

не принимаются мельницами и их приходится предварительно раскалывать ручными бадами.

Само собой понятно, что примѣненіе въ этомъ случаѣ дробилки *Блека*, взаимѣнъ ручной работы, весьма желательно. Кофейницы имѣются двѣ. Раздробленная въ нихъ соль поступаетъ на сортировочное сито, гдѣ сортируется на три сорта: мелкій, средний и крупный (величиною кусковъ колотата сахара). Всѣ эти сорта распредѣляются въ трехъ колодахъ, расположенныхъ подъ ситомъ, въ нижнемъ этажѣ надшахтнаго зданія. Такая кусковая соль прямо отправляется въ нѣкоторыя мѣстности. Большее же количество мелко-дробленой соли поступаетъ въ особую *растирочную* фабрику, гдѣ подъ жерновомъ она превращается въ порошокъ желаемой крупности. Растирочная фабрика расположена въ нѣкоторомъ разстояніи отъ надшахтнаго зданія и имѣетъ съ нимъ сообщеніе при помощи рельсовыхъ путей.

Двѣ кофейницы и сито при нихъ приводятся въ дѣйствіе горизонтальною паровою машиною въ 30 п. л. Въ *растирочной* имѣется 10 паръ жернововъ, съ соотв. ситами, для приготовленія молотыхъ сортовъ соли. Все это сооруженіе деревянное. Для движенія механизмовъ служатъ три паровыя машины, общюю силою до 80 п. л. Помощію элеваторовъ соль доставляется въ складочныя магазины и поступаетъ въ вагоны насыпкой или предварительно запакованною въ льяныя мѣшки. Полъ магазиновъ расположенъ на уровнѣ пола желѣзно-дорожныхъ вагоновъ.

Вслѣдствіе сухости рудника, *водоотливныхъ* машинъ не имѣется.

Водоснабженіе. Для дѣйствія паровыхъ котловъ сначала вода доставлялась изъ рѣчки Мокрой Плотвы, помощію небольшой водокачки. Но вода эта оказалась гипсовою, дающею много накипи. Въ настоящее время вода берется изъ водоноснаго песчаного пласта, находящагося выше залежи соли, при помощи колодца (шахты) $13\frac{1}{2}$ сажень глубиною, внизу котораго установленъ паровой насосъ системы *Блекъ*. Паровой 5-ти сильный котель, для дѣйствія насоса, расположенъ въ будкѣ, у самаго устья колодца.

Паровыя котлы. Для дѣйствія всѣхъ машинъ, въ общей сложности развивающихъ около 200 п. л., имѣются 9 паровыхъ котловъ *корнуэльской* системы, въ 30 п. л. каждый. Длина котловъ $29\frac{1}{2}'$, діам. наружнаго корпуса $5'8''$ и діам. внутренней трубы $30''$; у топки она расширяется до $36''$. Шесть котловъ расположены около подъемной машины и имѣютъ общую кирпичную дымовую трубу и двѣ паровыя донки. Обыкновенно изъ нихъ дѣйствуютъ 3 котла, а остальные запасные. Затѣмъ остальные три котла помѣщены въ растирочной фабрикѣ. Прежде, при питаніе котловъ водою изъ рѣчки, въ теченіи мѣсяца въ каждомъ котлѣ накоплялось 10 до 11 пудовъ накипи. Въ настоящее время это количество не превосходитъ 3-хъ пудовъ. Упругость пара 45 ф. по манометру.

Провѣтриваніе рудника. По закону, рудникъ долженъ имѣть два выхода на дневную поверхность. Для этой цѣли выработки *Брянцевской* копи посредствомъ штрека соединены съ выработками сосѣдней *Деконской* копи,

и шахта послѣдней служить вторымъ выходомъ для *Брянцевской* копи. Воздухъ въ выработкахъ свѣжій, такъ что установленный вентиляторъ *Гибала* дѣйствуетъ періодически, короткое время, послѣ порохоотрѣльныхъ работъ, для удаленія пороховыхъ газовъ. Всасывающія отверстія вентилятора имѣютъ сообщеніе съ воздушнымъ отдѣленіемъ подъемной шахты. Свѣжій воздухъ входитъ въ рудникъ чрезъ подъемныя и лѣстничное отдѣленія шахты.

Размѣры вентилятора: діаметръ 4 м.

ширина 1,5 м.

норм. число об. въ 1 м. = 60

При 100 об. въ 1 м онъ въ состояніи извлекать объемъ воздуха = около 450 м³.

Для дѣйствія его служитъ 20-ти сильная паровая машина. Эта же машина служитъ и запасною для дѣйствія динамо-электрическихъ машинъ, для электрическаго освѣщенія, для дѣйствія которыхъ примѣнена 8-ми сильная паровая машина съ двумя цилиндрами. Обѣ эти паровыя машины и динамо-машины расположены въ общемъ помѣщеніи. Динамо-машинъ системы *Сименса* кампоундъ двѣ, изъ нихъ одна запасная.

Электрическое освѣщеніе. *Брянцевская* копъ принадлежитъ къ числу первыхъ копей *Донецкаго бассейна*, гдѣ введено электрическое освѣщеніе на поверхности и внутри рудника. Для освѣщенія фабрикъ и внутри рудника служатъ около 120 лампочекъ накаливанія *Эдиссона* и 1 фонарь *Сименса* (*Яблочкова*), служащій для освѣщенія рельсовыхъ путей при ночной нагрузкѣ вагоновъ.

Изъ полнаго числа лампочекъ накаливанія (въ 16 и 8 свѣчей) около 40% находится внутри рудника и 60% на поверхности. Переносныхъ лампъ внутри рудника 12. Всѣ проводники мѣдные, изолированные двойнымъ слоемъ резины. Полная стоимость всего устройства электрическаго освѣщенія съ машинами = 13000 р. с., изъ этой суммы до 6000 р. с. (т. е. 46%) падаетъ на проводники.

Сравнительная стоимость пиромафтового и электрическаго освѣщенія.

1) Въ 1885 г. на *Брянцевской* копи надземныя работы ночью и подземныя работы (круглые сутки) производились при пиромафтовомъ освѣщеніи. Расходы по освѣщенію были слѣдующіе:

а) Стоимость матеріаловъ (пиромафта, фитилей, стеколъ и проч.) 1319 р. 80 к.

б) Жалованье ламповщикамъ. 540 „ — „

Всего 1859 р. 80 к.

2) Въ 1887 г. надземныя работы ночью и подземныя работы (круглые сутки) производились при электрическомъ освѣщеніи лампами накаливанія и 1 дифференціальною лампою *Сименса* (*Яблочкова*). Расходы по освѣщенію были слѣдующіе:

а) Стоимость материалов (каменный уголь, смазочные материалы, ремни, лампы, угли и проч.)	961 р. 33 к.
б) Жалованье машинистамъ	796 р. 82 к.
	Всего 1758 р. 15 к.

Для сравненія 1885 и 1887 годы взяты потому, что въ теченіи ихъ добыча соли была почти одинакова. 1886 годъ не могъ быть принятъ для сравненія, потому что добыча въ этомъ году была значительно больше и въ теченіи этого года устроено электрическое освѣщеніе, а потому и самое освѣщеніе было смѣшанное: часть года пиронафтовое, а другую часть—электрическое.

Предъидущія цифры близко равны между собою, но если взять въ соображеніе % и погашеніе затраченнаго на устройство освѣщенія капитала, то, конечно, электрическое освѣщеніе выразится болѣе крупною цифрою, но зато таковое обладаетъ слѣдующими преимуществами:

- 1) Оно даетъ болѣе яркое освѣщеніе, безъ копоти, что весьма важно при подземныхъ выработкахъ, гдѣ копоть можетъ портить цвѣтъ соли.
- 2) Совершенно безопасно въ отношеніи пожара, что имѣетъ особенное значеніе для *Брянцевской* копи, въ постройкахъ которой употреблено много дерева.

Ежегодное количество соли, добываемой на *Брянцевской* копи=5 до 6 миллионѣвъ пудовъ, слѣдов. стоимость освѣщенія на 1 пудъ добытой соли=0,035 до 0,042 коп. с.

Расходъ топлива (каменнаго угля) на Брянцевской копи.

Уголь (полуспекающійся) получается изъ Донецкаго бассейна. Мы приводимъ детальныя свѣдѣнія расхода топлива за три года 1885, 1886 и 1887 г.

Опредѣленіе расхода угля отдѣльно по различнымъ статьямъ возможно только при образцово-правильномъ, аккуратномъ счетоводствѣ, каковое имѣетъ мѣсто на *Брянцевской* копи. Въ большинствѣ же копей невозможно добыть столь детальныя цифры, тѣмъ не менѣе весьма важныхъ для оцѣнки экономическаго дѣйствія машинъ.

1. Въ 1885 г. добыто соли 5.449,279 пудовъ и израсходовано каменнаго угля:

	Годичный расходъ каменнаго угля въ пудахъ.	Расходъ угля, выраженный въ % вѣса добытой соли.
1) Для подъема соли изъ шахты	44.200	0,81%
2) „ раздробленія соли.	89.650	1,65 „
3) „ вентилятора	10.301	0,19 „
4) „ водокачки	11.509	0,21 „
5) „ отопленія жилыхъ домовъ	55.200	1,01 „
6) „ кузницы	7.900	0,145 „
Всего.	218.760	3,95%

2. Въ 1886 г. добыто соли 6.094,596 пудовъ и израсходовано угля:

	Годичный рас- ходъ каменна- го угля въ пу- дахъ.	Расходъ угля, выраженный въ ‰, вѣса до- бытой соли.
1) Для подъема	51.200	0,84 ‰
2) " раздробленія соли.	97.800	1,60 "
3) " вентилятора и электриче- скаго освѣщенія	11.705	0,192 "
4) " водокачки	11.400	0,187 "
5) " отопленія жилыхъ домовъ.	51.077	0,837 "
Всего	223.182	3,66 ‰

3. Въ 1887 г. добыто соли 5.113.528 пудовъ и израсходовано угля:

	Годичный рас- ходъ каменна- го угля въ пу- дахъ.	Расходъ угля, выраженный въ ‰, вѣса до- бытой соли.
1) Для подъема соли	43.300	0,85 ‰
2) " раздробленія соли.	87.146	1,78 "
3) " вентилятора и электриче- скаго освѣщенія	10.815	0,21 "
4) " водокачки и электрическа- го освѣщенія	12.100	0,237 "
5) " отопленія жилыхъ домовъ.	36.984	0,725 "
Всего	190.345	3,73 ‰

Разница каменной соли.

Расходы, падающіе на 1 пудъ готовой для продажи соли, выражаются слѣдующими цифрами:

	Кол. сереб.
1) Аренда	0,677
2) Добыча	0,862
3) Подъемъ	0,171
4) Сортировка и дробленіе	0,501
5) Нагрузка и перевозка до станціи Декановка.	0,523
6) Коммиссіонерство	0,251
7) Ремонтъ.	0,211
8) Администрація	0,359
9) Содержаніе пути	0,076
10) Общіе расходы.	0,353
	3,972
‰ и погашеніе	1,200 ¹⁾
	5,172

¹⁾ Первоначальное устройство шахты съ подъемной машиной стоило 150.000 р. с. Полное же устройство копа въ настоящее время, съ вѣткой желѣзной дороги до станціи Декановка, обошлось въ 500.000 р. с., что при 5 милліонахъ пудовъ годичной добычи составитъ 12 к. с. на 1 пудъ соли, т. е. можно положить на ‰ и погашеніе.

Стоимость 1 пуд. соли на станціи Деконовка, сообразно состоянію рынка, измѣняется въ предѣлахъ отъ 7 до 9 коп. с. Такимъ образомъ дивидендъ измѣняется по меньшей мѣрѣ въ 100000 р. с.

Хотя ежегодная добыча=5 до 6 миллионѣвъ пудовъ соли, но она легко можетъ быть, при тѣхъ же устройствахъ, увеличена до 10 миллионѣвъ пудовъ. Полное количество соли, добытой на Брянцевской копи съ самаго основанія ея=27 миллионамъ пудовъ.

Примѣчаніе. При копи имѣется маленькая механическая мастерская и кузница.

Въ заключеніе можемъ сказать, что Брянцевская копъ превзошла наши ожиданія. Внутреннія, грандіозныя выработки, при хорошемъ электрическомъ освѣщеніи, производятъ импонирующее впечатлѣніе даже на специалистовъ, не говоря уже о дилетантахъ, для которыхъ Брянцевская копъ представляетъ волшебное зрѣлище, въ особенности въ моментъ палбы шпуровъ, уподобляющейся канонадѣ большихъ орудій, причемъ падающія массы соли, снѣжно бѣлаго цвѣта, скатывающіяся съ значительной высоты внизъ выработокъ, въ видѣ непрерывнаго потока, представляютъ подобіе лавины.

Въ настоящее время, какъ намъ передавали, Брянцевская копъ перешла во владѣніе *Французской К^о* (за 2 миллионъ рублей), которая приобретаетъ еще и другія сосѣднія соляныя копи. Весьма печальное явленіе. Гдѣ русскіе капиталы, хотя бы пресловутые московскіе? гдѣ русскіе патриоты, такъ легко уступающіе русскія сокровища иностранцамъ и поощряющіе ихъ монополію.

§ 11.

Харламовская соляная копъ Высочайше утвержденного Общества для разработкы каменной соли и натуральной соды въ Южной Россіи.

Копъ эта, сокращенно называемая Соляною коптою Французскаго Общества, находится въ Бахмутской котловинѣ, не далеко отъ Брянцевской копи. Директоромъ ея состоитъ нашъ горный инженеръ *Маниярли-де-Деламинистини* (бывшій воспитанникъ Горнаго Института, выпуска 1879 г.) и помощникомъ его *А. И. Романосъ*.

Настоящая копъ совершенно новая, дѣйствуетъ всего съ мая мѣсяца 1886 г. Механическія устройства здѣсь грандіозны и прекраснаго, образцоваго выполненія. По отношенію надземныхъ рудничныхъ устройствъ, этой соляной копи принадлежитъ первое мѣсто въ Бахмутской котловинѣ.

Надшахтное зданіе съ подземной машиной. Постройка эта производитъ грандіозное впечатлѣніе. Вертикальная шахта имѣетъ глубину = 164 м. = 538 ф. = до 77 саж. Надъ шахтой возвышается металлическій, склепанный

изъ желѣза коперъ, высотой 16,62 м., т. е. около 10% глубины шахты. На верхней обвязкѣ копра, для эластичности, расположены дубовые двойные брусья, къ которымъ укрѣплены подушки направляющихъ шкивовъ. Шкивы эти чугунные, съ желѣзными спицами, діам. 2,90 м. Оси вращенія шкивовъ расположены на 0,68 м. выше копра, такъ что надъ почвой онѣ находятся на почтенной высотѣ 17,30 м. Приемная площадка находится надъ почвой на высотѣ 7,30 м., слѣдов. эта площадка отстоитъ отъ осей шкивовъ на вертикальномъ разстояніи 10 м.

Клѣти двухэтажныя, снабженныя парашютами.

Вѣсъ клѣтей (каждой) 1000 klgr.

„ вагоновъ, желѣзныхъ (каждаго) 328 klgr.=20 пуд.

Полезная нагрузка каждаго вагона отъ 50 до 60 пуд.=до 1 тонны каменной соли, смотря по величинѣ кусковъ. Среднимъ числомъ 54 пуд.=около 900 klgr.

Въ настоящее время поднимаютъ по одному вагону, слѣдов. до 1 тонны соли за разъ. Въ случаѣ надобности можно поднимать за разъ по два вагона, т. е. по 2 тонны=2000 klgr. соли.

Время подъема=36 до 40 сек., чему соответствуетъ средняя скорость клѣтей 4 до 4½ м. въ 1 сек. Полное время для поднятія одного вагона, считая маневры,=1 минутѣ.

Канаты. Канаты плоскіе, алойные, равнаго сопротивленія (такъ назыв. дифференціальные), что для Донецкаго бассейна представляетъ новинку. Другого примѣра примѣненія канатовъ равнаго сопротивленія, на нашихъ копрахъ, намъ неизвѣстно. Канатъ состоитъ изъ 6-ти круглыхъ канатовъ, расположенныхъ въ рядъ и соединенныхъ между собою. Размѣры каната суть слѣдующіе:

$$\begin{array}{l} \text{толстаго конца} \left\{ \begin{array}{l} \text{ширина } 230 \text{ mm.} \\ \text{толщина } 40 \text{ „} \end{array} \right. \\ \text{тонкаго конца} \left\{ \begin{array}{l} \text{ширина } 180 \text{ mm.} \\ \text{толщина } 33 \text{ „} \end{array} \right. \end{array}$$

Вѣсъ каждаго каната при полной длинѣ 220 м.=1500 klgr.=1,3 тонны=91,5 пуд. Объемъ каната вычислится по слѣдующей формулѣ геометріи (усѣченной пирамиды):

$$V = \left[2(230 \times 40 + 180 \times 33) + 230 \times 33 + 180 \times 40 \right] \frac{220 \cdot 1000}{6} = 1.652.717.000 \text{ mm}^3 = 1,652 \text{ m}^3.$$

Вѣсъ 1 м³. каната = $\frac{1500}{1,652} = 900 \text{ klgr.}$ По даннымъ Haton de la Goupil-Here около 1000 klgr. для алойнаго каната.

Напряженіе нижняго сѣченія каната. Дѣйствующій грузъ = 1000 + 328 + 900 = 2228 klgr.

Площадь поперечнаго сѣченія каната $= 180 \times 33 = 5940 \text{ mm}^2$. Напря-
женіе на $1 \text{ mm}^2 = \frac{2228}{5940} = 0,344 \text{ к.}$, при одномъ вагонѣ.

При двухъ нагруженныхъ вагонахъ оно будетъ:

$$0,344 = \frac{2228 + 1228}{2228} = 0,53 \text{ к., } ^1).$$

Напряженіе верхняго конца каната у направляющихъ шкивовъ, при началѣ подъема нагруженной кльти. Объемъ каната, соответствующій под-
ной глубинѣ шахты и высотѣ шатра, т. е. $164 \text{ м.} + 16 \text{ м.} = 180 \text{ м.}$, опреде-
лится по формулѣ:

$$V' = [2 (221.38,76 + 180.33) + 221.33 + 180.38,76] \frac{180.1000}{6} =$$

$$= 1.298.440.000 \text{ mm}^3 = 1,298 \text{ м}^3.$$

Здѣсь 221 и 38,76 мм. означаютъ ширину и толщину каната на раз-
стояніи 180 м. отъ узкаго конца.

Вѣсъ вертикальной части каната (длиною 180 м.) $= 1,298. 900 = 1168 \text{ к.}$

Верхнее сѣченіе каната у направляющихъ шкивовъ $= 221. 38,76 = 8565 \text{ mm}^2$.

Напряженіе на 1 mm^2 сѣч. каната $= \frac{2228 + 1168}{8565} = 0,40 \text{ к.}$, при под-
емѣ за разъ одного вагона.

При подъемѣ заразъ двухъ вагоновъ, это напряженіе будетъ

$$\frac{2228 + 1168 + 1228}{8565} = 0,54 \text{ к. на } 1 \text{ mm}^2.$$

Эти цифры близки къ вышенайденнымъ относительно нижняго конца каната.

Вѣсъ конца каната, длиною въ 16 м. отъ устья шахты, до направ-
ляющихъ шкивовъ, при нахожденіи кльти на дневной поверхности.

Объемъ этой части каната $=$

$$V'' = [2 (183.6.33,5 + 180.33) + 183,6.33 + 180.33,5] \frac{16}{3} 1000 =$$

$$= 123.506.947 \text{ mm}^3 = 0,123 \text{ м}^3. \text{ Цифры } 183,6 \text{ мм. и } 33,5 \text{ мм. здѣсь озна-}$$

чаютъ ширину и толщину каната у шкивовъ.

Вѣсъ этой части каната $= 0,123. 900 = 111 \text{ кг.}$

Примѣненіе въ настоящемъ случаѣ каната *равнаго сопротивленія*, при таковой сравнительно небольшой глубинѣ шахты (164 м.), представляетъ исклю-
чительный примѣръ. Къ этому пришлось прибѣгнуть въ силу значитель-
ной силы подъема, допускающаго за разъ поднимать 2 тонны полезнаго груза ²⁾.
При этихъ условіяхъ органическій (алюминій) канатъ выходитъ тяжелымъ, а

¹⁾ Или 53 к. на $1 \square \text{ см.} = 53 \text{ атмосфер. или } 53. 0,408 = \text{до } 22 \text{ пул. на } 1 \square \text{ д.}$

²⁾ Въ самыхъ большихъ иностранныхъ ручныхъ подъемныхъ машинахъ за разъ поднимаемый полезный грузъ не превосходитъ 2 до 3 тоннъ.

потому существеннымъ условіемъ является по возможности уменьшеніе его вѣса, дѣлая канатъ вмѣсто равнаго сѣченія, — равнаго сопротивленія.

Срокъ службы каната. Относительно срока службы здѣсь канатовъ еще нельзя сдѣлать окончательныхъ сужденій. Послѣ слишкомъ двухгодичной службы (съ мая мѣсяца 1886) незамѣтно въ нихъ и признаков изнашиванія.

250-ти сильная горизонтальная паровая подъемная машина. Машина эта двойная, съ кулисами Стифенсона, извѣстной фирмы *Mailliet & Co*, въ Анзинъ, во Франціи, снабженная сигнальнымъ звонкомъ, индикаторомъ и паровымъ тормозомъ. Машина эта прекраснаго техническаго выполненія, самая большая въ Донецкомъ бассейнѣ, за исключеніемъ вновь устанавливаемой машины на новой шахтѣ, на кояхъ г. Юза (въ 350 с.).

Внутр. діаметръ паровыхъ цилиндровъ 0,70 м.

Величина хода поршней = 1,60 м.

Діам. тормазнаго шкива = 3,50 м.

Діам. парового цилиндра-тормазы. = 0,30 м.

Отъ этого цилиндра движеніе сообщается тормазнымъ подушкамъ помощію двойной системы рычаговъ.

На валу машины насажены два барабана для плоскихъ канатовъ. Тормазный шкивъ помѣщается въ срединѣ между обоими барабанами.

Радіусъ наибольшей навивки барабана $R=1,81$ м.

" наименьшей " " " $r=1,21$ "

Отношеніе діам. наименьшей навивки къ наибольшей и наименьшей толщинѣ каната:

$$\frac{2420}{40} \text{ до } \frac{2420}{33} = 60 \text{ до } 73.$$

Расчетъ дѣйствія машины.

1) При подъемѣ одного вагона.

Начальный моментъ сопротивленія:

$$M=(2228+1168) 1,21-(1328+111) 1,81=4109-2604=+1505 \text{ к. м.}$$

Конечный моментъ сопротивленія:

$$M_1=(2228+111) 1,81-(1328+1168) 1,21=4234-3016=+1218 \text{ к. м.}$$

2) При подъемѣ за разъ двухъ вагоновъ.

Начальный моментъ сопротивленія:

$$M'=(2228+1168+1228) 1,21-(1328+111+328) 1,81=5595-3198=+2397 \text{ к. м.}$$

Моментъ сопротивленія въ концѣ подъема.

$$M'_1=(2228+111+1228) 1,81-(1328+1168+328) 1,21=6456-3419=+3037 \text{ к. м.}$$

Отсюда мы усматриваемъ, что хотя равенство моментовъ въ началѣ и въ концѣ подъема не соблюдено, тѣмъ не менѣе уравновѣшеніе каната является достаточно удовлетворительнымъ. Моменты подъема здѣсь положительные и притомъ постепенно возрастающіе ¹⁾).

Повѣрка діаметра паровыхъ цилиндровъ.

Діам. паров. цилиндровъ = 0,7 м. = 70 сантиметровъ.

Соотв. площадь поршня = 3848 □ cm.

Ходъ поршней 1,60 м., слѣд. длина кривошипа = 0,8 м.

Въ случаѣ подъема на одномъ канатѣ (при случайномъ разрывѣ другого), наибольшій моментъ будетъ въ концѣ подъема и онъ = 6456 к. м. (см. выше). Соотвѣтственное давленіе на цапфу кривошипа дѣйствующаго цилиндра паровой машины будетъ =

$$\frac{6456}{0,8} = 8070 \text{ klgr.},$$

предполагая поршень другого цилиндра въ мертвой точкѣ. Для преодоленія этого усилія однимъ паровымъ цилиндромъ необходима упругость пара въ р. атм. или р. к. на 1 □ cm. Величина эта опредѣлится изъ слѣдующаго уравненія:

$$0,8 \cdot 3848 (p-1) = 8070, \text{ откуда}$$

$$p = 3,65 \text{ атмосфер.}$$

Но котлы рассчитаны на большую упругость, слѣдовательно мы видимъ, что машина рассчитана широко, съ большимъ запасомъ. О расходѣ топлива въ этой машинѣ мы, къ сожалѣнію, не имѣемъ данныхъ.

Вообще все описываемое здѣсь подъемное устройство, рассчитанное на большую производительность, представляется, въ настоящемъ случаѣ, при годичной производ. въ 4.000.000 пуд. каменной соли, несоразмѣрно большимъ.

Паровые котлы. Возлѣ машиннаго зданія, въ двухъ свѣтлыхъ, чистыхъ помѣщеніяхъ расположены паровые котлы. Котловъ 4, изъ нихъ 3 расположены въ одномъ отдѣленіи и 1, большихъ размѣровъ, — въ другомъ. Котлы корнуэльскаго типа, съ двумя внутренними (топочными) трубами каждый.

Первые три имѣютъ длину 10 м., при діаметрѣ корпуса 2,15 м. Нагрѣвательная поверхность каждого изъ нихъ 80 м². Діам. четвертаго котла 2,30 м., при длинѣ 11,50 м. Нагрѣвательная поверхность его = 100 м². Полная нагрѣв. поверхность всѣхъ котловъ 340 м². Построены котлы для 5-ти атмосфернаго давленія, но обыкновенно работаютъ при 3 хъ атмосферахъ. Питательная вода весьма гипсовая, такъ что больше мѣсяца котлы не работаютъ и обыкновенно чистка производится чрезъ каждыя три недѣли.

¹⁾ Подобный примѣръ возрастающихъ положительныхъ моментовъ мы встрѣчаемъ, напримѣръ, при углеводной машинѣ въ копѣ *Marie* (въ Серенѣ), при кругломъ стальномъ канатѣ равнаго сопротивленія, при полезной нагрузкѣ въ 2 тонны (усил).

Для предупрежденія приставанія накипи внутри къ стѣнкамъ котла, употребляется особая восковая смазка, повидимому составляющая секретъ рудника.

Подъемная шахта и подземныя выработки совершенно сухи. Вода, встречающаяся на глубинѣ 25 м., выкачивается изъ зумфа глубиною въ 35 м., помощью подъемныхъ насосовъ съ сальниками, извѣстной системы Риттингера (*Rittinger*). Количество воды, выкачиваемое въ 1 часъ времени = 15 м³ = до 1200 ведеръ. Разстояніе отъ зумфа до подъемной шахты = 60 м.

Провѣтриваніе копи производится вентиляторомъ Гибала, діам. въ 4 м.

Механическая обработка добытой соли.

Поднятая изъ шахты соль, въ вагончикахъ, направляется по рельсамъ, расположеннымъ на эстакадахъ, высотой въ 7,30 м., въ дробильную трехъ-этажную фабрику, расположенную ниже у склона горы. Рельсы эстакадовъ расположены нѣсколько выше пола верхняго этажа дробильной фабрики. Вагончики поступаютъ въ цилиндрическіе, вращающіеся опрокидыватели, причемъ кусковая (добытая) соль высыпается на полу верхняго этажа. Опрокидывателей три и оси ихъ расположены параллельно длинной оси здавія. Крупные куски соли въ 1 ¹/₂ до 4 пуд. вѣсомъ отдѣляются у самой шахты и все остальное поступаетъ въ дробильную фабрику.

1) *Верхній этажъ.* По длинѣ его расположены на деревянныхъ балкахъ три дробилки Блека и притомъ такъ, что устье отверстія дробилокъ расположено на уровнѣ пола этого этажа. При такомъ расположеніи куски соли, насыпанные на полу, прямо сталкиваются въ дробилку; поднимать ихъ руками не приходится. Наибольшій вѣсъ кусковъ, поступающихъ въ дробилки, = 1,5 пуд.

2) *Второй этажъ.* Изъ дробилокъ соль поступаетъ въ центробѣжныя (четырехъ-этажныя) мельницы, извѣстной системы *Vapart*, расположенныя во второмъ этажѣ. Мельницъ три, каждая расположена подъ соответствующей дробилкой. Молотая соль поднимается цѣпными (черпачными) элеваторами и поступаетъ въ коническіе сортировочные барабаны, снабженные сѣтками. Барабановъ 9-ть, по 3 для каждой мельницы, и при нихъ 3 элеватора.

3) *Нижній этажъ.* Внизу каждого барабана имѣются цотри воронки, расположенныя у потолка этого этажа (невисокаго) и отсюда прямо соль насыпается въ холстяные мѣшки. Возлѣ имѣется складочное отдѣленіе (магазинъ), откуда мѣшки съ солью по деревяннымъ желобамъ скатываются въ вагоны ширококолейной желѣзнодорожной вѣтви. Для этой цѣли полъ нижняго этажа и складочнаго магазина расположенъ примѣрно на 1 м. выше верхней кромки открытыхъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ.

Данныя на счетъ дробильныхъ и сортировочныхъ механизмовъ.

Дробилки совершаютъ 200 об. въ 1 м. Центробѣжныя мельницы *Vapart* діам. 1,5 м. и высотой 1,60 м., совершаютъ 400 об. въ 1 м. Число

оборотовъ въ 1 м. сортировочныхъ барабановъ 23. Размѣры барабановъ: длина 3 м.; діам. пріемнаго (верхняго) конца = 1,2 м. и нижняго широкаго = 1,55 м.

Для того, чтобы предупредить засоренія (затягиванія) солью отверстій барабановъ, по концамъ и въ срединѣ послѣднихъ укрѣплены зубчатые ободья съ треугольными зубцами (кулаками), дѣйствующими при вращеніи на маленькіе молотки (по три—при каждомъ барабанѣ), которые, при паденіи съ кулачковъ, ударяютъ снаружи по металлическому барабану, сообщая тонкимъ стѣнкамъ его надлежащее сотрясеніе.

Механизмы дробильной фабрики приводятся въ движеніе прекрасной горизонтальной паровой машиной въ 120 с., изъ которыхъ 20 с. расходуются для вспомогательныхъ мастерскихъ. Диаметръ парового цилиндра 0,75 м. и ходъ поршня 1,10 м. Машина работаетъ съ отсѣчкой пара на $\frac{3}{10}$ хода, при помощи золотниковъ извѣстной системы *Pudera*.

Отъ этой машины движеніе механизмовъ дробильной фабрики передается посредствомъ 8-ми круглыхъ пеньковыхъ канатовъ, діам 2". Дальнѣйшая передача совершается ремнями. Устройство паровой машины и дробильныхъ механизмовъ принадлежитъ фирмѣ *Mehler* (въ *Aachen*).

Освѣщеніе рудника. Для освѣщенія употребляются обыкновенныя керосиновыя лампы со стеклами. Съ 1-го января по 1-е октября 1888 г. освѣщеніе рудника стоило 390 руб. (?). Въ эту цифру входитъ все: лампы, стекла, керосинъ и свѣчи. Рабочихъ на рудникѣ всего около 200 человекъ.

Производительность. Въ 1887 г. было добыто 4.000.000 п. Въ настоящемъ году, вслѣдствіе полной остановки работъ въ январѣ, февралѣ и мартѣ, за прекращеніемъ движенія по Донецкой дорогѣ, за недостаткомъ подвижнаго состава, производительность едва ли достигнетъ прошлогодней цифры.

Описаніе приборовъ (дробильной мельницы) Vapart'a. Дѣйствіе прибора *Vapart'a* основано на принципѣ, сходномъ съ извѣстнымъ дезинтеграторомъ *Карра* (*Carr*), т. е. дробленіе матеріала производится вслѣдствіе удара частицъ его о твердыя части прибора.

При этомъ способѣ раздробленіе происходитъ съ меньшимъ отдѣленіемъ теплоты, нежели въ растирочныхъ приборахъ (мельницахъ, камняхъ и т. п.). Поэтому можно предположить, что и получаемый продуктъ будетъ имѣть менѣ примѣси постороннихъ тѣлъ, происходящихъ отъ постепеннаго истиранія трущихся поверхностей растирочныхъ приборовъ.

Приборъ *Vapart'a* (табл. XIII, фиг. 1—2) состоитъ изъ чугунаго цилиндра, снабженнаго дверцами, внутри котораго на желѣзномъ валу укрѣплены 3 или 4 желѣзныхъ диска, снабженныхъ на верхней поверхности радіальными ребрами изъ углового желѣза. Диски эти имѣютъ быстрое вращеніе: *a*—засыпное отверстіе; *b*—чугунные конусы, направляющіе матеріалъ по возможности къ центрамъ дисковъ. Дѣйствіемъ центробѣжной силы, дробимый матеріалъ ударяется о зубчатые поверхности *c*, изъ закаленнаго чугуна, укрѣпляемые внутри цилиндра. Диаметръ дисковъ менѣ внутренняго діаметра цилиндра,

такъ что матеріалъ, раздробленный въ верхнемъ отдѣленіи, падаетъ въ слѣдующее, нижележащее, гдѣ подвергается вторичному дробленію и т. д.

При трехъ дискахъ дробленіе совершается въ три приѣма, а при четырехъ дискахъ—въ четыре приѣма. Раздробленный матеріалъ поступаетъ въ особый ящикъ, расположенный внизу прибора, и помощью элеваторовъ доставляется въ сортировочные барабаны. Куски матеріала, поступающіе въ приборъ *Vapart'a*, предварительно бывають измелены въ дробилкахъ *Блека* до величины кусковъ въ 6—7 сантиметровъ.

Приборы эти устраиваются различныхъ размѣровъ, съ діаметрами дисковъ 350 до 1500 мм., и совершающихъ отъ 400 до 1000 оборотовъ въ 1 мин. Скорость на окружности дисковъ=25 до 50 м. въ 1 сек.

При діам. 1 м. и силѣ 15 до 20 п. л., можно въ 1 часъ дробить до 15 тоннъ колчедана и т. п.

Теорія дѣйствія прибора *Vapart'a* (фиг. 1—2). Таблиц. XIII.

Частицы массы, засыпаемой въ приборъ чрезъ *a*, воронками *b* направляются въ центры дисковъ и, получивъ быстрое вращательное движеніе, посредствомъ радіальныхъ реберъ диска, дѣйствіемъ центробѣжной силы выбрасываются къ вѣшной окружности дисковъ съ радіальною скоростью *V*, при скорости вращенія дисковъ=*v* (фиг. 2 bis). Обѣ эти скорости дадутъ равнодѣйствующую скорость *V₀*, съ которою частицы обрабатываемой массы будутъ ударяться о внутреннія, зазубренныя стѣнки прибора.

Работа центробѣжной силы, дѣйствующей на массу *m*, при ея движеніи, отъ окружности радіуса *r* до окружности радіуса *R*, какъ извѣстно, имѣетъ слѣдующее выраженіе:

$$\frac{m}{2} \omega^2 (R^2 - r^2),$$

гдѣ ω угловая скорость вращенія.

Подъ вліяніемъ этой работы, масса *m*, дойдя до вѣшной окружности дисковъ, приобрѣтитъ живую силу $\frac{mV^2}{2}$. Очевидно, что:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} \omega^2 (R^2 - r^2);$$

квадратъ скорости вращенія $v^2 = \omega^2 R^2$.

Равнодѣйствующая скорость:

$$V_0^2 = V^2 + v^2 = \omega^2 R^2 + \omega^2 R^2 - \omega^2 r^2 = \omega^2 (2R^2 - r^2) \quad (1).$$

Означивъ чрезъ *n* число оборотовъ въ 1 м. дисковъ, будемъ имѣть:

$$\frac{2 \pi \cdot n}{60} = \omega, \text{ или приблизительно: } \omega = 0,10 \cdot n.$$

Затѣмъ, положивъ приблизительно $v=0,2R$, формулу (1) можно пред- ставить въ слѣдующемъ видѣ:

$$V_0=0,1 \pi \sqrt{1,06 R^2}=0,14 \pi R \quad (2).$$

На практикѣ $n=400$ до 1,000 при

$$R=0,35 \text{ " } 1,5 \text{ м.}$$

Очевидно, что сила, раздробляющая обрабатываемую массу, пропорциональна квадрату скорости V_0 . Одного и того же результата можно достигнуть, увеличивая n или R . Чрезмѣрное увеличеніе n увеличиваетъ треніе и изнашивание пятника и шейки вала, а потому слѣдуетъ отдать предпочтеніе приборамъ большаго діаметра съ умереннымъ числомъ оборотовъ.

$$\text{При } n=400 \text{ и } R=\frac{1,5}{2}=0,75 \text{ м., } V_0=42 \text{ м. въ 1 сек.}$$

Для возможно наименьшаго истиранія внутренней зубчатой обшивки, боковыя плоскости зубцовъ должны быть нормальны къ направленію скорости V_0 . При несоблюденіи этого условія, при косомъ ударѣ, будетъ происходить треніе раздробляемаго матеріала о боковыя поверхности зубцовъ.

Наибольшая скорость на окружности дисковъ $v=wR$.

Въ отношеніи наибольшей скорости дисковъ v можно руководствоваться тѣми же правилами, какъ и при опредѣленіи наибольшей скорости на окружности ободьевъ маховыхъ колесъ. Для чугунныхъ ободьевъ наибольшая скорость на вѣшной окружности принимается равною 41 м. въ 1 сек.; при этомъ напряженіе въ частяхъ обода, подъ вліяніемъ центробѣжной силы, не превосходитъ прочнаго сопротивленія чугуна разрыву ¹⁾. Для желѣзныхъ, и подавно стальныхъ дисковъ, очевидно, скорость вращенія можетъ быть допущена значительно большая. На практикѣ, при приборахъ *Varpart's*, $v=25$ до 50 м.

Соляная копъ Голландскаго общества (см. *Ступки*, Донецкой д., въ 4 верстахъ отъ г. *Бахмута*).

Эта, тоже прекрасно устроенная, копъ находится подъ управленіемъ г. *Терень*. Шахта здѣсь наибольшей глубины въ Донецкомъ бассейнѣ, въ 100 сажень. Надшахтный коперъ замѣненъ высокою каменною (кирпичною) башней, четырехугольнаго сѣченія, занимающей средину между помѣщеніемъ подъемной машины и дробильной фабрикой, образующихъ все вмѣстѣ одно граи-

¹⁾ См. нашъ Курсъ паровыхъ машинъ, Томъ II, страница 229.

діозное сооруженіе. Внутри башни помѣщаются деревянные стойки съ балками наверху, для помѣщенія направляющихъ шкивовъ.

Соль образуетъ пластъ (штокъ) въ 17 саж. толщиною, съ паденіемъ *NWS*. Выемка столбовая. Работы ведутся при помощи ручныхъ перфораторовъ. Притокъ воды въ рудникъ незначительный и вода періодически выкачивается при помощи особыхъ ящиковъ, придѣланныхъ къ нижнимъ частямъ клѣтей.

Подъемная машина въ 110 силъ. Машина двойная, горизонтальная, съ цилиндрическими барабанами и съ круглымъ стальнымъ канатомъ, фирмы *Actien Gesellschaft Prinz Rudolf*.

Діам. паровыхъ цилиндровъ 0,520 м., при ходѣ поршней 1,250 м.

Діаметръ цилиндрич. барабановъ 3,25 м., при ширинѣ 0,8 м.

Отношеніе діам. барабана къ діам. проволоки $= \frac{3250}{2} = 1625$.

При машинѣ имѣются: индикаторъ, сигнальный звонокъ и паровой и ручной тормазы. Клѣты снабжены парашютами и раздѣльнымъ устройствомъ (Таблица XII, фиг. 10), для предупрежденія возможности удара клѣты о направляющіе шкивы. Кромѣ того, при очень высокомъ положеніи клѣтей, происходитъ автоматическое дѣйствіе тормазы. Эта машина имѣетъ наиболѣе полный комплектъ предохранительныхъ приборовъ изъ всѣхъ видѣнныхъ нами подъемныхъ машинъ Донецкаго бассейна.

Распредѣленіе пара совершается кернуельскими клапанами съ кулачнымъ приводомъ. Кулачки отлиты изъ чугуна въ изложницы, слѣдов. закаленные. Оконечности ихъ весьма скошены, для облегченія маневрированія при обращеніи хода.

Съ той же цѣлью и для уменьшенія истиранія, ролики клапанныхъ рычаговъ замѣнены стальными шарами *m* (Таблица XII, фиг. 12). Устройство это показано примѣрно, на память. Втулка *r*, состоящая изъ двухъ половинъ, укрѣпляется къ угловому клапанному рычагу гайкой *t*. Винтъ *s* съ контръ-гайкой *u*, служитъ для нажатія шара во втулкѣ *r*, по мѣрѣ истиранія. Втулка *r* можетъ быть цѣльная, но тогда очевидно діам. винта *s* долженъ=діам. шара *m*.¹⁾ Клапаны имѣютъ шаровые грузы діам. 7"—8", съ избыткомъ достаточные для преодоленія сопротивленія въ салничкахъ клапанныхъ стержней, такъ что дополнительныхъ пружинокъ (какъ на рудникахъ *Летуновскаго* и *Отто*) здѣсь не имѣется.

Дробильная фабрика. Это трехъ-этажное отдѣленіе примыкаетъ къ башнѣ съ противоположной стороны. Вагоны съ солью, поднятые изъ шахты до уровня третьяго этажа, отвозятся къ мельницамъ, въ которыя, помощью

¹⁾ Въ соч.: *Cours d'exploitation des mines par H. de la Gourpillière*, T II, 1885 г. упоминается о примѣненіи шаровъ (сферъ) въ клапанныхъ рычагахъ, съ цѣлью уменьшенія истиранія, такъ какъ шары имѣютъ свободное вращеніе по всѣмъ направленіямъ. Конструкція эта приписывается заводу *L'hoime*, во Франціи.

поворачивающагося опрокидыватели высыпаются куски соли. Мельницъ (кофейныхъ) двѣ, совершающихъ 120 оборотовъ въ 1 м. Изъ мельницъ соль поступаетъ въ дробилки *Gruson'a* (распол. во 2-мъ этажѣ) съ двумя вертикальными вращающимися дисками, установленными эксцентрично; диски эти состоятъ изъ чугунныхъ зубчатыхъ сегментовъ, изъ закаленного чугуна. Соль падаетъ въ центръ прибора и выбрасывается по окружности дисковъ. Крупность зеренъ регулируется кратчайшимъ разстояніемъ между дисками. Дробилокъ восемь, по четыре на каждую мельницу. Число оборотовъ въ 1 м. 500—600. Изъ дробилокъ соль поступаетъ на 4 грохота (сита), имѣющіе вращательно-качательное движеніе, по одному на двѣ дробилки. Каждое сито имѣетъ 3 отдѣленія для трехъ сортовъ соли. Число оборотовъ въ 1 м. 250. Всѣ эти механизмы приводятся въ дѣйствіе 60 с. машиной, съ расширеніемъ пара.

Для провѣтриванія служитъ вентиляторъ Гибалъ, діам. 5 м., съ паров. м. въ 20 силъ, съ двумя наклонными цилиндрами и съ прямой передачей. Воздухъ къ вентилятору доставляется чрезъ воздушное отдѣленіе шахты и верхній вентиляціонный штрекъ.

Въ котловомъ помѣщеніи имѣются 4 паровыхъ котла въ 40 силъ каждый. Котлы цилиндрическіе съ 1 топочною трубою, двумя нагрѣвателями внизу и однимъ паросушителемъ вверху. Котлы изготовлены на заводѣ *Бельке*, въ *Харьковѣ*.

Осмотръ Бахмутской соляной котловины, по грандіозности своихъ устройствъ, оставляетъ неизгладимое впечатлѣніе.

§ 12.

Ртутный заводъ А. Ауэрбаха и Н^о.

Посѣщеніе этого завода не входило въ первоначальную программу нашего путешествія, но, находясь вблизи его, въ *Горловкѣ*, мы сочли правдивенною обязанностью побывать на этомъ, единственномъ въ Россіи ртутномъ заводѣ, созданномъ руками бывшихъ питомцевъ Горнаго Института, на свой страхъ, безъ всякихъ субсидій и иныхъ правительственныхъ поощреній.

Кратковременный осмотръ этого завода, въ любезномъ сопровожденіи директора его, горнаго инженера *А. В. Миненкова*, оставилъ въ насъ весьма благопріятное впечатлѣніе. Дѣло обѣщаетъ быть весьма солиднымъ.

Честь открытія ртутныхъ рудъ (киновари) принадлежитъ *А. В. Миненкову*, въ 1879 г., который и образовалъ небольшое товарищество изъ мѣстныхъ дѣятелей, въ составъ котораго вошли и нѣкоторые горные инженеры. За недостаткомъ матеріальныхъ средствъ, однако, все дѣло могло заглухнуть, если бы оно не перешло въ руки горнаго инженера *А. А. Ауэрбаха* (бывшаго адъюнкта Горнаго Института), который, съ свойственной ему энергіей

и умѣняемъ, вернулъ этому дѣлу жизнь, пригласилъ къ участию въ немъ солидныхъ капиталистовъ.

Рудники и заводъ расположены вмѣстѣ, въ 3 верстахъ (на западъ) отъ станціи *Никитовка*, Курско-Харьково-Азовской желѣзной дороги. Ко дню нашего посѣщенія постройки еще не были вполне окончены и повсюду кипѣла работа надъ скорѣйшимъ возведеніемъ ихъ. Не смотря на это, часть завода уже дѣйствовала на рудахъ, добытыхъ изъ развѣдочныхъ шахтъ, при проводѣ основныхъ штрековъ и ортовъ. Мѣсторожденіе руды образуетъ одинъ, крутопадающій пластъ, толщиною 2 саж. и прослѣженный по простиранію на 2 версты.

Капитальная шахта. На этой шахтѣ, углубленной до 40 саж. и которая въ будущемъ достигнетъ 80 саженой глубины, установлена водоотливная машина, собиравшаяся коперъ для рудоподъемной машины и устроенъ былъ фундаментъ для послѣдней. На 40 саж. глубинѣ эта шахта пересѣкаетъ рудный пластъ. Выше и ниже шахта будетъ соединена съ руднымъ пластомъ квершлагами, идущими отъ лежачаго и висячаго бока его.

Водоотливная машина паровая, горизонтальная съ маховымъ колесомъ, въ 40 силъ. При помощи двухъ шестеренъ, съ отношеніемъ диаметровъ $\frac{3}{1}$, изъ которыхъ большая съ деревянными зубцами, горизонтальной штанги и угольника съ противовѣсомъ (кунсткрейца), расположеннаго надъ устьемъ шахты, передается движеніе штанговому (висячему) подъемному ставу. Диаметръ насоса 12". По недостаточности размѣровъ этой машины, пришлось въ помощь къ ней установить *камеронъ*, съ паровымъ и насоснымъ цилиндромъ діаметръ 12 и 6". На глубинѣ 20 сажень, внутри рудника, будетъ установленъ большій камеронъ, діаметръ парового и насоснаго цилиндровъ котораго = 21" и 18", при ходѣ поршней 3'. Этотъ насосъ образуетъ первый давящій ставъ. При углубленіи шахты, *надземная* машина будетъ приводить въ дѣйствіе (по своей малосильности) только нижній подъемный, висячій ставъ, и будетъ установленъ второй камеронъ, на большей глубинѣ, который образуетъ второй давящій ставъ. Таковое сложное устройство вызвано тѣмъ обстоятельствомъ, что въ началѣ не предполагали встрѣтить столь значительнаго притока воды. По нашему мнѣнію, для такой капитальной шахты слѣдовало бы предпочесть, съ самаго начала, солидную водоотливную машину съ *катарактомъ* системы *Davey* (безъ махового колеса) или *Kley*, съ маховымъ колесомъ. Та и другая система пригодны для весьма переменнаго притока воды. Для образованія запаса воды, для заводской надобности, устроенъ прудъ, въ который доставляется вода, откачиваемая водоотливной машиной.

Рудоподъемная паровая машина. Машина эта двойная, горизонтальная, *непрямого дѣйствія* (съ шестереннымъ приводомъ) въ 50 силъ. Диаметръ паровыхъ цилиндровъ 16" и ходъ поршней 30". Для безопасности на случай поломки зубцовъ, передача движенія отъ вала машины къ валу барабановъ совершается помощью двухъ паръ шестеренъ, по двѣ насаженныхъ по концамъ валовъ. Для плавности движенія шестерни устроены съ сложнымъ за-

дѣленіемъ, т. е. съ *уловыми* зубцами. При машинѣ имѣется паровой тормазъ, звонокъ и индикаторъ, для указанія положенія клѣтей въ шахтѣ. Машина принадлежит фирмѣ *Бромлей*—въ Москвѣ и стоимость ея=11.000 р. Все это устройство, на нашъ взглядъ, слишкомъ громоздко, сложно. Въ настоящее время на копяхъ Донецкаго бассейна, при шахтахъ, глубиною свыше 40 саж., почти исключительно примѣняются машины *прямого* дѣйствія, безъ шестеренъ, болѣе компактыя и простыя.

Установъ машины своеобразны: это копія съ устройства Богословскаго завода (на Уралѣ) ¹⁾. Надшахтное зданіе отъ машиннаго здѣсь раздѣлено узкимъ проходнымъ корридормъ, причемъ случайные прохожіе могутъ стѣснять маневры машиниста въ самый критическій моментъ выхода клѣты изъ шахты. Основное условіе хорошаго установка шахтной подъемной машины требуетъ, чтобы устье шахты и направляющіе шкивы находились на виду машиниста. Принятое расположеніе, по нашему мнѣнію, не заслуживаетъ подражанія. Полагаться на показаніе индикатора въ моментъ маневровъ рискованно. Нигдѣ въ другомъ мѣстѣ, въ Донецкомъ бассейнѣ, подобное расположеніе не примѣняется. Дѣло легко поправимо, слѣдуетъ только убрать промежуточные конторки и уничтожить корридоръ.

Рудоразборное зданіе ²⁾. Вагончики съ рудой, изъ капитальной шахты, по рельсамъ, расположеннымъ на эстакадахъ, поступаютъ въ верхній этажъ рудоразборнаго (сортировочнаго) зданія, гдѣ руда насыпается на неподвижный грохотъ, состоящій изъ желѣзныхъ полосъ, расположенныхъ въ клѣтку. Расстояніе между полосами=150 mm. Крупные куски, остающіеся на грохотѣ, поступаютъ въ дробилку *Блека*. Къ сожалѣнію, вслѣдствіе небольшой ошибки въ расчетъ высоты зданія, устье дробилки пришлось расположить нѣсколько выше грохота, и крупныя (тяжелыя) куски изъ грохота приходится приподнимать на рукахъ, чтобы забросить въ дробилку, на что требуется лишнихъ два, три человѣка. Слѣдовало устье дробилки расположить на одномъ уровнѣ съ грохотомъ, или нѣсколько пониже.

Куски, прошедшіе грохотъ, вмѣстѣ съ кусками руды изъ дробилки *Блека*, поступаютъ въ приемную воронку, которою они доставляются на двойной подвижной грохотъ. Верхнее рѣшето имѣетъ отверстія діам. 35 mm. и ниже 12 mm.

Все, что остается на верхнемъ рѣшетѣ, сваливается на двѣ безконечныя (холстяныя) ленты, по обѣимъ сторонамъ которыхъ стоятъ женщины, отбирающія куски руды и пустой породы. То и другое кладется въ особые деревянные ящики, вмѣстимостью въ 2 пуда. По мѣрѣ наполненія ящиковъ, руда насыпается въ вагончики, вмѣстимостью въ 30 пуд.

Наиболѣе богатые куски руды поднимаются, ручнымъ воротомъ, въ верх-

¹⁾ См. Горный Журналъ 1888 г., № 7.

²⁾ Планъ и профиль описываемаго руднаго завода, см. Г. Ж. 1888. № 4.

ній этажъ и поступаютъ во вторую дробилку *Блека*, а оттуда, послѣдовательно, въ двѣ пары дробильныхъ валковъ. Въ первыхъ дробленіе производится до 10 mm. и во вторыхъ до 5 mm. Въ нижнемъ этажѣ руда по сортамъ складывается въ колодахъ (стойлахъ).

Изъ сортировочнаго зданія, по эстакадамъ, руда отвозится къ печамъ, въ которыхъ производится обжегъ ея и возгонка ртути. Печи прислонены къ склону горы.

Примѣчаніе. Какъ здѣсь, такъ и въ сортировочной фабриктъ на соляной копѣ въ *Ступкахъ*, балки сортировочныхъ устройствъ не имѣютъ надлежащей устойчивости, прочности, вслѣдствіе чего замѣчается сильное дрожаніе половъ и потолковъ. На *Харламовской* соляной копѣ сортировочное зданіе устроено болѣе прочно и дѣйствіе сортировочныхъ устройствъ болѣе спокойное.

Результаты сортировки (согласно *А. Азурбаку*).

Послѣ сортировки, изъ 100 ч. добытой руды получается 84% чистой руды и 16% пустой породы. Количество получаемой руды различныхъ сортовъ слѣдующее:

№ 1	=	2%	съ содержаніемъ ртути: 4,85%
" 2	=	10 "	" " 2,20 "
" 3	=	18 "	" " 1,23 "
" 4	=	70 "	" " 0,65 "
Средн. числ. 0,9 % до 1%			

Механизмы сортировочной фабрики приводятся въ дѣйствіе 20 с. паровою машиною. Паръ доставляется группою паровыхъ котловъ изъ капитальной шахты, посредствомъ подземнаго паропровода, длиною 70 саж.

Металлургическія печи. Металлургическая часть, повидимому, поставлена безукоризненно.

Для обработки бѣдныхъ рудъ № 4 имѣются три шахтные печи, открытыя внизу (безъ дутья) и съ двойной заслонкой на колошникѣ. Печи имѣютъ прочный наружный металлическій кожухъ, для предупрежденія возможности выдѣленія ртутныхъ паровъ. Рудныя колоши перемежаются съ коксовыми. Коксъ по вѣсу прибавляется $3\frac{1}{2}\%$. Коксъ доставляется съ копѣй г. Завадскаго. Температура въ печахъ 900° Ц., и такъ какъ точка кипѣнія ртути = 360° Ц., то ртуть возгоняется въ видѣ паровъ, разрушая куски руды. Пары ртути изъ верхней части печи поступаютъ въ чугунныя сифонныя трубы, — *колошники*, — изъ нижней части которыхъ, по мѣрѣ накопленія, она краномъ спускается въ металлическіе ковши. Въ сутки каждая печь возгоняетъ до 1000 пуд. бѣдной руды, причемъ получается до 5 пуд. ртути.

Затѣмъ имѣются двѣ отражательныя печи, обрабатывающія въ сутки по

500 пуд. богатой руды, и двѣ двойныя отражательныя печи *Чермака*, изъ коихъ каждая можетъ обработать по 3000 пуд. руды въ сутки. Всего, въ сутки, при полномъ дѣйствіи всѣхъ печей, можно обработать до 8500 пуд. руды и получить до 80 пуд. ртути, чему соотв. годичная производительность въ 20000 пуд. Въ настоящее время суточная производительность не свыше 40 пуд. Отражательныя печи дѣйствуютъ каменнымъ углемъ.

Со времени закладки рудниковъ прошло $3\frac{1}{2}$ года. Заводъ дѣйствуетъ съ прошлаго года. Ртути получено до сихъ поръ до 10000 пуд. (на сумму около 500 т. руб. с.), но такъ какъ произведено построекъ почти на ту же сумму,—на 600 т. руб.,—то покуда предпріятіе еще не дало дивиденда.

При заводѣ имѣется маленькая лабораторія, отдѣленіе для промывки ртути и разливы ея въ желѣзныя бутылки. Вместимость бутылей 2 пуд. 4 ф. Бутылки снабжены винтовыми пробками. Складочный магазинъ весьма миниатюрный (можно сказать игрушечный), что зависитъ отъ большого удѣльнаго вѣса (13,6) и большой цѣнности продукта. Рѣдко въ складѣ бываетъ 250 бутылей; обыкновенно 50 до 100 бутылей, которыя (по мѣрѣ накопленія) на воловѣхъ подводахъ доставляются на станцію *Никитовка*.

Стоимость ртути. Цеховая стоимость ртути около 14—15 р. с. ¹⁾ за 1 пудъ, между тѣмъ продажная (рыночная) стоимость колеблется (въ разное время) въ весьма значительныхъ предѣлахъ отъ 30 до 60 р. с., и средн. числ. 40—50 р. с. за 1 пудъ. Главные рынки суть: Петербургъ, Москва и Гамбургъ. Отсюда видно, что хорошій дивидендъ завода обезпеченъ.

Рабочая плата.

Денная плата:

Женщинамъ 30 к.

Чернорабочимъ . . . 60—80 к.

Рудокопамъ 1—1 р. 20 к.

Для семейныхъ рабочихъ имѣются 10 каменныхъ домовъ и для прочихъ 30 малыхъ и 3 большія казармы. Для служащихъ устроено 6 домовъ.

Этимъ краткимъ очеркомъ мы закончимъ описаніе ртутнаго завода, такъ какъ болѣе подробныя описанія имѣются: 1) *А. Ауэрбаха*, въ горномъ журналѣ 1888 г. № 4 и 2) *А. Миненкова* въ горно-заводскомъ листкѣ 1888 г. № 4.

Прекрасное устройство перваго ртутнаго завода въ Россіи дѣлаетъ большую честь инициаторамъ этого дѣла *А. А. Ауэрбаху* и *А. В. Миненкову*, имена которыхъ займутъ достойное мѣсто, въ исторіи русскаго горнаго дѣла.

¹⁾ По *А. Ауэрбаху* (Гори. Журн. 1884, № 4), цеховая стоимость обработки 1000 пуд. руды = $46\frac{1}{2}$ р. с. средн. числ., или при валовомъ выходѣ $0,7\%$, это составитъ 6,64 р. с. на 1 пудъ ртути, не считая общихъ заводскихъ расходовъ. Стоим. руды: 5,20 к.

§ 13.

Общій очеркъ рудничныхъ машинъ на кояхъ Донецкаго бассейна.

Введеніе. Главныя механическія операціи рудничнаго дѣла суть: *подъемъ, водоотливъ и провѣтриваніе*. Серьезность этихъ операцій возрастаетъ съ углубленіемъ шахтъ. При современной глубинѣ шахтъ Донецкаго бассейна, колеблющейся въ предѣлахъ отъ 30 до 80 саж. (или 67 до 175 м.)¹⁾, и при отсутствіи гремучаго газа, всѣ вышеупомянутыя три операціи совершаются при помощи относительно простыхъ и незначительной силы машинъ. Тѣхъ трудностей, съ которыми приходится имѣть дѣло при болѣе значительной глубинѣ шахтъ (500 и до 1000 м.) за границей, мы еще не знаемъ. Но нѣтъ сомнѣній, что въ недалекомъ будущемъ, по выработкѣ верховъ пластовъ, и намъ придется спускаться все глубже и глубже и рудничное дѣло будетъ становиться серьезнѣе и труднѣе. Къ таковой будущности слѣдуетъ себя готовить исподоволь, систематически, основательно. Для этой цѣли гг. горные инженеры должны теперь же привыкаться за серьезное и детальное изученіе технической стороны рудничнаго дѣла, опираясь на результаты не только иноземныхъ, но и своихъ собственныхъ изслѣдованій и опытовъ, данныя, о которыхъ, къ сожалѣнію, мы весьма рѣдко встрѣчаемъ въ нашей технической литературѣ. Нельзя усматривать всю премудрость горнаго дѣла только въ количествѣ отправляемыхъ вагоновъ угля. Цѣль будетъ достигнута тогда, когда съ увѣренностью можно будетъ сказать, что стоимость угля, при данныхъ мѣстныхъ условіяхъ, достигла своего *minimum'a*.

Изъ нижеслѣдующаго мы усмотримъ, что точный отвѣтъ въ этомъ смыслѣ не такъ легокъ, какъ это можно предполагать съ перваго раза, и что разрѣшенію его должно предшествовать детальное изученіе рудника въ технико-экономическомъ отношеніи. Въ настоящее время каждый рудникъ дѣйствуетъ болѣе особнякомъ. Добытые результаты, неудачные примѣры одного рудника, остаются по большей части неизвѣстными сосѣдямъ, которые, въ свою очередь, нерѣдко повторяютъ тѣ же самыя ошибки или расходуютъ средства для достиженія того, что уже признано неудовлетворительнымъ въ другомъ мѣстѣ. Для развитія и процвѣтанія рудничной техники, необходимо, чтобы инженеры и техники работали совокупно на общую пользу. Лучшимъ единителемъ въ этомъ отношеніи является печатное слово. Поэтому пожелаемъ, чтобы въ нашихъ двухъ горнозаводскихъ печатныхъ органахъ по меньше было переводныхъ статей и чтобы болѣе мѣста было отведено русской техникѣ.

Начнемъ наше изложеніе съ рудничныхъ подъемныхъ машинъ.

¹⁾ И въ надѣ исключенія до 100 с. (210 м.).

А) Рудничныя подъемныя машины.

Все подъемныя рудничныя машины Донецкаго бассейна принадлежать къ такъ называемымъ канатнымъ подъемамъ, имѣющимъ исключительное примѣненіе и на рудникахъ за границей. *Пневматическіе* рудничные подъемы и подъемы, основанные на принципѣ *фаркуистовъ*, единичные примѣры которыхъ (въ видѣ пробы) мы встрѣчаемъ за границей, покуда еще не заслуживаютъ серьезнаго вниманія.

Родъ рудничныхъ канатовъ. На рудникахъ Донецкаго бассейна канаты примѣняются трехъ родовъ:

1) *Круглые* ценьковые при проходѣ новыхъ шахтъ и при неглубокихъ (крестьянскихъ по преимуществу) шахтахъ, при дѣйствіи коннымъ воротомъ.

2) Плоскіе ценьковые (или алойные) канаты употребляются болѣе при машинахъ бельгійскаго и французскаго происхожденія (на Корсунскомъ рудникѣ, на рудникахъ Французскаго общества и т. п.).

3) Наибольшее распространеніе имѣютъ *круглые* стальные канаты, равнаго сѣченія.

Плоскихъ металлическихъ канатовъ, равно какъ канатовъ *плоскихъ* и *круглыхъ* *разнаго сопротивленія*, въ Донецкомъ бассейнѣ не имѣется. Къ послѣднимъ придется прибѣгать въ будущемъ, когда глубина шахтъ достигнетъ, примѣрно, 200 саж. (400—500 м.) и болѣе. Исключеніе представляетъ только *Харламовская* соляная копъ (см. § 11).

Относительная безопасность органическихъ и металлическихъ канатовъ.

Къ достоинствамъ *органическихъ* канатовъ относятъ то обстоятельство, что еще до разрыва они обнаруживаютъ ясные признаки своей непригодности, т. е. канатъ прежде изнашивается, нежели рвется, между тѣмъ какъ разрывъ *металлическаго* каната, вслѣдствіе измѣненія структуры металла, можетъ происходить безъ особыхъ наружныхъ предвѣщающихъ признаковъ ¹⁾. Практика новѣйшаго времени однако показала, что подобное сужденіе по отношенію металлическихъ (проволочныхъ) канатовъ не вполне справедливо, по крайней мѣрѣ для канатовъ, свитыхъ изъ достаточно мягкой стальной или желѣзной проволоки и при надлежащемъ отношеніи діам. барабановъ къ діам. проволоки ≥ 1500 . Напримѣръ въ Донецкомъ бассейнѣ, гдѣ круглые стальные канаты имѣютъ почти исключительное примѣненіе, какъ насъ убѣрили, неизвѣстенъ ни одинъ случай моментальнаго разрыва проволочнаго каната. Напротивъ того, послѣ одного и 2-хъ лѣтъ дѣйствія каната, начинаютъ проявляться поврежденія (разрывы) одной или нѣсколькихъ проволокъ въ разныхъ мѣстахъ каната, такъ что канатъ во время замѣняется новымъ. Срокъ

¹⁾ Моментальный разрывъ металлическаго каната возможенъ при проволокахъ изъ твердой стали, при маломъ діаметрѣ барабановъ и направляющихъ шкивовъ.

службы хорошихъ стальныхъ канатовъ (заграничныхъ и русскихъ) = 2 до 3 лѣтъ. При неглубокихъ шахтахъ Донецкаго бассейна, открывающихъ небольшое поле угля, вырабатываемое примѣрно лѣтъ въ 8-мъ, какъ насъ увѣрили, имѣются примѣры службы одного и того же металлическаго каната во все время, отъ начала работъ до закрытія рудника. Проволочный канатъ долженъ быть ежедневно, передъ началомъ работъ, тщательно осматривъ, на медленномъ ходу машины. Чувство осязанія при этомъ оказываетъ большую услугу (См. § 10).

Проволочные канаты на рудникахъ Донецкаго бассейна приобретаются изъ-за границы (изъ Англій и Германіи, около Кельна), а также употребляются и русскіе канаты Истинскаго завода, Рязанской губерніи, П. И. Губонина. О послѣднихъ намъ приходилось слышать самыя разнорѣчивыя мнѣнія. На нѣкоторыхъ рудникахъ ихъ хвалятъ и они служатъ два года и болѣе, а на другихъ ими недовольны, утверждая, что они служатъ всего нѣсколько мѣсяцевъ. Качество русской проволоки безусловно выше, нежели заграничной. Проволоки Истинскихъ канатовъ до излома выдерживаютъ 16 и 17 изгибовъ подъ прямымъ угломъ (въ обѣ стороны), тогда какъ проволоки заграничныхъ канатовъ выдерживаютъ число изгибовъ въ два и три раза меньше (5 до 7). Меньшую прочность во многихъ случаяхъ Истинскихъ канатовъ объясняютъ неправильною (слишкомъ крутою) свивкою ихъ, причемъ, будто бы, напряженіе не во всѣхъ проволокахъ, составляющихъ канатъ, вполне одинаковое. Болѣе всѣхъ доводовъ въ пользу такого мнѣнія однако намъ добыть не удалось. Сколько мы могли замѣтить, вопросъ о сравнительномъ достоинствѣ рудничныхъ канатовъ на поляхъ Донецкаго бассейна совершенно неразработанъ, между тѣмъ отъ прочности и продолжительности службы канатовъ зависитъ успѣхъ рудничнаго дѣла и безопасность рабочихъ. Поэтому мы признаемъ весьма важнымъ установить статистику рудничныхъ канатовъ, и возложить это дѣло въ число обязанностей гг. окружныхъ инженеровъ. Данныя таковой статистики должны быть время отъ времени публикуемы для общаго свѣдѣнія. Мы предлагаемъ по этой части нижеслѣдующую форму вопросовъ: см. заголовокъ таблицы на слѣдующей страницѣ.

Проволоки каната должны быть предварительно испытаны въ центральной механической лабораторіи (хотя бы въ С.-Петербургѣ), на абсолютное сопротивленіе, удлиненіе и изгибъ. Такія же пробы полезно произвести и по окончаніи службы каната.

Доказательствомъ того, что вышеупомянутыя свѣдѣнія могутъ быть легко собираемы, по нашей просьбѣ, окружной инженеръ Н. И. Зеленцовъ, при посредствѣ горнаго инженера (маркшейдера) Сакса, составилъ слѣдующую таблицу, согласно нашей программѣ вопросовъ, въ весьма короткий срокъ. За этотъ трудъ мы искренно благодаримъ составителей.

Послѣдній столбецъ, вѣроятно по недостатку времени, остался пустымъ.

НАЗВАНИЕ РУДНИКА.	Годичная производи- тельность (кам. угля).	Орга- ниче- ские.	К а н а т ы.	Число про- водовъ.	Диаметръ проводовъ.	Диаметръ каната.	Диаметръ барановъ.	Диаметръ направляющ.	Срокъ службы каната.		Прочная поврежденіе.
									Когда набитъ.	Когда снятъ.	
Орловскій.	сак. 28 1/2	—	стальные.	72 (?)	2 mm	7/8"	56"	56"	въ августъ 1887 г.	въ февралѣ 1888 г.	50 пуд. (вода и уголь).
	27	—	стальные.	72 (?) 1 1/2 mm	13/16"	70"	70"	56"	въ сентябрѣ 1886 г.	работаетъ и по настоящее время.	50 п. уголь.
	46	—	стальные.	42	2 1/4 mm	7/8"	62"	75"	въ февралѣ 1881 г.	въ январѣ 1885 г.	20—30
Петрохарьскій.	52	—	стальные.	42	2 mm	13/16"	52"	84"	въ декабрѣ 1887 г.	работаетъ и по настоящее время.	20—30
	45	—	стальные.	42	2 1/4 mm	7/8"	57"	75"	въ декабрѣ 1887 г.	работаетъ и по настоящее время.	20—34
	56	—	стальные.	42	2 1/2 mm	13/16"	58"	84"	въ ноябрѣ 1887 г.	работаетъ и по настоящее время.	20—35
Варваровскій.	50	—	железные.	42	3 mm	1"	90"	70"	въ декабрѣ 1887 г.	нижній снятъ въ октябрѣ 1888 г. верхній про- должаетъ служить.	22—25 угля 22 п. 36
	24	—	железные.	42	2 1/2 mm	1"	56"	72"	служитъ три года.		20 25
Семуретскій.	24	пем- ковые.	—	—	—	2"	96"	24"	служитъ по- сле 10 мѣсяцевъ.		20 2

НАЗВАНИЕ РУДНИКА.	Годичная производи- тельность (кам. угля).	Орга- ниче- ские.	К а н а т ы.	Число про- водовъ.	Диаметръ проводовъ.	Диаметръ каната.	Диаметръ барановъ.	Диаметръ направляющ.	Срокъ службы каната.		Прочная поврежденіе.
									Когда набитъ.	Когда снятъ.	
Кавенскій.	37	—	железные.	84	—	1"	78"	52"	5 ноября 1887 г.	5 апрѣля 1888 г.	20 30
	37	—	железные.	84	—	1"	78"	52"	5 апрѣля 1888 г.	1 сентября 1888 г.	20 30
	37	—	стальные.	66	—	7/8"	78"	52"	служитъ 1 годъ и 3 мѣсяца.		20 30
Радаково-Юрьевскій.	15	пем- ковые.	—	—	—	1 1/2"	112"	25"	въ апрѣлѣ 1887 г.	въ августѣ 1887 г.	10—12 6—8
	66	пем- ковые.	—	—	—	1 1/2"	168"	168"	въ маѣ 1887 г.	въ августѣ 1887 г.	18—20 12—15
	41	—	железные.	42	—	1"	63"	42"	въ августѣ 1887 г.	въ ноябрѣ 1888 г.	18—20 30
Рудневскій.	15	—	железные.	36	—	3/4"	65"	42"	въ марѣ 1886 г.	въ сентябрѣ 1887 г.	18—20 30
	70	алоз.	—	число продѣл 6	—	диаметръ продѣл 30 mm	1 9 m	3,2 m	служитъ три года.		60 60

Примечаніе. Первые шесть рудниковъ находятся въ 2-мъ округѣ западной части Донецкаго края, послѣдній же—въ 1-мъ округѣ.

Зная срокъ службы каната, глубину шахты и количество груза, поднимаго за все время, не трудно выразить службу каната *количествомъ полезной работы, имъ произведенной*, какъ это принято въ заграничныхъ рудникахъ.

По даннымъ *M. Haton de la Goupillière*:

1) Полезная работа хорошаго *алюминаго* каната = 20000 до 30000 *милліоновъ килограмметровъ*, или 20 до 30 *милліардовъ* к. м., но иногда доходитъ до 40 и 50 *милліардовъ* к. м.

2) Полезная работа стальныхъ круглыхъ канатовъ, на основаніи статистики 1879 г., для *Рурскаго бассейна* = 41000 *милліонамъ* или 41 *милліардамъ* килограмметровъ.

Въ Донецкомъ бассейнѣ хорошіе органическіе и металлическіе канаты служатъ до 2 и 3-хъ лѣтъ.

Возьмемъ для примѣра *Брянцевскую* соляную копь. Глубина шахты = 57 саж. = 399 фут. = 121,7 м. Ежегодная производительность соли до 6.100.000 пуд. = 100000 тоннъ = 100.000.000 килограммовъ.

При двухъ-лѣтней службѣ каната (стального, круглаго), полезная работа его = 24340 *милліонамъ*, или 24,34 *милліардамъ* килограмметровъ.

Замѣтимъ при этомъ, что не всегда высокая цифра службы каната можетъ служить образцомъ для подражанія. Въ видахъ безопасности, на нѣкоторыхъ рудникахъ имѣется хорошій обычай чрезъ 2 года непременно замѣнять канатъ новымъ, хотя бы по наружному виду онъ былъ годенъ и для дальнѣйшей службы. Насколько этотъ пріемъ рационаленъ, лучшимъ указателемъ можетъ служить тоже статистика.

Система барабановъ въ рудничныхъ подземныхъ машинахъ Донецкаго бассейна.

Въ большинствѣ случаевъ на рудникахъ Донецкаго бассейна примѣняются цилиндрическіе барабаны, при круглыхъ стальныхъ канатахъ. Въ виду незначительной глубины шахтъ, при таковыхъ барабанахъ получаютъ отъ начала до конца подъема *положительные моменты*, но постепенно уменьшающіеся къ концу подъема въ 1,5 до 2-хъ разъ, что требуетъ постоянного вниманія машиниста, въ отношеніи регулированія притокомъ пара. Болѣе спокойное дѣйствіе машины достигается при уравниваніи вѣса каната коническими барабанами. Однако коническіе барабаны съ круглыми канатами мы встрѣтили только на рудникѣ *Кошкина*. Эти барабаны съ наибольшимъ угломъ конуса и съ сплошною навивкою каната.

Коническіе барабаны (большого діаметра) съ *несплошною* навивкою каната, пригодные для весьма глубокихъ шахтъ, на рудникахъ Донецкаго бассейна до сихъ поръ не могли быть примѣняемы. Полное уравниваніе каната весьма удобно и при спиральныхъ барабанахъ съ плоскимъ органическимъ канатомъ (см. шахта *Дамара*, *Корсунскій* рудникъ и проч.). Самая глубокая шахта Донецкаго бассейна, въ 100 сажень, теперь имѣется на соляной копи *Голландскаго общества*, въ *Ступкахъ*. Новая *Юзовская* шахта достигнетъ глубины 125 сажень = 875 ф.

Предположимъ для послѣдней шахты полезный грузъ = въ 2 тонны = 122 пуд., мертвый грузъ (кѣтки съ вагонами) 0,8. 122 = до 98 пуд., діам. барабановъ 3,5 м. = $11\frac{1}{2}'$ и діаметръ проволоки стального каната въ $\frac{1}{16}"$. Отнош. діам. барабана къ діам. проволоки = 11,5. 12: $\frac{1}{16} = 2208$.

Съченіе идеальнаго, сплошнаго стального каната опредѣлится изъ слѣдующей формулы, положивъ высоту копра до центра направляющихъ шкивовъ = $10\frac{9}{10}$ глубины шахты:

$$500 \omega = 122 + 98 + 1,1. 875. 1,2 \frac{\omega}{144}. 13,83^1),$$

гдѣ 500 пуд. на 1 □ д. прочное сопротивленіе стального каната.

13,83 пуд. въсь 1 куб. фута стали.

Рѣшая предыдущее уравненіе, получимъ:

$$500 \omega = 220 + 111. \omega, \text{ откуда } \omega = 0,57 \text{ □ д.}$$

$$\text{Съченіе каждой проволоки} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{1}{16} \right)^2 = 0,003 \text{ □ д.}$$

$$\text{Число проволокъ въ канатѣ: } \frac{0,57}{0,003} = 190.$$

Вѣсь каната = $111. 0,57 = 63,27$, круг. числ. 63 пуд.

Моментъ въ началѣ подъема:

$$M_1 = (63 + 220 - 98) \frac{11,5}{2} = +1063 \text{ пудофут.}$$

$$\text{Моментъ съ концѣ подъема } M_2 = [220 - (98 + 63)] \frac{11,5}{2} = +316 \text{ пудоф.}$$

$$\text{Отношеніе } \frac{M_1}{M_2} = \frac{1063}{316} = 3,36.$$

Хотя при этомъ получаются во все время подъема *положительные* моменты, тѣмъ не менѣе уравновѣшеніе каната получаетъ большее значеніе, въ особенности при машинахъ безъ охлажденія, требуя къ концу хода значительнаго уменьшенія средняго давленія пара въ цилиндрѣ, т. е. чрезмѣрнаго увеличенія расширенія.

Отношеніе діаметра барабановъ и направляющихъ шкивовъ къ діаметру проволоки (φ).

Это отношеніе, согласно инструкціямъ, не должно быть менѣе 1500, чтобы канатъ не подвергался вреднымъ напряженіямъ отъ изгиба. При діам. барабановъ (на кояхъ *Донецкаго бассейна*) 2 до 3,5 м. = 6,5 до 11,5 ф., при діам. проволоки въ $\frac{1}{16}"$ до $\frac{1}{12,5}"$, отношеніе φ измѣняется въ предѣлахъ = отъ 1000 до 1850 ²⁾. Направляющіе шкивы, обыкновенно чугунные, отливаются вмѣстѣ съ желѣзными спицами круглаго сѣченія (въ видѣ трубокъ), или, при очень большомъ діаметрѣ спицы укрѣпляются къ желѣзному ободу и

¹⁾ См. нашу справочную книгу 1879 г., стр. 9.

²⁾ Впрочемъ нѣредко менѣе 1000, см. страниц. 230—231.

чугунному патрону помощію болтовъ. Самые большіе подобные желѣзные тѣжы мы замѣтили на рудникѣ Копкина, въ Грушевкѣ, гдѣ діаметръ ихъ около 2 сажень. При толщинѣ проволоки въ $\frac{1}{10}$ " , при этомъ отношеніе $\varphi = 14.12 : \frac{1}{10} = 2688$. Стальные канаты здѣсь служатъ до 3-хъ лѣтъ.

Система подземныхъ паровыхъ машинъ.

Исключительное распространеніе въ Донецкомъ бассейнѣ имѣютъ *горизонтальныя* (двойныя) паровыя машины, реверсивной системы, безъ махового колеса. Вертикальную углеподъемную машину мы встрѣтили только на рудникѣ *Русскаго общества пароходства и торговли*. Горизонтальная система вполнѣ удовлетворяетъ своему назначенію. Маленькія машины имѣютъ шестеренный приводъ, состоящій изъ двухъ паръ зубчатыхъ колесъ съ отношеніемъ діаметровъ $\frac{2}{1} - \frac{3}{1}$ и до $\frac{5}{1}$.

Большія машины 50—100 п. л. и болѣе, подобно тому какъ и за границей, исключительно *прямого дѣйствія*, безъ шестеренъ, съ барабанами, насаженными на валу подъемной машины ¹⁾. Этому расположенію, по его простотѣ и прочности, слѣдуетъ отдать предпочтеніе. Только на ртутномъ рудникѣ *А. Ауэрбаха* и *К°* мы замѣтили машину большой силы, съ шестереннымъ приводомъ. На оси машины, по концамъ, насажены двѣ шестерни съ угловыми зубцами, для плавности движенія, которыя сѣблются съ двумя зубчатыми колесами, насаженными на валу барабановъ. Все это *громоздкое устройство* принадлежитъ машиностроительной фирмѣ *Бромлей*, въ Москвѣ.

Приданіемъ ходу поршней паровой машины надлежащей величины, при машинахъ, силою свыше 50 п. л., всегда можно обойтись безъ шестеренъ.

Установъ машины. Горизонтальныя машины почти исключительно имѣютъ высокій фундаментъ и устанавливаются на высотѣ пола второго этажа. Устье шахты располагается на одномъ уровнѣ съ машиной или ниже его. Въ большинствѣ случаевъ такое расположеніе имѣетъ цѣлью доставлять вагоны изъ шахты на эстакады, откуда они выгружаются въ большіе желѣзнодорожные вагоны, въ которыхъ уголь и проч. и отправляются къ мѣсту назначенія. Въ случаѣ сортировочныхъ устройствъ, эстакады дѣлаются соотвѣствующей высоты. Машина устанавливается или въ одномъ общемъ помѣщеніи съ шахтой, или же помѣщеніе машины раздѣляется отъ шахтнаго отдѣленія витриной, со щелями для пропуски каната; послѣдній способъ размѣщенія имѣетъ цѣлью предохранить машину отъ пыли и сырости рудничнаго воздуха, а также сохранить машинное помѣщеніе теплымъ въ зимнее время.

¹⁾ Самая большая углеподъемная машина Донецкаго бассейна въ 350 п. л., горизонтальная, устанавливается на цовой шахтѣ, на кояхъ *Юза*, но и эта машина, по сравненію съ заграничными, не велика. На многихъ заграничныхъ кояхъ имѣются углеподъемныя машины силою въ 1000 до 2000 п. л. Углеподъемныя машины въ 400—500 п. л. тамъ весьма обыкновенны. Въ Америкѣ известна гигантская углеподъемная машина фирмы *Morris*, компоундъ, силою въ 4500 п. л., съ вертикальными цилиндрами.

Система надшахтных копровъ. Въ большинствѣ случаевъ надшахтные копры деревянные, но имѣется много примѣровъ и металлическихъ, желѣзныхъ копровъ. Металлическіе копры мы замѣтили на одной копи у *Пастухова* и у г. *Юза*. У послѣдняго коперъ совершенно открытъ и направляющіе шкивы ничѣмъ незащищены, что не особенно удобно въ зимнее время. Прекрасное устройство металлическихъ копровъ, прикрытыхъ легкою металлическою крышею, мы видѣли въ *Марьевкѣ*, на рудникѣ *Губонина*, и на Харламовской соляной копи *Французскаго общества*. Въ *Марьевкѣ* балки направляющихъ шкивовъ поддерживаются на рессорахъ, что въ значительной степени способствуетъ сохраненію каната.

На соляной копи *Голландскаго общества* коперъ замѣненъ кирпичною надшахтною башнею, съ деревяннымъ направлениемъ для клѣтей внутри. На коняхъ *Юза* для направленія клѣтей служатъ по четыре натянутыхъ проволочныхъ каната.

Положеніе машиниста въ большинствѣ случаевъ весьма удобное, устье шахты и направляющіе шкивы находятся у него на виду. Расположеніе подъемной машины на ртутномъ рудникѣ г. *Ауэрбаха* своеобразное, но незаслуживающее подражанія. Для выгрыша въ пространствѣ, здѣсь между устьемъ шахты и машиннымъ помещеніемъ расположены различныя отдѣленія: контора, чертежная и проч., такъ что машинистъ видитъ поднимающуюся изъ шахты клѣть чрезъ длинный, проходной корридоръ. Подобное устройство было раньше примѣнено и на *Богословскомъ* рудникѣ (См. *Горн. Журн.* 1888, № 7). Случайные прохожіе будутъ мѣшать машинисту видѣть клѣть.

Система парораспределенія въ подземныхъ машинахъ Донецкаго бассейна.

На коняхъ Донецкаго бассейна мы видѣли слѣдующія системы парораспределенія въ рудничныхъ (шахтныхъ) подземныхъ машинахъ:

1) Обыкновенные золотники съ кулисами *Стифенсона* (копи *Юза*, *Богодуховская*, *Марьевка*, *Голубовка*, соляная копъ *Французскаго общества* и проч.).

2) Обыкновенные золотники съ кулисами *Гуча* (*Кореуньская* копъ).

3) Клапанное распределеніе, 4-мя уравновѣшенными клапанами съ кулисами *Гуча* (*Азовской К^о*, на *Грушевкѣ*)¹⁾.

4) Клапанное распределеніе съ кулачковымъ приводомъ (рудникъ *Отто*, на *Грушевкѣ*; соляныя копи: *Брянцевская* и *Голландскаго общества*).

Во всѣхъ случаяхъ измѣненіе расширенія пара, на ходу машины, совершается *отъ руки*. Автоматическаго регулированія отсѣлкой отъ вала барабановъ и отъ центробѣжнаго регулятора нигдѣ не имѣется. Эти два послѣдніе

¹⁾ Эта большая угледоъемная машина временно исполняетъ роль водоотливной машины.

способа, часто применяемые за границей, пригодны только для весьма глубоких шахтъ, каковыхъ въ Донецкомъ бассейнѣ покуда не имѣется.

Затѣмъ мы не видѣли ни одной машины типа *Корлисса*; впрочемъ сложный и деликатный распределительный приборъ *Корлисса* едва ли имѣетъ серьезное значеніе для подъемныхъ машинъ¹⁾. И такъ, исключая нѣкоторыхъ типовъ, пригодныхъ для глубокихъ шахтъ, мы имѣемъ на рудникахъ Донецкаго бассейна парораспределительные приборы весьма различныхъ системъ. Но тщетно было бы искать особыхъ мотивовъ, которыми руководствовались техники при выборѣ той или другой системы парораспределения. Разнообразіе типовъ произошло отъ той простой причины, что большинство рудничныхъ подъемныхъ машинъ были заказаны за границей, въ различныхъ мѣстахъ, и каждая машиностроительная фирма поставляла свой излюбленный типъ машины. Машина съ клапаннымъ, кулачнымъ распределеніемъ, нашего проекта, дѣйствующая на рудникѣ Отто въ Грушевкѣ и исполненная на механическомъ заводѣ Д. А. Пастухова, въ Ростовѣ, имѣетъ многія нововведенія главнѣйше потому, что она въ свое время предназначалась для московской промышленной выставки и т. п.

Дѣло въ этомъ отношеніи должно быть поставлено однако иначе. Техники копей Донецкаго бассейна должны продолжительными наблюденіями и опытами установить наилучшій, наиболѣе пригодный для нашего рудничнаго дѣла типъ парораспределительнаго прибора. Тотъ парораспределительный приборъ, очевидно, будетъ имѣть предпочтеніе, который, при своей простотѣ, прочности и продолжительности службы дастъ наибольшую экономію въ топливѣ. Разсмотримъ этотъ вопросъ болѣе детально.

Расходъ топлива въ рудничныхъ (шахтныхъ) подъемныхъ машинахъ.

Для дѣйствія паровыхъ котловъ рудничныхъ подъемныхъ машинъ, за границей применяютъ двойной методъ:

1) Употребляютъ худшіе, малоцѣнные сорта угольной мелочи, сжигаемой въ топкахъ при усиленной механической тягѣ, при помощи струйчатыхъ вентиляторовъ *Кертиса* и т. п. приборовъ. Машина при этомъ дѣйствуетъ безъ расширенія или съ малымъ расширеніемъ пара; или 2) Употребляютъ уголь лучшаго качества (дорогой), сжигаемый при естественной силѣ тяги дымовой трубы, и для экономіи машину заставляютъ дѣйствовать съ переменнымъ расширеніемъ, при высокомъ давленіи пара.

Въ послѣднее время методъ (2) получилъ исключительное распространеніе. При этомъ достигается меньшій расходъ топлива, упругость пара выше и дѣйствіе машины и котловъ исправнѣе. Первый же методъ, повсюду оставаемый, подтвердилъ ту истину, что не все то хорошо, что дешево.

¹⁾ Существуетъ мнѣніе, что при быстрой отсѣлкѣ пара въ этихъ машинахъ рудничныя каналы подвергаются вреднымъ толчкамъ.

При усиленной механической тягѣ и плохомъ углѣ, котлы скоро изнашиваются, дымовые ходы засоряются, требуя частой чистки; упругость пара нередко ниже нормы и данныхъ размѣровъ подъемная машина развиваетъ меньшую силу.

Въ Донецкомъ бассейнѣ, повидимому, имѣются сторонники того и другого метода. Напримѣръ, на рудникѣ *Кошкина* (на Грушевѣ) антрацитовал мелочь сжигается въ топкахъ паровыхъ котловъ форсированнымъ горѣніемъ, при вдуваніи воздуха струйчатыми вентиляторами *Кертиса*, издающими на ходу значительный гулъ. Въ нѣсколькихъ шагахъ отсюда, на рудникѣ *Отто*, для отопленія котловъ употребляется лучшій, штучный антрацитъ, при естественной, спокойной тягѣ дымовую трубою. Въ послѣднемъ случаѣ машина имѣетъ переменную отсѣчку пара клапанами, тогда какъ въ первомъ распредѣленіе пара совершается золотниками съ кулисами *Стифенсона*. На соляныхъ коняхъ *Брянцевской* и т. п., дѣйствующихъ привознымъ углемъ, этотъ послѣдній употребляется (очевидно) лучшаго качества.

Для оцѣнки экономическаго достоинства шахтныхъ подъемныхъ машинъ необходимо имѣть точныя (валовыя) цифры *расхода топлива на единицу полезной работы*. При этомъ замѣтимъ, что ни для какихъ другихъ паровыхъ машинъ подобное опредѣленіе не имѣетъ тѣхъ удобствъ, какъ для подъемныхъ рудничныхъ машинъ. По данной производительности рудника и по данной глубинѣ шахты, полезная работа въ теченіи, напримѣръ, года дѣйствія легко можетъ быть вычислена. Зная затѣмъ расходъ топлива за то же время въ топкахъ паровыхъ котловъ, не трудно опредѣлить валовую цифру расхода его на единицу силы.

Расходъ угля подъемной машины, выраженный въ % количества добытаго угля.

Въ заграничныхъ рудникахъ, при средней глубинѣ шахтъ 300 до 400 м., количество каменнаго угля, расходимаго для дѣйствія подъемной машины = 2 до 3 1/2% полного количества добытаго угля. При глубинѣ шахтъ въ 1000 м., этотъ расходъ увеличивается до почтенной цифры 8 и 10%, полной добычи угля (1) ¹⁾.

Вообще, обозначивъ чрезъ *Н*-цу количества добываемаго угля, количество расходимаго угля для подъемной машины можетъ быть выражено слѣдующею формулою:

$$x = 0,10 \frac{H}{1000} = 0,0001 \cdot H,$$

гдѣ *Н* м. глубина шахты.

При *Н* = 100 м.

300

500

1000

x = 0,01 или

0,03

0,05

0,10

1% количества добытаго угля.

3 "

5 "

10 "

¹⁾ См. нашу справочную книгу 1879 г., стр. 30.

На коняхъ Донецкаго бассейна, въ большинствѣ случаевъ, не ведутъ отдѣльно счетъ расхода топлива для подъемныхъ машинъ. Гг. инженерамъ и техникамъ слѣдуетъ на этотъ предметъ обратить серьезное вниманіе, потому что въ противномъ случаѣ не представится возможности опредѣлить сравнительное экономическое достоинство различныхъ системъ машинъ, между тѣмъ, съ углубленіемъ шахтъ, вопросъ объ экономіи топлива будетъ становиться серьезнѣе.

По счастливой случайности, мы могли получить точныя цифры расхода топлива для подъемной машины *Брянцевской* соляной копи (см. § 10). Притока воды здѣсь не имѣется и подъемная машина питается паромъ отдѣльною, самостоятельною группою паровыхъ котловъ. При глубинѣ шахты въ 57 саж. = 397 ф. = 121 м., расходъ (Донецкаго) каменнаго угля здѣсь = 0,80 до 0,85% полного количества поднятой и добытой соли. Результатъ этотъ весьма хорошій. Согласно предъидущей формулѣ $x = 0,0121$, или 1,2%. Распределение пара въ *Брянцевской* машинѣ совершается помощью 4-хъ клапановъ, съ кулачнымъ приводомъ. Перемѣна отсѣчки отъ руки.

По даннымъ *M. Ledoux* ¹⁾, на копи *Eboullet*, во Франціи, на 1 тонну = 1000 klg. угля, поднимаемыхъ на высоту каждаго 100 м., расходуется углеподъемной машиной 8,4 klg. угля или 0,84%, т. е. расходъ соответствуетъ *Брянцевской* копи. На рудникѣ *Отто* (въ Грушевкѣ) этотъ расходъ = 0,6%.

Расходъ топлива на единицу силы, въ рудничныхъ подъемныхъ машинахъ.

Вслѣдствіе періодичности дѣйствія этого рода машинъ, съ безпрестанными остановками, расходъ топлива въ нихъ значительно выше, нежели въ обыкновенныхъ, непрерывно-дѣйствующихъ паровыхъ машинахъ, одинаковаго достоинства. На основаніи новѣйшихъ изслѣдованій *эльзасскихъ* экспериментаторовъ, дознано, что главнѣйшая потеря въ паровыхъ машинахъ происходитъ вслѣдствіе конденсаціи пара о металлическія стѣнки пароваго цилиндра. Эта конденсація для періодически дѣйствующихъ машинъ значительно больше, нежели для постоянно-дѣйствующихъ паровыхъ машинъ ²⁾.

На основаніи предъидущей формулы, при $H=100$ м., для подъема 1 тонны = 1000 klg., расходъ топлива $x = 10$ klg. Полезная работа при этомъ = $\frac{100000}{75} = 1333$ паров. л. Одной силѣ въ 1 часъ соотв. работа $1,60.60 = 3600$

¹⁾ См. его интересную статью „L'emploi de la *Detente* dans les machines d'extraction“. *Annales des mines* 1879. T. XVI, 5-e livraison. Ватовой расходъ каменнаго угля, опредѣленный имъ приблизительнымъ путемъ, слѣдующій, для глубины $H=100$ м.

$x=0,0091$ или 0,91% для машинъ безъ расширенія пара.

= 0,0053 „ 0,53 „ для машинъ съ постояннымъ расширеніемъ $\frac{10}{7} - \frac{10}{1}$ „.

= 0,0037 „ 0,37 „ для перем. расширенія золотниками.

= 0,0031 „ 0,31 „ „ „ клапанами.

Эти послѣднія цифры однако слѣдуетъ признать болѣе какъ опытныя, нежели ватовыя.

²⁾ См. нашу статью „Экономія топлива въ паровыхъ машинахъ въ періодъ двухъ столѣтій“. *Горный Журналъ* 1882. № 10.

п. л., слѣдов. соотвѣтствующій расходъ каменнаго угля въ 1 часть времени, на 1 п. л. полезной работы:

$$\Delta u = \frac{3600}{1333} \cdot 10 = 27 \text{ klg. (1)}$$

Эта цифра валовая, относящаяся къ одному году.

По даннымъ *Riedlér'a* ¹⁾ расходъ пара на 1 силу полезной работы въ угледоъемныхъ машинахъ = 100 до 200 klg. и въ самыхъ благоприятныхъ обстоятельствахъ около 50 к. При 7-й испарительности, этимъ цифрамъ соотвѣтствуетъ количество каменнаго угля 15 до 30 klg. и 7,14 klg. (вкругомъ числомъ 7 1/2 к.). Но цифры *Ридлера* относятся болѣе къ результатамъ опытовъ, нежели къ валовому дѣйствию.

Предыдущая цифра 27 к. показываетъ, что въ шахтныхъ подъемныхъ машинахъ расходъ угля превосходитъ въ 10 разъ расходъ его въ непрерывно-дѣйствующихъ паровыхъ машинахъ, тоже безъ охлажденія пара. Для этихъ послѣднихъ валовой расходъ топлива въ 1 ч. на 1 п. силу = 2 до 3 klg.

При высокой упругости пара, болыпомъ расширеніи и при центральномъ охлажденіи, расходъ угля въ угледоъемныхъ машинахъ можетъ быть пониженъ до 7 1/2 — 10 klg. въ 1 ч. на 1 п. силу полезной работы.

Предохранительные и указательные приборы при шахтныхъ подъемныхъ машинахъ Донецкаго бассейна.

1) Для предупрежденія паденія въ шахту людей и постороннихъ тѣлъ, почти вездѣ примѣнены легкія деревянныя предохранительныя рѣшетки, преграждающія доступъ къ устью шахты съ двухъ противоположныхъ сторонъ, когда клѣть опущена. При подъемѣ клѣти на дневную поверхность, рѣшетки эти приподнимаются вмѣстѣ съ клѣтью, позволяя свободную откатку вагончиковъ. При опусканіи клѣти, вмѣстѣ съ ней опускаются ²⁾ и предохранительныя рѣшетки, заграждая устье шахты.

2) *Парашюты*. На случай разрыва каната при клѣтяхъ примѣнены различнаго рода парашюты, какъ моментально-дѣйствующіе, такъ и дѣйствующіе треніемъ. На соляной копи Голландскаго общества мы замѣтили моментально-дѣйствующій парашютъ *Фонтена*, на *Брянцевской* соляной копи *Клиновой* (завзубренный) парашютъ *Либотта*, на *Короуиской* копи кулачный парашютъ и проч. На коняхъ *Юза*, слѣдую традиціямъ англійской практики, категорически высказывается мнѣніе противъ употребленія парашютовъ. Дѣйствительно, въ то время, какъ во *Франціи* и *Бельгіи* парашюты почти обязательны, въ *Англіи* они почти совсѣмъ не примѣняются. Англичане того мнѣнія, что хорошій, тщательно осматриваемый ежедневно канатъ есть наиболѣе надежный парашютъ.

¹⁾ См. Den Bericht über die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Paris, 1878.

²⁾ На высоту клѣти до пола шахтнаго помещенія.

Мнѣніе не въ пользу парашютовъ сложилось подѣ вліяніемъ различныхъ обстоятельствъ: 1) несвоевременнаго дѣйствія парашюта при эластическихъ колебаніяхъ каната, особенно замѣтное въ первый моментъ при опусканіи кѣтти съ большою скоростью. 2) Зимой, вслѣдствіе нѣкотораго обледѣнія направляющихъ, вверху шахты, подѣ вліяніемъ холоднаго наружнаго воздуха, происходитъ замедленіе въ движеніи кѣттей, способствующее тоже несвоевременному зацѣпленію парашюта; и 3) Нѣкоторые случаи неудачнаго дѣйствія парашютовъ.

Съ другой стороны, на практикѣ извѣстны многіе случаи исправнаго дѣйствія парашютовъ, причемъ нерѣдко спасаема была жизнь рабочихъ.

Парашюты представляютъ собой столь серьезный приборъ, что о дѣйствіи ихъ на нашихъ копяхъ слѣдовало бы вести особые журналы: *статистику дѣйствія парашютовъ*, примѣрно по слѣдующей формѣ:

Система парашюта.	Время дѣйствія парашюта.			Результаты дѣйствія.		Примѣчаніе.
	Годъ.	Мѣсяцъ.	Число.	Полезныя.	Вредныя.	

Лично мы не имѣли возможности собрать въ этомъ отношеніи полезныхъ свѣдѣній, за недостаткомъ на нашихъ рудникахъ вообще какихъ-бы то ни было правильныхъ, систематическихъ наблюденій.

3) *Сигналы и указательные приборы*. Кромѣ ручныхъ сигналовъ въ видѣ молотка или звонка, служащихъ для подачи изъ рудника сигнала машинисту, каждая подъемная машина снабжена автоматическимъ сигнальнымъ (винтовымъ) приборомъ, приводимымъ въ дѣйствіе отъ вала машины и служащимъ для предупрежденія машиниста о приближеніи кѣтти къ устью шахты, послѣ чего онъ замедляетъ ходъ машины и усугубляетъ свое вниманіе. *Индикаторовъ*, представляющихъ собою въ миниатюрѣ шахту съ кѣтями, и позволяющихъ машинисту слѣдить за положеніемъ кѣттей внутри шахты въ каждый моментъ, на кояхъ *Донецкаго бассейна* можно встрѣтить относительно рѣдко. Не говоря уже о маленькихъ рудникахъ, индикатора мы не нашли и на нѣкоторыхъ капитальныхъ рудникахъ, каковы: *Брянцевская* соляная копь, *Корсунскій* рудникъ и проч. По нашему мнѣнію, слѣдовало бы включить въ инструкцію для гг. окружныхъ инженеровъ: обязательное примѣненіе *индикатора*, при шахтныхъ подъемныхъ машинахъ.

4) *Тормазы*. При подъемныхъ машинахъ *Донецкихъ* копей имѣются ручныя (ножныя) и у большихъ машинъ паровыя тормазы. На соляной копѣ *Голландскаго общества* мы замѣтили особое разцѣпное устройство при паровомъ тормазѣ, дѣйствующее отъ кѣттей, въ видахъ предупрежденія возможности удара кѣтти о направляющіе шкивы. При приближеніи кѣт-

ти къ направляющему шкиву, паровой тормазъ дѣйствуетъ автоматически. На рудникѣ *Отто*, при машинѣ нашего проекта, имѣется паровой тормазъ съ переменнымъ давленіемъ пара и, кромѣ того, примѣнено устройство для тормаженія, по желанію, отъ руки или силою пара.

5) *Разцѣпное устройство въ соединеніи клѣти съ канатомъ* (*Evites-molettes*). Для предупрежденія, въ экстренныхъ случаяхъ, удара клѣти о направляющіе шкивы, иногда употребляютъ особое разцѣпное устройство, предупреждающее возможность несчастія. Во Франціи подобное устройство получило названіе: *Evites-molettes*. При немъ клѣть, не доходя до направляющаго шкива, собственнымъ движеніемъ производитъ разцѣпленіе отъ каната, причемъ сама клѣть задерживается отъ паденія парашютомъ, а еще лучше, въ новѣйшихъ устройствахъ, клѣть при этомъ повиснетъ на особой неподвижной подпоркѣ. Устройство разцѣпленія клѣти у насъ рѣдко примѣняется. Подобное устройство мы замѣтили только на соляной копи голландскаго общества, въ *Ступкалѣ*. Разцѣпляющій приборъ здѣсь образуетъ какъ бы два лезвія ножницъ *a* и *b* (Таблиц. XII, фиг. 10). При чрезмѣрномъ подъемѣ клѣти, лезвія, заходя въ неподвижный конусъ *A*, упрутся о стѣнки его выпуклыми своими частями *m* и *n*, причемъ соединительный болтъ *o* будетъ срѣзанъ, канатъ освободится, а клѣть повиснетъ на зубцахъ *n*. Къ недостатку этого устройства нужно отнести то, что толстый болтъ или звено *o*, для срѣзки, требуетъ большого усилія. Болѣе совершеннымъ, по нашему мнѣнію, представляется разцѣпляющій приборъ (*Detachinghook*) системы *King & Humble*, причемъ связыванію (срѣзыванію) подвергаются два тонкихъ стержня *n—n*, фиг. 11, (1), (2) и (3). Чтобы эти стерженьки не могли случайно выпасть, концы ихъ должны быть нѣсколько утолщены расклепкою. Двѣ подвижныя пластины *E*, имѣющія ось вращенія въ *O*, заключены между двумя вертикальными, болѣе тонкими пластинками *A*. Хомутъ *m* предупреждаетъ несвоевременное поворачиваніе пластинъ *E*. Онъ упирается на стерженьки *n—n*, концы которыхъ, какъ было выше сказано, нѣсколько расклепаны для предупрежденія выпаданія.

§ 14

В) Рудничныя водоотливныя машины.

Вода атмосферныхъ осадковъ проникаетъ въ рудникъ двоякимъ путемъ: 1) непосредственно, чрезъ трещины въ породахъ и чрезъ пустоты старыхъ выработокъ, или 2) пройдя болѣе или менѣе сложный путь въ слояхъ водопроницаемыхъ породъ, она, наконецъ, появляется въ рудникѣ въ измѣненномъ составѣ: щелочною (известковою) или кислотою (купоросною). Въ угольныхъ копяхъ, вслѣдствіе разложенія сѣрнаго колчедана, заключа-

ющагося въ углѣ, рудничная вода нерѣдко бываетъ столь купоросною, что вредно дѣйствуетъ на металлическія части водоотливныхъ насосовъ, разѣдая ихъ въ сильной степени. При такихъ обстоятельствахъ необходимо насыщать воду известью. Рудничную воду можно употреблять для питанія паровыхъ котловъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ; обыкновенно же для этой цѣли прѣсную воду извлекаютъ изъ колодезѣй или доставляютъ водопроводомъ изъ ближайшихъ рѣчекъ. Рудничную воду употребляютъ для конденсаціи пара и для механическаго обогащенія, но и при этомъ ее нерѣдко приходится предварительно очищать известью, въ отсадочныхъ бассейнахъ. На копияхъ Донецкаго бассейна примѣняются всѣ эти способы пользованія какъ рудничною, такъ и ключевою и рѣчною водою. Впрочемъ конденсація пара примѣняется относительно рѣдко (напримѣръ у г. Юза), а промывка угля существуетъ покуда еще только на *Богодуховской* копи, хотя вскорѣ предполагаютъ таковую примѣнить на копияхъ Юза, *Завадскаго* и проч.

Средства для удержанія рудничной воды. Прежде, нежели заняться вопросомъ объ отливѣ рудничной воды, необходимо озаботиться о возможномъ *прегражденіи* доступа ея внутри рудника. Средства для этой цѣли примѣняются какъ на поверхности, такъ и внутри самаго рудника. На поверхности, устройствомъ искусственныхъ каналовъ и канавъ, воду отводятъ въ низменныя мѣста, долины и проч. Преграждаютъ различными способами, — плотинами, перемычками, — доступъ ея къ тѣмъ мѣстамъ, откуда она можетъ имѣть свободный проходъ въ старыя выработки и проч.

Внутри рудника лучшимъ средствомъ являются предохранительныя цѣлики, граничація старыя выработки. Кромѣ того, иногда приходится прибѣгать къ устройству каменныхъ или деревянныхъ перемычекъ, для удержанія усиленнаго притока воды. Отъ несоблюденія подобныхъ мѣръ, требуемыхъ правилами горнаго искусства, произошло затопленіе прошлой весной большинства копей на Грушевкѣ. Особенно сильному затопленію подверглась копь Русскаго общества *пароходства и торговли*, вслѣдствіе непринятія управленіемъ во время мѣръ, предложенныхъ директоромъ г. *Скоратынымъ*, для прегражденія доступа воды изъ старыхъ выработокъ. Рудникъ г. *Отто*, гдѣ имѣются предохранительныя цѣлики, затопленію не подвергся.

Каптивированіе рудничной воды. По принятіи всѣхъ мѣръ для уменьшенія притока воды въ рудникъ, слѣдуетъ, по возможности, воды различныхъ ярусовъ удерживать на соотв. горизонтахъ. Ошибочно было бы допускать стокъ всѣхъ рудничныхъ водъ въ нижнюю часть рудника, чтобы затѣмъ всю воду поднимать оттуда на дневную поверхность. При этомъ пришлось бы устраивать, безъ надобности, слишкомъ сильныя водоотливныя машины и жечь напрасно лишній уголь для дѣйствія ихъ. Напротивъ того, воду каждаго яруса слѣдуетъ поднимать только на соотвѣтствующую высоту, пропорціонируя отдѣльные насосныя ставы сообразно количеству воды, причитающемуся для нихъ. На это обстоятельство обращено вниманіе на нѣкоторыхъ копияхъ Донецкаго бассейна. Такъ, напримѣръ, на *Корсуньской* копи (см. § 7), изъ нижнихъ яру-

совѣ вода подается *камеронами* штанговому насосу, который уже всю воду поднимаетъ на дневную поверхность.

Водоотливныя штольны. Въ гористыхъ странахъ нерѣдко представляются такіе случаи, что почва рудника находится выше уровня сосѣдней долины, причемъ является возможность стока рудничной воды безъ помощи машинъ, проведеніемъ водоотливной штольны. Но проведеніе длинныхъ штольнъ обходится весьма дорого, и къ помощи ихъ прибѣгаютъ при минеральныхъ рудникахъ (мѣдныхъ, серебро-свинцовыхъ и т. п.) въ странахъ, скудныхъ топливомъ, и гдѣ привозное топливо обходится дорого. Въ каменноугольныхъ копяхъ, при благоприятныхъ мѣстныхъ условіяхъ, иногда прибѣгаютъ къ пособію вспомогательныхъ штольнъ, располагаемыхъ на нѣкоторой высотѣ надъ почвою рудника, съ цѣлію уменьшенія высоты подъема воды и удобнаго отвода ея въ сосѣднюю долину. При этомъ часть отливаемой изъ рудника воды иногда поднимается и на дневную поверхность, гдѣ она служитъ для различной цѣли. Случаи вспомогательныхъ штольнъ имѣются и въ Донецкомъ бассейнѣ. Намъ извѣстенъ подобный примѣръ въ упраздненной *Капитальной* шахтѣ *Лисичанскаго* рудника (см. § 5). При глубинѣ шахты 45 саж., воду здѣсь приходилось поднимать всего на 18 саж. до горизонта штольны, чрезъ что сопротивленіе насосовъ уменьшилось въ пропорціи $18 : 45 = 0,4$.

Примѣчаніе. На антрацитовомъ рудникѣ г. *Кошкина*, въ *Грушеvkѣ*, при шахтѣ глубиною въ 72 сажени, на 12 с. отъ поверхности имѣется *откаточная* штольня, устье которой расположено около желѣзной дороги.

Различныя системы рудничныхъ водоотливныхъ машинъ.

Рудничныя водоотливныя паровыя машины подраздѣляются на двѣ главныя системы ¹⁾: А) *штанговыя* машины и В) *подземныя* машины, безъ штангъ. Тѣ и другія бываютъ съ маховымъ колесомъ и безъ него. Штанговыя машины имѣютъ какъ вертикальныя, такъ и горизонтальныя, паровые цилиндры, тогда какъ подземныя машины устраиваются исключительно горизонтальныя. Въ видахъ экономіи топлива, тѣ и другія нерѣдко устраиваютъ *Вульфовскаго* типа, или системы *компоундъ*.

А) Штанговыя машины.

Онѣ подраздѣляются на слѣдующіе типы:

а) *Штанговыя* машины безъ маховаго колеса, съ катарактомъ, пригодныя для весьма переменнаго притока воды:

Къ нимъ относятся:

1) *Балансирныя* машины (*англійскаго* типа). Эти машины сложны, громоздки. Въ предѣлахъ Донецкаго бассейна не имѣется ни одной подобной машины.

¹⁾ См. нашу Справочн. Книгу 1879 г.

2) *Машины прямого дѣйствія, съ вертикальнымъ паровымъ цилиндромъ, расположеннымъ надъ устьемъ шахты* (Бельгійскаго типа). Насосные ставы давящіе и всасывающе-подъемные.

Распределение пара корпусельскими клапанами. Подобныя машины (въ большинствѣ Бельгійской фабрикаціи) имѣются на многихъ рудникахъ: Корсунскомъ, Кошкина, Азовской К^о, Русскаго общества пароходства и торговли и проч. Прежде имѣлись подобныя машины при Войсковомъ (грушевскомъ) центральномъ водоотливѣ, на казначейской шахтѣ Лисичанскаго рудника и проч. Обыкновенно внизу парового цилиндра располагается контръ-балансиръ съ противовѣсомъ.

3) *Горизонтальныя машины.* Прекрасную горизонтальную штанговую машину системы *Девы* (Таблиц. XII, фиг. 6), двойной компоундъ, мы встрѣтили только на коняхъ *Юза*, гдѣ предполагается вскорѣ установить вторую подобную машину, только съ тремя паровыми цилиндрами (тройной компоундъ). Эти машины прекрасной, солидной конструкціи, заслуживаютъ большаго вниманія со стороны владѣльцевъ Донецкихъ копей, между тѣмъ нигдѣ, кромѣ *Юза*, подобныхъ машинъ мы не встрѣтили. Далѣе мы приводимъ достаточно детальное описаніе своеобразнаго парораспределительнаго прибора *Девы*.

б) *Штанговые машины съ маховымъ колесомъ.* Къ преимуществамъ этого рода машинъ относится какъ извѣстно: 1) возможность большого расширенія при относительно малыхъ движущихся массахъ. 2) Полная безопасность дѣйствія, вслѣдствіе ограниченности хода поршня парового цилиндра кривошипомъ, и 3) Относительная простота парораспределительнаго прибора. Къ недостаткамъ же этой системы относятъ меньшую пригодность ихъ для весьма переменнаго притока воды. Большія машины этого типа, при числѣ об. въ 1 м. $\leq 3 \frac{1}{2}$ до 4, останавливаются въ мертвой точкѣ.

Сюда относятся:

1) *Балансирныя машины, двойного дѣйствія безъ зубчатого привода.* Насосная штанга подвергается попеременно вытягивающему и сжимающему усиліямъ, что вредно дѣйствуетъ, какъ на самыя штанги и ихъ сопряженія, такъ и на шахтные балки, поддерживающія насосы. Въ Донецкомъ бассейнѣ не имѣется ни одного примѣра подобнаго рода машинъ, тогда какъ за границей онѣ довольно распространены. Введеніе подобныхъ машинъ у насъ и нежелательно.

2) *Горизонтальныя машины съ двумя шестернями, съ передачею движенія двумъ, взаимно-уравновѣшеннымъ насоснымъ штангамъ, при помощи угольниковъ и полевыхъ шатуновъ.* Отношеніе діам. шестеренъ $\frac{2}{1}$ до $\frac{5}{1}$. Для плавности хода и равномерности истиранія, большое колесо дѣлаютъ съ деревянными зубцами. Подобное устройство нѣсколько громоздко, но зато допускаетъ, въ случаѣ надобности, весьма медленное движеніе насосовъ, какового нельзя достигнуть въ предыдущей системѣ (1) и притомъ штанги здѣсь подвергаются только вытягивающему усилію.

Примѣры подобнаго рода машинъ мы имѣемъ: на шахтѣ *Даймара*, Лисичанскаго рудника (см. § 5); на ртутномъ рудникѣ *А. Ауэрбаха* и проч.

с) Водотливныя машины съ періодическимъ круповымъ движеніемъ, съ маховымъ колесомъ и катарактомъ, системы *Kley*.

Машины эти, особенно пригодныя для весьма перемѣннаго притока воды, пользуются заграницей весьма хорошею славою. На коняхъ Донецкаго бассейна подобныя машины еще не были испробованы. Фирма *Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Humboldt* (около Кельна) изготовляетъ подобнаго рода машины. Весьма желательно было-бы испытать эту систему на одной изъ Донецкихъ копей.

В) Подземныя водоотливныя машины.

Сюда относятся:

1) Горизонтальные паровые насосы безъ махового колеса системъ: *Камерона*, *Танге*, *Блекъ* и *Уортингтона*, и—

2) Горизонтальные насосы съ двумя маховыми колесами: *простые* или системы *компоундъ* ¹⁾.

Та и другая система имѣетъ своихъ сторонниковъ. Мы предпочитаемъ 2-ю систему, какъ дающую болѣе спокойное, плавное движеніе, при непрерывно дѣйствующемъ парораспределительномъ приборѣ, не подвергающемся столь частому ремонту, какъ въ машинахъ первой системы.

Къ достоинству подземныхъ машинъ относится низкая первоначальная стоимость ихъ $= \frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ части противъ стоимости штанговой машины, но онѣ обыкновенно расходуютъ, по сравненію съ послѣдними, болѣе топлива, вслѣдствіе значительной конденсаціи пара въ длинномъ паропроводѣ, и затѣмъ требуютъ болѣе частаго ремонта, такъ какъ внутри рудника машину невозможно содержать въ той чистотѣ и исправности, какъ на дневной поверхности, и затѣмъ длинный паропроводъ, расположенный въ шахтѣ, требуетъ болѣе частаго ремонта, нежели штанги штанговыхъ насосовъ, въ томъ случаѣ, когда онѣ подвергаются только вытягивающему усилю. Подземныя, машины часто примѣняются какъ вспомогательныя для штанговыхъ машинъ, съ цѣлью отливки воды изъ отдѣльныхъ нижнихъ ярусовъ и доставки ея къ бассейну общей штанговой машины, поднимающей уже всю воду на дневную поверхность. Вслѣдствіе низкой первоначальной стоимости, подземные насосы *Блекъ* и *Камерона*, въ послѣднее время, получили исключительное примѣненіе на коняхъ Донецкаго бассейна. Первый подземный паровой насосъ системы *компоундъ*, съ двумя маховыми колесами, недавно установленъ въ рудникѣ г. *Кошкина* (на Грушевкѣ). Общій проектъ этого насоса составленъ горнымъ инженеромъ *Лазаревымъ*, детальная же его разработка и

¹⁾ При весьма перемѣнномъ притокѣ, устанавливаются въ рядѣ 2 и 3 отдѣльныхъ насоса, дѣйствующихъ попеременно, по одному, или по 2 и по 3 сразу.

постройка самой машины произведена на механическомъ заводѣ Д. А. Па-
стухова, въ Ростовѣ (см. § 9).

Расходъ топлива при водоотливныхъ паровыхъ машинахъ.

Водоотливныя машины суть постоянно дѣйствующія паровыя машины, или такія, которыя дѣйствуютъ непрерывно въ продолженіи значительныхъ промежутковъ времени. Поэтому, въ отношеніи расходованія топлива, онѣ гораздо экономичнѣе, нежели напримѣръ угледоъемныя машины. Извѣстныя *корнуэльскія* водоподъемныя штанговые машины (на мѣдныхъ рудникахъ графства Корнуэль, въ Англіи), при большомъ расширеніи пара и конденсаціи его, при образцовомъ содержаніи, расходуютъ 0,8 до 1 klg. лучшаго каменнаго угля въ одинъ часъ, на 1 п. л. полезной работы. Машины эти большой силы и весьма большихъ размѣровъ, безъ махового колеса, по стѣ тарактомъ. Степень расширенія пара отъ $\frac{5}{1}$ до $\frac{8}{1}$. При этихъ условіяхъ требуются большія регулируюція массы. Вышеупомянутый расходъ угля однако получался только въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ. Кромѣ того, эти цифры болѣе опытные, полученные при болѣе выгодныхъ условіяхъ дѣйствія машины, нежели валовыя, напримѣръ относяціяся къ мѣсяцу или году. Притокъ воды въ рудникахъ обыкновенно переменный и, слѣдовательно, данной машинѣ въ теченіи, напримѣръ, года времени приходится работать при весьма различныхъ условіяхъ, а поэтому и валовой расходъ топлива всегда значительно болѣе опытнаго, соответствующихъ наилучшимъ условіямъ дѣйствія машины. Часовой валовой расходъ въ 2 и 3 klg. на п. л. полезной работы рудничной водоотливной машины слѣдуетъ признать весьма небольшимъ. При машинахъ Вульфа и компоундъ можно удержаться въ предѣлахъ $1\frac{1}{2}$ —2 klg. Валовой, мѣсячный расходъ угля въ водоотливныхъ машинахъ системы Клеу, съ 1 паров. цил. = $3\frac{1}{4}$ до $3\frac{1}{2}$ klg. въ 1 ч. на 1 п. л. полезной работы. Въ большинствѣ случаевъ штанговые водоотливныя машины безъ охлажденія, съ небольшимъ расширеніемъ, обыкновенной конструкціи, расходуютъ 4 и 5 klg. кам. угля на 1 п. л. полезной работы въ часъ времени.

Подземныя водоотливныя машины, при одинаковыхъ достоинствахъ, расходуютъ больше топлива, нежели штанговые машины, вслѣдствіе трехъ причинъ: 1) Потери въ упругости пара 0,30 до 0,50 атм., смотря по глубинѣ шахты. 2) Потери пара отъ конденсаціи въ паропроводѣ: 20 до 40% полного количества пара, расходуемаго машиной. 3) Вслѣдствіе невозможности содержать *подземную* машину въ той степени исправности, какъ машину, расположенную на дневной поверхности ¹⁾.

¹⁾ Къ преимуществамъ штанговыхъ машинъ относится также возможность дѣйствія ихъ съ охлажденіемъ, даже при весьма глубокихъ шахтахъ (см. дальше), и что невозможно для подземныхъ машинъ.

Лучшія подземныя машины системы компоундъ расходуютъ 2 klг. в. угля на 1 п. л. въ 1 ч. Несмотря на сравнительно меньшій расходъ топлива на 1 п. л. въ водоотливныхъ машинахъ, нежели въ угледоъемныхъ машинахъ, расходъ топлива въ первыхъ играетъ столь же серьезное, если не болѣе, значеніе въ рудничномъ хозяйствѣ, при значительномъ притокѣ воды и въ особенности при глубокихъ шахтахъ. Суточный притокъ нерѣдко бываетъ 200 до 300 тысячъ ведеръ воды ¹⁾ и иногда болѣе. Этимъ количествамъ соотв. объемъ: 2500 до 3700 ш³, или вѣсъ 2.500,000 до 3.700,000 klг. = 2500 до 3700 тоннъ = 152500 до 225700 пуд. въ сутки, тогда какъ количество добычи угля составляетъ часто не болѣе 10% этихъ цифръ. При 20000 до 30000 ведеръ суточного притока воды, количество поднимаемаго угля и отливаемаго воды могутъ быть близко равны между собой.

Въ отношеніи опредѣленія расхода топлива, при водоотливныхъ машинахъ Донецкаго бассейна, тоже неизвѣстны какіе либо опыты или наблюденія. Ни на одномъ рудникѣ мы не могли получить отвѣта въ этомъ направленіи.

Опредѣленіе расхода воды при рудничныхъ водоотливныхъ машинахъ. Опредѣленіе валовой цифры расхода топлива на 1 п. л. полезной работы въ водоотливныхъ машинахъ не такъ удобно, какъ при угледоъемныхъ машинахъ, потому что выкачиваемая вода не взвѣшивается, подобно углю. Но въ этомъ, строго говоря, при водоотливныхъ машинахъ, и не имѣется надобности. Достаточно точнымъ опытомъ опредѣлить расходъ воды, соотвѣтствующій одному обороту водоотливной машины, и затѣмъ, установивъ навсегда *счетчикъ* у машины, мы будемъ имѣть, при аккуратномъ веденіи журнала, цифры суточного расхода воды, выраженные, напримѣръ, въ кубич. метрахъ. Умноживъ эти цифры на 1000, на высоту подъема въ метрахъ и раздѣливъ на 75, мы получимъ полезную работу подъема воды, выраженную въ паров. лошадахъ. Зная кол-во топлива, расходуемаго въ то же время подъ котлами, не трудно вывести валовую цифру *расхода топлива въ 1 ч. времени на 1 п. л. полезной работы*. Цифры эти необходимы для опредѣленія сравнительнаго достоинства водоотливныхъ машинъ различныхъ системъ. Не зная этихъ цифръ, невозможно также опредѣлить, при раздѣлкѣ добытаго угля, спеціально расходъ по водоотливу. Между тѣмъ въ раздѣлкѣ угля, на кояхъ Донецкаго бассейна, мы повсюду имѣемъ рубрику стоимости водоотлива. Очевидно послѣ всего сказаннаго, что въ эти цифры не включенъ самый существенный факторъ водоотлива—расходъ топлива. Отдѣльно счетъ расхода топлива на водоотливныя машины нигдѣ, въ Донецкомъ бассейнѣ, не ведется. *Счетчикомъ* мы не нашли ни при одной машинѣ въ предѣлахъ Донецкаго бассейна (!). Между тѣмъ счетчики числа оборотовъ машинъ представляютъ весьма простой и дешевый приборъ. Въ складѣ г. *Шини* и К^о, въ С.-Пе-

¹⁾ См. нашу Справочную Книгу 1879 г., страница 104.
горн. журн. 1889 г., т. 1, № 2.

тербургъ, счетчики въ 7 цифръ, показывающіе до 9.999,999, т. е. до 10 миліоновъ оборотовъ, извѣстной фирмы *Schaeffer & Badenberg* (*Buckan-Magdeburg*), продаются по 50 руб. с. Счетчики весьма полезны и для контролированія правильности дѣйствія воздухоулавливающихъ машинъ (для доменныхъ печей), и примѣненіе таковыхъ мы тоже рекомендуемъ новымъ чугуноплавильнымъ заводамъ на Югѣ Россіи.

Количество рудничной воды, потребной для конденсаціи пара.

Водоотливныя машины съ конденсаціей пара (холодильникомъ) расходуютъ въ $1\frac{1}{2}$ и 2 раза меньшее количество топлива, нежели машины безъ охлажденія. Поэтому выкачиваемою машиной рудничною водою пользуются для конденсаціи пара. При шахтахъ небольшой и средней глубины, рудничной воды съ избыткомъ или вполнѣ достаточно бываетъ для конденсаціи пара; напротивъ того, при глубокихъ шахтахъ, приходится отказаться отъ конденсаціи пара, если не имѣется вблизи рудника поверхностной воды. Количество воды, расходуемой холодильникомъ, какъ извѣстно, въ 20 до 25 разъ превосходитъ вѣсъ пара, потребляемаго машиной ¹⁾. Предположимъ часовой расходъ каменнаго угля на 1 п. л. полезной работы машины съ охлажденіемъ 1 до 2 klg. и полагая 7-ю испарительность паровыхъ котловъ, часовой расходъ пара на 1 п. л. полезной работы будетъ = 7 до 14 klg. и соотв. количество конденсаціонной воды 140 до 280 klg. Силъ 1 п. л. въ 1 часъ времени соотв. сумма работы = $75 \cdot 60 \cdot 60 = 27000$ к.м. Назначивъ чрезъ N м. глубину шахты, для возможности конденсаціи всего пара имѣемъ слѣдующее равенство:

$$140 N \text{ до } 280 N = 27000, \text{ откуда}$$

$$N = 100 \text{ до } 200 \text{ м. } ^2), \text{ средн. числ. } 150 \text{ м.} = 492 \text{ ф.} = 70 \text{ саж.}$$

Т. е. при глубинѣ шахты = 70 саж. возможна полная конденсація пара, при бѣльшей же глубинѣ, въ случаѣ машины съ охлажденіемъ, необходимо дополнительное количество холодной воды доставлять изъ поверхностныхъ источниковъ. При подземныхъ машинахъ, при глубинѣ шахтъ свыше 70 с., полная конденсація пара становится невозможною и поэтому эти машины весьма часто устраиваются безъ холодильника и отработанный паръ выпускается въ воздушный штрекъ, откуда онъ вмѣстѣ съ испорченнымъ рудничнымъ воздухомъ вытягивается вентиляторомъ.

Отсюда мы усматриваемъ, что для глубокихъ шахтъ, на сторонѣ штабеловыхъ машинъ будетъ еще то преимущество, что, употребляя поверхностную воду, онѣ могутъ быть устраиваемы съ охлажденіемъ пара, тогда какъ упо-

¹⁾ Причемъ давленіе въ холодильникѣ $< 0,1$ атм.

²⁾ За границей имѣются примѣры подземныхъ машинъ при глубинѣ шахтъ до 300 м., но давл. въ хол. при этомъ 0,2 атм. и болѣе.

требленіе поверхностныхъ водъ для конденсаціи пара въ подземныхъ машинахъ непримѣнимо.

*Штанговые водоотливныя машины системы Девы*¹⁾. (Таблица XII, фиг. 6 до 9).

Машина горизонтальная, съ однимъ или двумя цилиндрами А и В, системы *Вульффа* или компоундъ. С — холодильникъ. Расположеніе машины въ створѣ, въ нѣкоторомъ удаленіи отъ шахты, въ свѣтломъ, чистомъ помѣщеніи, весьма благопріятно. Этимъ достигаются слѣдующія преимущества: 1) является возможность образцоваго содержанія машины; машина защищена отъ вліянія сырости рудничнаго воздуха, а также угольной пыли, если шахта служить и для подъема угля. 2) Фундаменту машины можно придать надлежащую прочность и 3) Устье шахты вполнѣ открытое, что облегчаетъ ремонтъ насосовъ и насосныхъ штангъ.

Надъ устьемъ шахты можно расположить ворота для удобства ремонта. Надъ машиной, для той же цѣли, весьма удобно можетъ быть расположенъ мостовой, передвижной кранъ. Отъ крестовины М паровой машины, помощію прочнаго шатуна L, тяги K, деревянныхъ, съ металлическою арматурою, чрезъ посредство двухъ угольниковъ D, склепанныхъ изъ котельнаго желѣза, передается движеніе двумъ, взаимно уравновѣшеннымъ насоснымъ штангамъ Е Е. Эти длинныя штанги подвергаются только вытягивающему усилию, что содѣйствуетъ ихъ прочности и допускаетъ примѣненіе тонкихъ штангъ изъ желѣза и стали. I—I всасывающе-подъемные, однодѣйствующіе насосы и F общая нагнетательная (чугунная или желѣзная) труба; штанги здѣсь наружныя, по системѣ рудниковъ *St. Etienne*, во Франціи. Такое расположеніе, требующее противовѣсовъ или двухъ штангъ (фиг. 6), имѣетъ однако серьезныя преимущества предъ всасывающе-подъемными насосами обыкновенной конструкціи, потому что скрѣпленія штангъ находятся на виду и во время могутъ быть исправлены. Замѣна отдѣльныхъ частей штангъ в отдѣльныхъ трубъ не требуетъ разборки и вынутія всей штанги. При большомъ расширеніи, для увеличенія вѣса движущихся массъ, въ G располагаютъ грузы.

На фиг. 6 представленъ случай подъема воды однимъ ставомъ, что имѣетъ мѣсто при глубинѣ шахтъ не выше 40 или 60 сажень. Въ случаѣ большей глубины, при нѣсколькихъ ставахъ, поршневые стержни насосовъ J съ штангами Е соединяются посредствомъ кронштейновъ. Нижній насосный ставъ можно устроить висячимъ. При нечистой водѣ, вмѣсто насосовъ J, можно примѣнить подъемные насосы системы *Ритшигера*, съ сабляками.

При двухъ взаимно уравновѣшенныхъ штангахъ, правильное безопасное дѣйствіе машины безъ махового колеса болѣе обезпечено, нежели при одной, неуравновѣшенной штангѣ.

¹⁾ Фирма: *Hothorn, Davey & Co, Leeds* (въ Англіи); *Davy's patent*.