъ оригиналѣ; 2) прибавленъ отдѣлъ о *вертикальныхъ* паровыхъ машинахъ; 3) о конструкціи *фонаря* машинъ тандемъ, т. е. соединительной рамы, скрѣпляющей между собою оба цилиндра и занимающей столь серьезное и отвѣтственное мѣсто въ машинѣ; 4) о современныхъ локомотивахъ. Эта статья составлена специалистомъ по локомотивамъ, профессоромъ *В. И. Гриневецкимъ*.

Многіе чертежи, заимствованные *Хедеромъ* изъ журналовъ и отпечатанные въ маломъ масштабѣ, въ русскомъ изданіи увеличены въ болѣе крупномъ масштабѣ съ дополненіемъ нѣсколькихъ новыхъ чертежей. Всѣ эти чертежи награвированы на особыхъ листахъ, таблицахъ, размѣромъ 12×16 вершковъ, помѣщенныхъ въ отдѣльной папкѣ. Этотъ атласъ чертежей является весьма полезнымъ пособіемъ при проектированіи какъ для гг. студентовъ высшихъ учебныхъ заведеній, такъ и для заводскихъ конструкторовъ.

Какъ профессоръ *А. И. Сидоровъ*, такъ и издатели заслуживаютъ глубокой благодарности со стороны техниковъ и студентовъ высшихъ специальныхъ учебныхъ заведеній, за обогащеніе русской технической литературы столь капитальнымъ и полезнымъ трудомъ. Въ частности этотъ трудъ будетъ привѣтствованъ и *Горнымъ Институтомъ*, какъ весьма полезное пособіе по части проектированія паровыхъ машинъ, изучаемыхъ на IV-мъ курсѣ.

¹⁾ Мои рецензіи I и II части предыдущаго изданія были помѣщены въ „Горномъ Журналѣ“ въ № 8, 1898 г. и въ № 1, 1899 г.

4) *A. v. Ithering: „Die Gebläse“ Bau & Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung & Verdünnung der Luft“.* Berlin. 1903. 2-е изданіе, формат 8°, въ 752 страницы, съ 522 фигурами въ текстѣ и 11 таблицами чертежей.

Сочиненіе *Ithering*'а пользуется славою лучшаго и наиболѣе полнаго сочиненія по воздухоудувнымъ машинамъ.

Первое изданіе этого сочиненія 1893 г.¹⁾ давно изсякло, и потому второе изданіе, столь нетерпѣливо ожидавшееся, будетъ встрѣчено весьма сочувственно всѣми и въ частности гг. студентами V-го курса *Горнаго Института*, гдѣ это сочиненіе въ большомъ ходу, въ числѣ пособій при составленіи проектовъ. Сочиненіе это состоитъ изъ двухъ частей, въ одномъ томѣ.

Часть I. Описаніе воздухоудувныхъ машинъ.

Глава 1 (стр. 5—107). *Поршневые мѣха* (стр. 5—19). Ручные мѣха. (стр. 19—45). Доменные мѣха: вертикальные и горизонтальные (стр. 45—107). Бессемеровскіе мѣха. Система Ридлера. Новыя системы клапановъ. Газодоменные мѣха. Главныя условія дѣйствія воздухоудувныхъ машинъ: въ Вестфалии, Верхней Силезіи и въ Австро-Венгріи.

Глава 2 (стр. 119—264). *Воздушные компрессоры*: сухіе, полусухіе и мокрые гидравлическіе компрессоры. Компрессоры съ приводными распределительными органами. Компрессоры *компоундъ* съ ресиверомъ и безъ него. Сравненіе различныхъ системъ компрессоровъ.

Глава 3 (стр. 287—305). *Воздушные насосы*. Обыкновенные сухіе насосы. Воздушные насосы для холодильниковъ. Воздушные насосы съ раздѣльнымъ отводомъ воды и воздуха.

Глава 4 (стр. 305—335). *Вращающіеся мѣха*: съ одною, двумя и болѣе вращающимися осями, различныхъ системъ. Изъ первыхъ наиболѣе извѣстенъ вентиляторъ *Леміелля*, изъ вторыхъ *Рута* и *Энке* и изъ третьихъ *Беккера*.

Глава 5 (стр. 335—476). *Центробѣжные вентиляторы*, изъ которыхъ наиболѣе извѣстны системы: *Гибалы*, *Капеллы*, *Фарко*, *Шиле*, *Клей*, *Пельцеръ*, *Серъ*, *Рато*, *Мортъ* и проч. Сравненіе различныхъ системъ вентиляторовъ. Новѣйшіе опыты надъ рудничными вентиляторами въ Бельгіи.

Глава 6 (стр. 476—463). *Винтовые винтиляторы*.

Глава 7 (стр. 491—514). *Струйчатые вентиляторы*.

Часть II. Расчетъ мѣховъ.

Глава 1 (стр. 519—537). *Физическія свойства воздуха*.

Глава 2 (стр. 537—546). *Работа сгущенія сухого воздуха*. Сжатіе *изотермическое* и *адиабатическое*.

Глава 3 (стр. 546—566). *Работа сгущенія влажнаго воздуха* и вліяніе водяного охлажденія. Вліяніе охлажденія на полезное дѣйствіе. Опредѣленіе количества отводимой теплоты и охлаждающей воды. Охлажденіе впрыскиваніемъ, рубашкой и водянымъ столбомъ.

Глава 4 (стр. 566—574). Вліяніе вредныхъ пространствъ на коэффициентъ объема. Средства, уменьшающія вліяніе вредныхъ пространствъ. Коэффициентъ объема при *уравниваніи* давленія въ мертвыхъ точкахъ для изотермическаго и адиабатическаго сжатія.

Глава 5 (стр. 574—600). *Динамическое полезное дѣйствіе* для машинъ безъ уравниванія и съ уравниваніемъ давленія. Потери, происходящія отъ нагрѣванія воздуха, отъ сопротивленія всасывающихъ и нагнетательныхъ клапановъ и отъ тренія частей машины.

¹⁾ Это первое изданіе, въ 708 страницъ, заключаетъ 464 фигуры въ текстѣ и 3 таблицы чертежей.

Глава 6 (стр. 600—605). *Теорія компрессоровъ компоундъ.*

Глава 7 (стр. 605—633). *Теорія воздушныхъ насосовъ и расчетъ ихъ.*

Глава 8 (стр. 633—645). *Теорія золотниковыхъ мѣховъ, съ уравненіемъ и безъ уравненія давленія въ мертвыхъ точкахъ.*

Глава 9 (стр. 645—651). *Результаты опытовъ.*

Глава 10 (стр. 651—659). *Расчетъ вращающихся мѣховъ.*

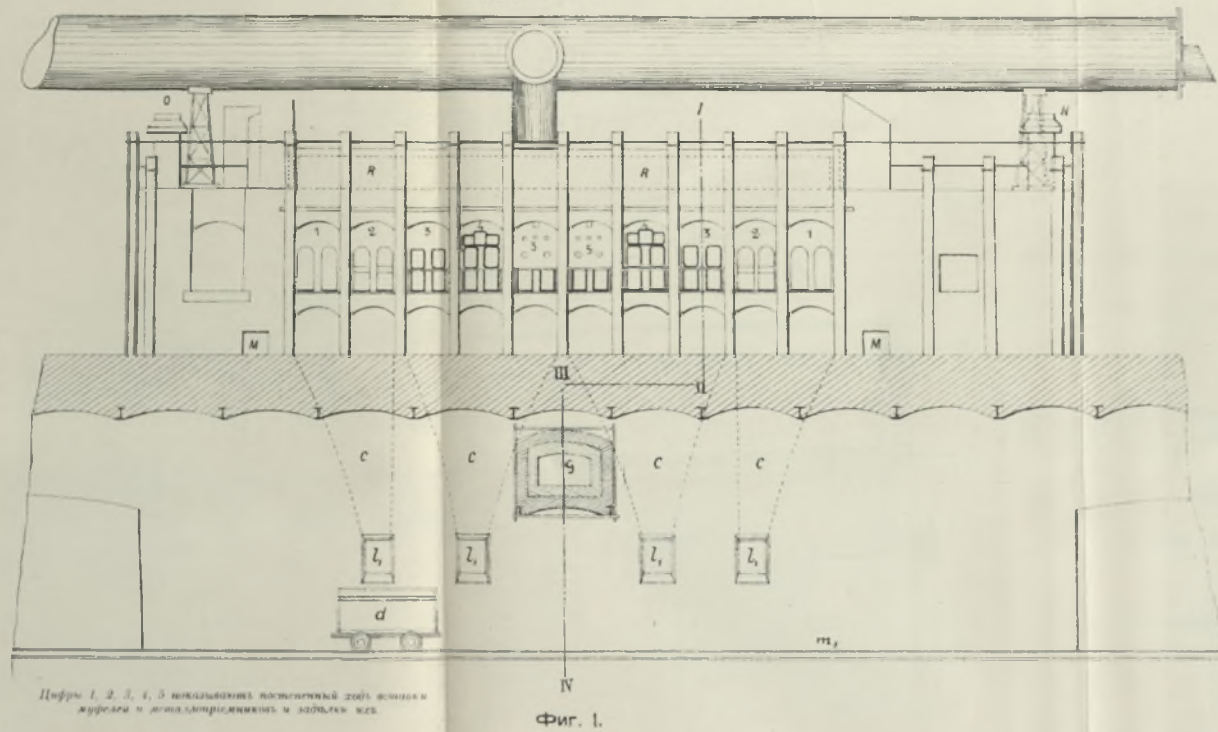
Глава 11 (стр. 659—708). *Расчетъ центробѣжныхъ вентиляторовъ.*

Глава 12 (стр. 708—745). *Расчетъ струйчатыхъ вентиляторовъ.* Указаніе литературы (стр. 745—747).

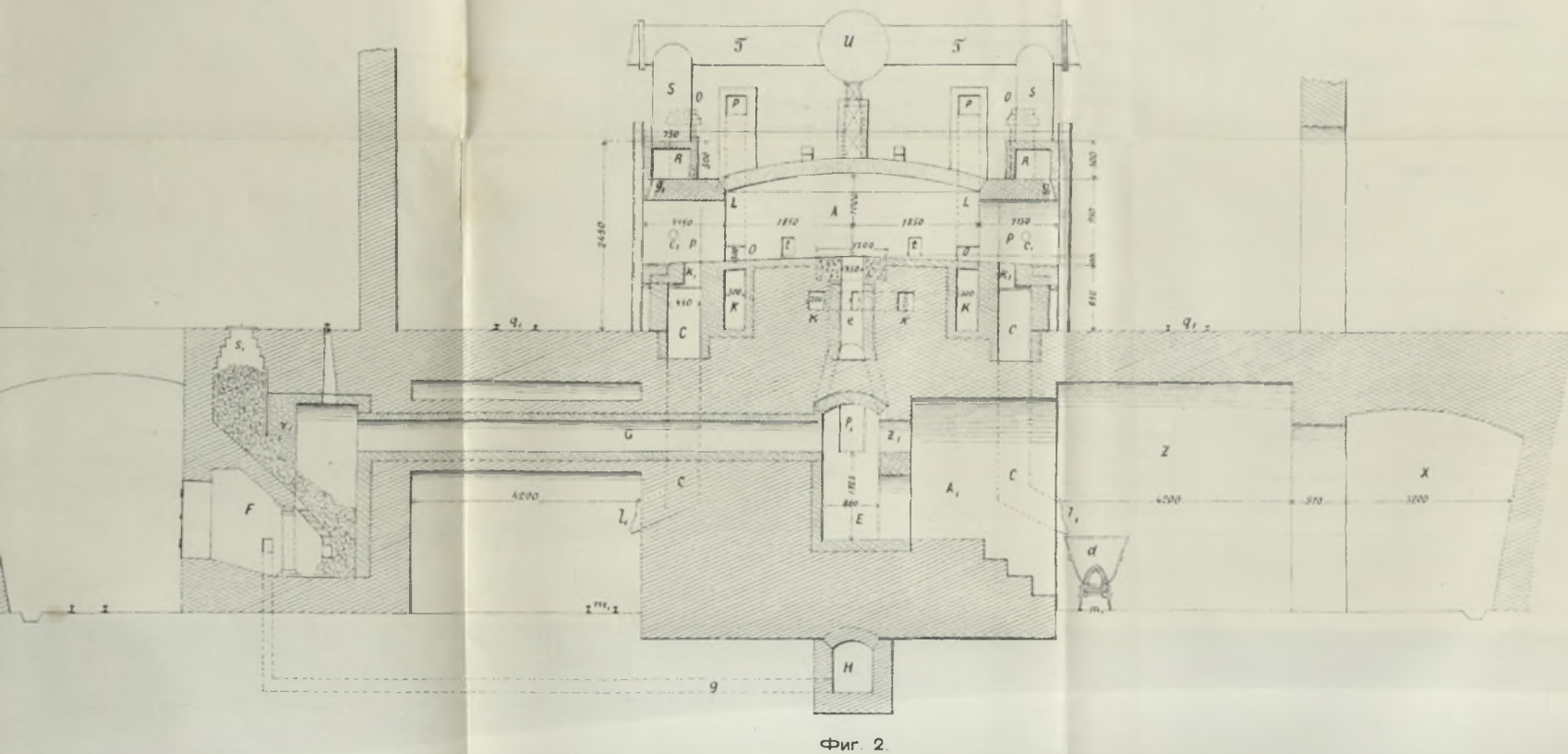
Это новое изданіе отличается отъ перваго только увеличеніемъ текста на 44 страницы: числа фигуръ въ текстѣ на 58 и числа таблицъ чертежей на 8. Всѣ эти фигуры и чертежи заимствованы изъ нѣмецкихъ журналовъ и были извѣстны въ стѣнахъ Горнаго Института, гдѣ, по горно-заводской механикѣ, при проектированіи, періодическія изданія иностранной технической литературы находятся въ обширномъ употребленіи въ средѣ гг. студентовъ V-го курса.

Вышеприведенное оглавленіе сочиненія *Thering*'а наглядно указываетъ на обширность и полноту научно-практическаго матеріала, въ немъ заключающагося.

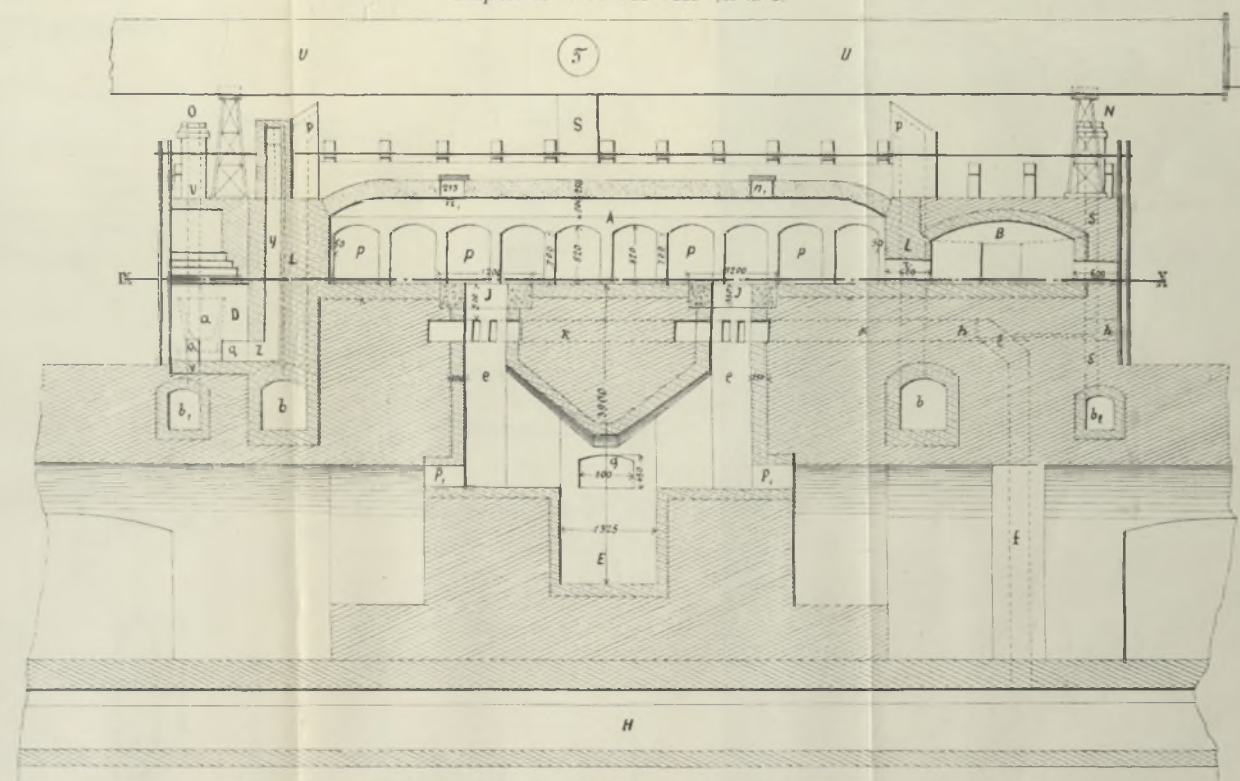
Фасадъ $\frac{1}{60}$ н. в.



Разрѣзъ по I-II-III-IV $\frac{1}{60}$ н. в.



Разрѣзъ по V-VI-VII-VIII $\frac{1}{60}$ н. в.



Разрѣзъ по IX-X $\frac{1}{60}$ н. в.

