

**Т Р У Д Ы**  
**ОСОБОЙ КОМИССИИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ**  
**КУРСКОЙ**  
**МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ**

**ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ ВСНХ СССР**

**БУРОВЫЕ РАБОТЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ**  
**КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ**

**ТРУДЫ БУРОВОГО ОТДЕЛА**

**АКЦ. „ПРОМИЗДАТ“ О-ВО**  
**МОСКВА 1926 ЛЕНИНГРАД**



Т Р У Д Ы  
ОСОБОЙ КОМИССИИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
КУРСКОЙ  
МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ  
ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ ВСНХ СССР

Выпуск IX

TRANSACTIONS  
OF THE SPECIAL COMMISSION ON INVESTIGATION  
OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY

Vol. IX

АКЦ. „ПРОМИЗДАТ“ О-ВО  
МОСКВА 1926 ЛЕНИНГРАД

# ТРУДЫ БУРОВОГО ОТДЕЛА

---

под редакцией начальника отдела  
горного инженера А. Я. ГИММЕЛЬФАРБА

БУРОВЫЕ РАБОТЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ  
КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

THE REPORT  
OF THE DRILLING DEPARTMENT

---

Under the Editorship of A. J. Himmelfarb,  
Min. Eng., Chief of the Drilling Department.

DRILLING OPERATIONS AT THE EXPLORATION  
OF THE REGION OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY

АКЦ. „ПРОМИЗДАТ“ О-ВО  
МОСКВА 1926 ЛЕНИНГРАД

---

Типография и Словолитня  
«КРАСНАЯ ПРЕСНЯ»  
(3-я «Мосполиграф»)  
Москва, Малая Грузинская,  
Столярный переул., дом 5-7.  
Главлит № 67177.  
Тираж 1.000.

---

# СОДЕРЖАНИЕ.

	<i>Стр.</i>
<b>В в е д е н и е . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>Общий обзор работ бурового отдела за 1920—1925 г. — А. Я. Гиммельфарб . . .</b>	<b>5</b>
<p>Подготовительные и организационные работы по бурению; бурение скв. № 1 ударным способом и подготовка к бурению алмазными и комбинированными станками; бурение глубоких скважин в Щигровском районе алмазными и комбинированными станками; бурение неглубоких скважин в Тимеком, Салтыковском и Огибнянском районах алмазными станками и ликвидация работ.</p>	
<b>Устройства и оборудования, примененные для бурения глубоких скважин — А. С. Попов . . . . .</b>	<b>29</b>
<p>Буровые вышки: для канатного бурения, для алмазных станков „Крелиус“ и для комбинированных станков „Вирт“; смета на постройку переносной разборной вышки. Станок „Крелиус“, мод. АВ; установка его для бурения вертикальных скважин; производство бурения; насосы: приводный механизм; приспособление для дробового бурения; Станок „Вирт“, мод. 15; ударная и вращательная часть станка; насос; приспособление для дробового бурения.</p>	
<b>Водоснабжение буревых работ — А. К. К а р г и н . . . . .</b>	<b>71</b>
<p>Насосные устройства; строение водяных скважин; смета на бурение водяного колодца и его оборудование; стоимость водоснабжения на 1 пог. метр разведочных скважин.</p>	
<b>Технические и экономические результаты алмазного, воломитового и дробового бурения — А. Я. Гиммельфарб . . . . .</b>	<b>81</b>
<p>Характеристика физических свойств встреченных пород и их влияние на производительность бурения; хронометраж, введенный на работах.</p> <p>Распределение времени и скорость проходки отдельно в зоне осадочных и кристаллических пород; скорость проходки по скважинам; скорость проходки в различных породах. Зависимость между скоростью бурения и глубиной скважин при работе станками „Крелиус АВ“ и „Вирт 15“.</p> <p>Получение колонок при бурении в различных породах.</p> <p>Спецификация и стоимость буровых комплектов при бурении скважин до глубины в 600 метр.: набор инструментов и его стоимость для станка „Крелиус АВ“, амортизационный расход на 1 пог. метр; набор инструментов и его стоимость для станка „Вирт 15“, амортизационный расход на 1 пог. метр. проходки.</p>	

Обсадные трубы для крепления скважин и потери их при выемке после окончания бурения; стоимость расхода потери на 1 пог. метр разведочных скважин.

Топливо и смазочные материалы: средний расход суточный и на 1 пог. метр при станках „Крелиус АВ“ и „Вирт 15“; стоимость расхода материалов.

Алмазное бурение: организация на работах алмазного хозяйства; расход алмазов на 1 пог. метр при бурении различных пород отдельно по каждой скважине; стоимость расхода алмазов на 1 пог. метр в различных породах.

Воломитовое бурение: вставка воломита в коронки различного типа; скорость проходки и расход воломита на 1 пог. метр в различных породах; сравнительные скорости бурения и стоимости расхода алмазов и воломита в различных породах. Преимущества и недостатки употребления воломита при бурении.

Дробовое бурение: скорость дробового бурения и стоимость расхода дробы при проходке 1 пог. метра выветрелых железорудных кварцитов.

Премральная система при производстве буровых работ: схема премирования и полученные результаты.

Стоимость буровых работ: общая стоимость и расчет средней стоимости 1 погонного метра пробуренных скважин.

**Стратаметр, примененный на буровых работах в Щигровском районе — проф. В. Д. Рязанов и Л. А. Русинов. . . . . 180**

Описание стратаметра; метод обработки материалов, полученных в результате работ стратаметром; результаты работ в Щигровском районе.

**Разведочные буровые работы на железную руду в районе Курской Магнитной Аномалии; их организация и выполнение—(резюме на англ. яз.) А. Я. Гимельфарб. . . . . 191**

# CONTENTS.

	<i>Page.</i>
<b>Preface</b> . . . . .	1
<b>General Description of Operations of the Drilling Department of the QKMA for the Period 1920—1925.—By A. J. Himmelfarb</b> . . . . .	5
Preparation and Organisation Work in Connection with Drilling Operations; the Drilling of the Hole Nr. I by the Churn Drill and Preparations for Drilling with the Diamond and Combination Drills; Drilling Deep Holes in the Tchigry Region with the Diamond and Combination Drills; Drilling Shallow Holes in the Tim, Saltikovsky and Ogibniansky Regions with the Diamond Drills; Cessation of Drilling Operations.	
<b>Equipment Used in Drilling Deep Holes.—By A. S. Popov</b> . . . . .	29
Derricks: for Cable Drilling, for the Craelius Diamond Drills and for the Wirth Combination Drills; the Estimate on the Erection of a Portable Dissectible Derrick; the Craelius Drill, Model AB, and its Setting for Drilling Vertical Holes; Drilling; Pumps; Drive; the Device for Shot Drilling; the Wirth Drill, Model 15; the Churn and Rotary Mechanisms of the Drill; the Pump; the Device for Shot Drilling.	
<b>Water Supply for Drilling Holes.—By A. K. Kargin</b> . . . . .	71
Pumping Installations; the Section of a Water Well; the Estimate on Drilling Water Well and its Equipment; Water Supply; Cost per 1 m. of Test Holes.	
<b>Technical and Economical Results of the Diamond, „Volomit“ and Shot Drilling.—By A. J. Himmelfarb</b> . . . . .	81
Physical Properties of Encountered Rocks and Their Influence on Drilling Progress; Chronometrical Measurements at Drilling. Time Distribution and Drilling Speeds in Sedimentary and Cristalline Rocks; Drilling Progress per Holes; Drilling Speeds in Various Rocks; Relation between the Drilling Speed and the Depth of the Hole at Drilling with the „Wirth 15“ and „Craelius AB“ Drills.	
Core Recovery in Drilling in Various Rocks. Specification and Cost of Drilling Outfits at Drilling Holes to the Depth of 600 m, the Drilling Outfit and Its Cost for the „Craelius AB“ Drill; Depreciation per 1 m; the Drilling Outfit and Its Cost for the „Wirth 15“ Drill; Depreciation per 1 m. Casing for the Holes; Loss of Casing at Abandoning the Holes; Cost of Loss per 1 m. of Test Holes.	
Fuel and Lubricants; Average Consumption per Day and per 1 m. for the „Craelius“ and „Wirth“ Drills; Cost of Materials. Diamond Drilling: Organisation of Carbon Supply in the Field; Carbon Consumption per 1 m. in Drilling in Various Rocks for Each Hole; Cost of Carbon Consumption per 1 m. in Various Rocks.	
„Volomit“ Drilling: Setting „Volomit“ in the Bits of Various Types; Drilling Speed and „Volomit“ Consumption per 1 m. in Various Rocks; Advantages and Drawbacks of the „Volomit“ Drilling.	



Shot Drilling: the Speed of Shot Drilling and Cost of Shot Consumption per 1 m. in Weathered Iron-Bearing Quartzite.	
Bonus System at Drilling Operations: Bonus Chart and Results Obtained.	
Cost of Drilling Operations: Total Cost and Calculation of the Average Cost of Drilling per 1 m. of Holes Drilled.	
<b>Stratameter Used at Drilling Operations in the Tchigry Region.—By Prof. V. D. Riasanov and L. A. Rusinov.</b> . . . . .	180
Description of the Stratameter; the Method of the Study of Materials Obtained in Operations with Stratameter; the Result of Operations in the Tchigry Region.	
<b>The Research Drilling Work on the Iron Ore in the Region of the Kursk Magnetic Anomaly; Its Organisation and Performance.—By A. J. Himmelfarb.</b> (A Summary made in english) . . .	191

## Введение.

Магнитная аномалия, наблюдавшаяся с 1874 года в Курской губернии и соседних с ней — Орловской, Воронежской и Харьковской, представляющаяся единственной по силе из всех, открытых до настоящего времени на земном шаре, вызвала среди ученых — физиков и геологов предположение о существовании в упомянутом районе плотных подземных магнитных масс. Не вдаваясь здесь в описание более ранних работ по исследованию КМА, история которых изложена в предшествующих выпусках „Трудов Особой Комиссии“, отметим, что интерес к выяснению действительных причин Курской аномалии проявился не только в России, но и за границей, в частности в Германии, где в 1918 году были изданы брошюры, имевшие целью распространить сведения об аномалии и указать на практическую важность ее изучения. Результатом такого внимания к русским естественным богатствам явилось предложение Советскому Правительству со стороны иностранных финансовых групп взять на себя выполнение на концессионных началах разведки района КМА, а в дальнейшем, когда согласия не последовало, — предложение продать РСФСР материалы и карты по исследованию района аномалии, производившегося с 1896 до 1917 г. г. профессором Московского Университета Э. Г. Лейстом<sup>1)</sup>.

Хотя упомянутые переговоры и не привели к положительным результатам, но все же они лишней раз подтвердили значение, придаваемое указанным явлениям. Желание исследовать причины аномалии русскими учеными силами с целью выяснения существования предполагаемых залежей, как государственной ценности, могущей иметь для Республики важное экономическое значение, побудило народного комиссара Л. Б. Красина учредить в конце 1918 года с указанной целью Особую Комиссию. Российская Академия Наук, заслушав доклад академика П. П. Лазарева и признав необходимость всестороннего изучения аномалии, причислила Комиссию к Московскому отделению своей постоянной Комиссии по исследованию естественных производительных сил России. Организационная работа новой Комиссии началась немедленно, а в июне 1919 года было приступлено к первым полевым наблюдениям в Курской губернии.

Постановлением Президиума ВСНХ от 14 мая 1920 года Особая Комиссия по исследованию Курской Магнитной Аномалии (ОККМА) была принята в ведение Горного Совета ВСНХ, откуда 20 января 1921 года временно перешла к Геологическому Комитету. Но уже 14-го февраля того же года Президиум ВСНХ,

---

1) Э. Г. Лейст летом 1918 года увез свои материалы для окончательной обработки в Германию где в том же году умер.

изъяв ОККМА из заведывания Комитета, принял Комиссию, как самостоятельный орган, в свое непосредственное ведение, и такое положение ОККМА сохранила до конца своей деятельности 31 марта 1926 года. Непосредственным руководителем всех работ Комиссии явился её президиум, оставшийся неизменным в течение всего шестилетнего периода ее деятельности в следующем составе:

Председатель — профессор И. М. Губкин и члены: академик П. П. Лазарев, заведывавший магнитным отделом, профессор А. Д. Архангельский, заведывавший геологическим отделом, и горный инженер А. Я. Гиммельфарб, заведывавший отделом глубокого бурения.

Э. Г. Лейст, посвятивший изучению Курской аномалии более 20 лет, заканчивает изданную после его смерти в Германии Иоганном Штейном статью следующими словами: „В области Курской аномалии, представляющейся наибольшей в мире по распространению и величине, прежде всего необходимо, в наибольших по интенсивности центрах, произвести бурение, которое, во-первых, должно подтвердить присутствие магнетита, во-вторых, должно определить более точно глубину, в-третьих, мощность залежи и, в-четвертых, химический состав руды. Перспективы развития железной промышленности оправдывают высокие затраты на открытие магнетита“.

Предпринятое в 1898 году под руководством проф. Лейста бурение 2 скважин в районе Нейхаева и Кочетовки не дало положительных результатов, и на указанной проф. Лейстом глубине железная руда не была обнаружена <sup>1)</sup>. Программу буровых работ, столь ясно очерченную вышеприведенными словами покойного исследователя, пришлось выполнить ОККМА.

Необходимость организовать буровые работы в районе аномалии предусматривалась еще первым совещанием ученых в ноябре 1918 года при обсуждении, по предложению Л. Б. Красина, вопроса о создании Комиссии. Тогда же было признано, что только разведка путем глубокого бурения в пунктах, обозначенных результатами магнитометрических и гравиметрических наблюдений, в связи с данными геологического строения района, может дать реальные, осязательные доказательства наличия железорудных масс, определить их конфигурацию и мощность и дать возможность получить образцы для петрографических, химических и других научных исследований с целью вычислить запас полезных ископаемых и определить их промышленное значение.

Поэтому в первом техническом совещании, образованном при Горном Совете 9 июня 1920 года по постановлению ОККМА от 3-го того же месяца, был подвергнут обсуждению наиболее рациональный способ организации предстоявших буровых работ. Исходя из предположения, что предельная глубина, на которой должны быть встречены кристаллические породы, может достигнуть четырехсот сажен, далее руководствуясь требованиями геофизиков сохранения на глубине 400 сажен диаметра скважины в 6 дюймов, необходимого для возможности спуска в скважину геофизических измерительных приборов и требованиями геологов — закрытия и исследования встречаемых водных горизонтов, совещание установило соответствующее строение скважин и признало необходимым применить к первым по очереди скважинам канатный способ бурения грозненского

<sup>1)</sup> „Труды первого всеросс. съезда деятелей по практической геологии и разведкам в 1903 г.“, стр. 163—181.

типа, затем оно подсчитало количество труб, подлежащих заготовке для трех скважин, указало тип труб (винтовые, американского типа с навинчивающимися муфтами), наметило места и заводы для получения необходимого бурового инвентаря, высказалось о выборе движущей силы (пар при угольном топливе) и, в заключение, признало, что глубокое бурение может быть выполнено лишь в том случае, если нужные опытные специалисты (буровые мастера, ключники и знакомые с постановкой вышек плотники) будут присланы с грозненских нефтяных промыслов:

Вслед затем состоялось постановление ОККМА, согласно которому заведывание всеми буровыми работами было поручено особому отделу, сосредоточившему под именем Главного Управления работами по глубокому бурению, в качестве центрального органа, свою деятельность в Москве, имея в своем заведывании Районные Управления на территории распространения аномалии.

Функции Главного Управления работами по глубокому бурению КМА заключались в следующем:

1. Общее руководство и управление районами буровых работ.
2. Консультация по специальным вопросам глубокого бурения.
3. Организация специальных научных и экспериментальных исследований в сфере буровой методологии.

4. Проектирование и конструирование соответствующей буровой аппаратуры  
5. Поддержание организационной связи с двумя другими отделами ОККМА — магнитным и геологическим — в смысле согласования соответствующих работ и достижения единства при выполнении общего плана ОККМА.

6. Позднее, по мере развертывания исследовательских работ, выполнение специальных заданий: организация экспериментальной лаборатории по применению магнитного обогащения к рудам КМА, стратиграфический анализ и т. п.

К функциям Районных Управлений бурового отдела относились непосредственная организация и производство работ на местах.

---

За время существования бурового отдела в его работах, помимо А. Я. Гиммельфарба, руководившего отделом в качестве главного инженера с 1920 г. до конца работ, принимали участие: помощники завед. отделом — с 1920 г. до марта 1923 г. горный инженер С. И. Ратнер, с конца марта 1923 г. до 1925 г. включительно горный инженер А. С. Попов. В районах в качестве руководителей работали: с 1920 г. по май 1922 г. — горный инженер С. А. Бубнов, с ноября 1922 г. по 1925 г. включительно — горный инженер А. К. Каргин, помощниками заведующих районами за это время были: А. В. Калмыков в 1921 г.—1925 г., П. К. Пестовский в 1923 г.—1924 г., горный инженер П. З. Стефанов в 1924 г.—1925 г. и горный инженер Б. И. Воздвиженский в 1925 г.

Произведенные в районе КМА разведочные буровые работы являются при исследовании рудных месторождений в истории развития горного дела в России рекордными как по их объему, так и по некоторым достигнутым техническим результатам, полученным, к тому же, в условиях тяжелых последствий мировой и гражданской войны, крайне неблагоприятствовавших какой бы то ни было созидательной работе вообще. Нижеприводимое описание подготовительных и организационных работ, наряду с достигнутыми результатами, дает ясное представление о всей сложности пройденного пути, преодолеть который

оказалось возможным только благодаря исключительно внимательному и заботливому отношению Советской власти к задачам ОККМА, а равно постоянному напряженному труду, а порой и самопожертвованию рабочего и технического персонала, непосредственно занятого на производстве этих работ.

Русская и иностранная литература крайне бедны материалами по алмазному бурению, помещенными, по преимуществу, в мелких заметках периодической печати, и опубликование результатов, полученных на работах ОККМА, имеет целью несколько восполнить этот пробел и дать ряд сведений и цифр, которые могли бы быть с пользой утилизированы при организации и производстве разведочных буровых работ.

В обработке материалов и составлении настоящего отчета под общей редакцией А. Я. Гиммельфарба, кроме авторов статей, принимали участие сотрудники ОККМА: С. Д. Урусов—систематизация данных по общему обзору и студент А. Т. Носов—изготовление с натуры всех чертежей.

---

# Общий обзор работ бурового отдела.

*А. Я. Гиммельфарба.*

Период I.

## **Подготовительные и организационные работы по бурению.**

В самом начале исследовательских работ в районе аномалии, предпринятых с целью определить места для закладки первых буровых скважин, Комиссия встретила с затруднениями общего характера, вызванными международным и внутренним положением страны. В 1919 году через Курскую губернию проходил фронт гражданской войны. Летом белыми войсками был занят Харьков. Осенью их передовые отряды были под Орлом. Экспедициям ОККМА приходилось работать в буквальном смысле между фронтами, среди боев, при постоянной опасности очутиться отрезанными от своей базы. Слухи и толки среди населения, взволнованного пронесенной борьбой, побуждали крестьян недоверчиво относиться к приезду отрядов Комиссии и приписывать им цель восстановления помещичьих прав на землю. Работы сотрудников ОККМА в полях с инструментами вызвали недоумение, подозрение и страх. С большим трудом удавалось разъяснить местным жителям цель работ, успокоить их и обезопасить отряды от проявления в отношении их неприязненных и насильственных действий. Условия, свойственные войне, отразились и на расстройстве путей сообщения. Железные дороги, забитые вонючими поездами и эвакуированными грузами, не могли беспрепятственно пропускать вагоны Комиссии. Много времени и энергии пришлось потратить на передвижение отрядов ОККМА, страдавших при этом от недостатка продовольствия, сыпного тифа и дождливой погоды лета 1919 года.

К началу организации буровых работ гражданская война, в смысле регулярной борьбы организованных масс, прекратилась. Но взамен развилась и долго не прекращалась деятельность отдельных банд, выражавшаяся в нападениях на железнодорожные поезда и грабительских налетах на места хранения различного имущества. Жертвами таких налетов являлись, между прочим, не только инвентарь, но и сотрудники ОККМА. Так, во время перевозки бурового инвентаря в мае 1921 года из Грозного в Щигры, бандитами был ограблен поезд, при чем 3 человека, сопровождавшие имущество бурового отдела, были бандитами расстреляны.

К упомянутым затруднениям, созданным гражданской войной и стихийными силами, присоединились невзгоды экономического и административно-хозяйственного характера. В то время были крайне расстроены не только все виды транспорта, но и почтово-телеграфные сношения. Существовавшие в описываемое время

правила прикрепления специалистов и невозможность приглашать их по свободному выбору создали Комиссии не мало затруднений при подыскании сотрудников, получивших необходимую специальную подготовку. В порядке принудительной повинности отводились в то время на местах жилые помещения; распоряжением местных правительственных органов командировались рабочие неквалифицированного труда и по особым нарядам осуществлялся гужевой транспорт. Такой порядок, примененный в силу необходимости, в виду особых условий того времени естественно, не мог дать удовлетворительных результатов. Принудительная работа выполнялась вяло и неохотно, население избегало ее по мере возможности, а истощенный бескормицей крестьянский конский состав с трудом удовлетворял потребностям обычных полевых работ, и на выполнение государственных повинностей его сил не доставало.

При таких условиях начался и продолжался первый период деятельности ОККМА, посвященный подготовке и организации буровых работ, которые предполагено было начать в мае 1921 года путем заложения трех буровых скважин. Как уже было упомянуто, техническое совещание при Горном Совете, обсуждая 9 июня 1920 года способы организации буровых работ Комиссии, приняло во внимание как положение современной русской промышленности, так и временную дезорганизацию наших торговых сношений с иностранными рынками. Оно вполне определенно высказало, что не только специалисты—буровые мастера, но и весь буровой инвентарь должны быть взяты с грозненских нефтяных промыслов, при чем буровое оборудование должно быть выслано в достаточном количестве, с запасными частями одного типа, чтобы, в случае поломок, могла происходить быстрая замена одних частей другими. Там же, или в Баку, предполагалось получить обсадные трубы, если бы их не удалось взять (как и случилось в действительности) на южных трубопрокатных заводах. На получение указанных предметов пришлось затратить много времени и энергии, при чем были вовлечены и противопоставлены различные интересы и приведены в движение разнообразные силы и средства.

К лету 1920 года магнитные наблюдения установили, что в окрестности города Щигров, Курской губернии, обнаруживается так называемый магнитный максимум, где вертикальная составляющая  $H$  превосходит почти в три раза максимальную величину магнитной силы, наблюдаемой у северного магнитного полюса земли. Поэтому первую буровую скважину Комиссия решила заложить по близости города Щигров. В ожидании ближайших указаний на выбор точки для скважины, предстояло озаботиться получением бурового инвентаря, материалов для постройки вышки, найти и приобрести локомобили, приготовить топливо, мастеров и инструменты, устроить и оборудовать жилые и конторские помещения.

ОККМА, поддержанная Горным Советом, обратилась 12 августа 1920 года к Центральному Управлению грозненскими нефтяными промыслами с предложением выдать требующийся буровой инвентарь и оказать содействие к погрузке его в вагоны. Промысловый отдел Центрального Управления Грознефти дал председателю Грознефти по указанному поводу заключение следующего содержания: бурильные станки не могут быть высланы „за их громоздкостью“, ремонт буровых инструментов не может быть выполнен в местных мастерских „за обременением их заказами“; о высылке стальных и манильских канатов, а также паровых насосов „не приходится и говорить“; штанги и ловильный инструмент находятся „в недостаточном количестве“ для обслуживания местного района. В заключение

давался совет „поискать перечисленный инвентарь в Баку“. К отпуску из Грозного предназначалось лишь незначительное количество требуемого.

В свою очередь зам. председателя Грознефти уведомил 26-го сентября председателя Горного Совета, что „канатов и труб в Грозном нет“, а имеющиеся паровые машины „требуют серьезного ремонта“.

Горный Совет, получив приведенные сведения, обратился 29-го сентября к Главному Нефтяному Комитету (в Москве) с настоятельной просьбой отдать распоряжение подведомственным ему грозненским органам об удовлетворении заявленного требования. Горный Совет указывал, что исключительное внимание, уделяемое работам по глубокому бурению КМА как Советом Народных Комиссаров, так и Президиумом ВСНХ, вызывает необходимость принятия самых энергических мер к тому, „чтобы весь необходимый инвентарь, обсадные трубы и технический персонал были взяты с грозненских нефтяных промыслов и направлены в Курскую губернию без каких-либо промедлений“. Заместитель председателя ВСНХ Г. И. Ломов, относившийся в высокой степени внимательно к задачам ОККМА, 30-го октября телеграфировал по этому поводу Грозненскому Нефтяному Управлению, предлагая немедленно отправить для курских буровых работ трубы и канаты в крайнем случае для одной скважины, дослав инвентарь для двух скважин впоследствии, а также выслать затребованных специалистов.

В результате телеграмма зампредела Грознефти, посланная 5-го ноября и полученная в Москве 16-го того же месяца, известила Горный Совет, что „удовлетворить можно лишь одну четвертую часть общего требования“. В свою очередь агент ОККМА, в рапорте от 10-го ноября, доносил, что отпущенный и отобранный в Грозном инвентарь, находясь долго в бездействии, оказался в неисправном виде; что в отпуске винтовых труб и стальных канатов решительно отказано и что отпускаемый инвентарь и инструменты будут готовы к отправке не ранее, как через три месяца.

24 августа 1920 года Советом Труда и Оборона было издано следующее, крайне важное для всего дальнейшего хода работ постановление, касающееся прав и обязанностей Управления работами по глубокому бурению КМА:

„В целях скорейшего начала работ по разведке глубоким бурением района Курских Магнитных Аномалий и безостановочного производства таковых, Совет Труда и Оборона постановил:

„1. Признать все работы, связанные с разведкой Курских Магнитных Аномалий, имеющими особо-важное государственное значение.

„2. В дополнение к постановлению Совета Труда и Оборона от 7-го июля с. г. распространить, согласно пункта 2 сего Постановления, на Управление и его органы, занятые глубоким бурением Курских Аномалий, по наличию рабочих и служащих на 15 августа с. г., Общее Положение о милитаризации от 28 ноября 1919 года с теми дополнениями и изменениями его, которые предусмотрены Постановлением Совоборона от 9 июня с. г., за исключением тех специалистов горного и нефтяного дела, которые освобождены особым постановлением СТО.

„3. Рабочие неквалифицированного труда командуются на работы распоряжением Главкомтруда.

„4. Все рабочие и служащие как на местах работ, так и Управления по глубокому бурению, получают усиленное пищевое довольствие по нормам горнорабочих, занятых на особо-тяжелых работах, и снабжаются производственной одеждой.



„5. Необходимые жилые помещения для служащих и рабочих, а равно и для Управления, предоставляются в порядке принудительной повинности населения.

Все грузы, следующие в адрес Управления по глубокому бурению, должны перевозиться железными и водными путями без каких бы то ни было задержек, при чем этим грузам должно быть дано преимущество перед всеми другими грузами, кроме грузов оперативных, и в нужных случаях грузы весом до 50 пудов в каждом отдельном случае могут перевозиться в пассажирских поездах багажем, в виду необходимости производить перевозку весьма хрупких и ценных приборов и инструментов.

„6. Для транспортировки грузов, рабочих и служащих Управление по глубокому бурению пользуется через отдел Трамонта вне очереди гужевой повинностью населения на местах. Предложить ГКТ войти в Совет Труда и Оборона с проектом об освобождении от мобилизации лошадей, точно установив минимально необходимое для работ по бурению Курских Магнитных Аномалий количество лошадей.

„7. Предписать Наркомпроду предоставить в распоряжение Управления по глубокому бурению в районе Магнитных Аномалий в месячный фонд в размере месячного запаса продовольствия на 115 человек.

„8. В виду исключительного значения для Республики скорейшего окончания работ по разведке района Курских Магнитных Аномалий все советские, гражданские и военные власти обязуются оказывать означенным работам полное содействие, отнюдь не допуская междоветственных трений и волокиты“.

Основываясь на этом постановлении, Управление стало энергично настаивать на выполнении всех его пунктов, и прежде всего п. 8, постоянное нарушение коего являлось характерным для того периода жизни страны.

В развитие упомянутого постановления СТО, Президиум ВСНХ 16-го декабря предложил Главконефти дать категорическое распоряжение бакинскому и грозненскому Нефтекомам о безотлагательном отпуске ОККМА нужного оборудования.

Таким образом, к концу 1920 года центральные учреждения, от которых зависело привести в движение подготовительные работы ОККМА по бурению, сделали свое дело. Оборудование первой скважины представлялось обеспеченным сообщенными Управлению грозненскими промыслами распоряжениями: 1) СТО, 2) Президиума ВСНХ, 3) Горного Совета, 4) Главконефти. Предстояло принять меры к устранению „междоветственных трений и волокиты“ на местах отпуски инвентаря, и в эту сторону направлены были внимание и усилия Главного Управления буровыми работами. Не решенным пока оставался только вопрос о типе обсадных труб для укрепления скважин. Весьма желательно было получить трубы американского типа с навинчивающимися муфтами, как было высказано техническим совещанием при Горном Совете 9 июня 1920 года. Преимущество заключалось в отсутствии необходимости, при их применении, производить цементировку в случае закрытия и исследования встречаемых при бурении водных горизонтов, что значительно ускоряло работы. Но у бурового отдела не было уверенности в том, что винтовые трубы удастся получить. Поэтому был, на всякий случай, выработан вариант, предусматривавший замену винтовых труб клепаными.

30 декабря 1920 года помощник главного инженера С. П. Ратнер был командирован в Грозный и Баку для ускорения отбора инвентаря и в Ростов

на Дону для получения вагонов и платформ, при чем ему было вменено в обязанность ни в каком случае не уезжать из Баку до полного окончания погрузки и отправки полученного имущества. В письме от 5-го января С. И. Ратнер сообщил из Грозного, что в пригодном виде ему отпущен лишь один буровой станок.

После обмена телеграммами и многочисленных подтверждений из Москвы С. И. Ратнер, наконец, получил возможность сообщить 15-го февраля буровому отделу, что „доставка на станцию Грозный бурового инвентаря подходит к концу“, за исключением, однако, ловильного инструмента. Но конец был еще не близок. Затруднения при получении вагонов, о чем будет подробнее упомянуто, задержали отправку. Погрузка инвентаря в Грозном благополучно была закончена и весь инвентарь, кроме 8-дюймовых труб, 30-го апреля был отправлен в Щигры, в 23 вагонах, в сопровождении агента ОККМА, 3 буровых мастеров, 3 тормозчиков и одного старшего плотника.

Не меньшие осложнения встречены были при получении инвентаря от Азнефти из Баку. Азнефть 22-го февраля уведомила Главный Нефтяной Комитет, что потребные для ОККМА материалы и инструменты, перечисленные в полученных Азнефтью списках, не могут быть отпущены полностью, что ни винтовых труб, ни стальных троссов отпустить нельзя.

В результате длительных переговоров президиум ОККМА счел необходимым снова изменить свои требования и уведомил бакинский Нефтеком и своего уполномоченного о согласии заменить винтовые трубы клепаными, после чего, 20-го марта, было получено, наконец, письменное согласие Азнефти на отпуск требуемого инвентаря. Погрузка в вагоны полученного имущества состоялась, однако, лишь в конце мая, вследствие особых условий, в которых находился железнодорожный транспорт в течение зимы и весны 1921 года. Получение разрешений на подачу для грузов ОККМА вагонов и платформы потребовало не мало хлопот, и старания Главного Управления буровыми работами встречали в этом отношении затруднения, иногда непреодолимые. На первое требование уполномоченного ОККМА о подаче для погрузки на ст. Грозный 15 вагонов последовал 20 декабря 1920 г. ответ Управления Владикавказских жел. дол., что „в виду заполнения провозной способности дороги перевозка инструментов в Щигры выполнена быть не может“. По этому поводу ОККМА обратилась 30-го декабря в Высший Совет по железнодорожным перевозкам с ходатайством (повторенным в течение последующего месяца 4 раза), в котором было указано, что как СТО, так и Президиум ВСНХ требуют скорейшего начала буровых работ; что перевозка инвентаря из Грозного и Баку в Щигры должна осуществиться в середине февраля, до порчи санного пути, иначе к предположенному сроку — 1 мая 1921 г. — установка машин и станков не может быть выполнена.

В предоставлении вагонов постановлением ВСП от 4 января 1921 г. было отказано „по невозможности осуществить перевозку КМА без уменьшения вывоза хлеба“ и предложено отложить ее до весны „по улучшении топливного положения и уменьшения хлебных перевозок с Кавказа“. Зам. председателя ВСНХ телеграфировал 26-го января председателю Грознефти о содействии уполномоченному КМА в получении хотя бы 3 вагонов для самых необходимых грузов, но и их получить не удалось.

ОККМА, принимая во внимание выяснившееся положение железнодорожного транспорта, пересоставила весь план перевозки инвентаря из Грозного и Баку,

распределив его, согласно предложения НКПС, на три месяца, а Горный Совет получил возможность передать по телеграфу Управлению Владикавказской железной дороги специальное постановление СТО о предоставлении ОККМА нужного количества вагонов в феврале, марте, апреле и мае. В результате вагоны были предоставлены, хотя только в половинном числе, но их оказалось достаточно для отправки инвентаря, отпущенного, как было указано, в сокращенном количестве.

Таким образом, трудная операция снабжения Щигровского Управления буровым инвентарем, необходимым для приступа к работам, была приведена к концу.

Одновременно с описанными хлопотами в Грозном и Баку, Комиссии приходилось заботиться о заготовке множества предметов, необходимых для сложного сооружения, представляющего собой вполне оборудованную глубокую буровую скважину. Нужен был лесной материал для постройки буровой вышки и для прочих, обслуживающих работу, сооружений. Надо было своевременно приобрести топливо, найти и поставить на место локомотивы, подобрать и отчасти создать опытных специалистов-работников. К этим главным задачам присоединились другие, весьма существенные: организация транспорта по грунтовым дорогам от города и станции к месту работ; устройство водоснабжения и электрического освещения; постройка и оборудование конторы, кузницы и механической мастерской; обеспечение рабочих помещением, прозодеждой и продовольствием и т. п. Все такого рода действия, требующие, при нормальном состоянии страны, лишь опытного руководства и денежных средств, встречались в описываемое время с массой препятствий, вполне ясных и понятных для свидетелей и современников критического периода русской государственной жизни 1920—21 годов, когда только что начиналось созидание нового экономического строя Республики.

Неудивительно поэтому, что, например, исполнение заказа на брусья и доски для Щигровского района КМА, заявленного в июне 1920 года и переданного Горным Советом Главлескому, встретило затруднения. Горный Совет получил ответ, что Воронежский Гублеском сообщил Главлескому 6-го августа о невозможности принять заказ к исполнению „в виду перегруженности заводов заказами“, а Калужский мотивировал 9-го августа свой отказ „отсутствием подходящего сырья“. Снова пришлось президиуму ОККМА вступать по этому поводу на путь ходатайств, письменных и устных обращений к руководителям ведомств с просьбами о понуждении местных учреждений исполнять постановление СТО, которое неоднократно уже упоминалось. При этом, как и всегда, ОККМА постаралась примениться, насколько возможно, к обстоятельствам и внесла в конструкцию предполагаемых деревянных сооружений изменения, облегчающие выполнение заказа. Главлеском 21-го октября обещал принять меры к тому, чтобы в 1½-месячный срок были готовы, а к 5-му декабря отправлены, затребованные для Комиссии от Воронежского Гублескома материалы. Но все же 13 января 1921 года Главлескому пришлось отправить по означенному поводу телеграмму следующего содержания: „Воронежскому Гублескому предписывается, в порядке боевого приказа, закончить заказ; исполнение донести недельный срок. Неповиновение повлечет привлечение суду“, и подтвердить телеграмму подробным письменным предписанием. К февралю лесные материалы были подвезены к ст. Хреновая, но, как телеграфировал заведующий Щигровским районом, „остановки за погрузкой, не дают вагонов“, приемщик и проводник пришли

пешком из Воронежа в Щигры (187 километров). Наконец, 28-го марта Центральный Комитет по перевозкам НКПС предложил местному железнодорожному управлению выполнить в порядке экстренности перевозку леса со станции Хреновая в адрес Управления работами по бурению КМА.

Описание однородных отказов, задержек и затруднений всякого рода, имевших место при получении топлива, локомотивов, автомашин, подвод, продовольствия и т. п., заняло бы много места и явилось бы излишним повторением, подтверждающим достаточно выяснившееся затруднительное положение Главного Управления работами по глубокому бурению КМА при выполнении возложенной на него задачи. Поэтому, ограничиваясь приведенными типическими примерами, перейдем в дальнейшем изложении к описанию того, что именно, несмотря на все препятствия, было выполнено Управлением работами по бурению к моменту первого удара бурового долота в скважине № 1 при д. Лозовки.

Специальная подкомиссия, избранная президиумом ОККМА для рассмотрения результатов магнитометрических наблюдений, указала на место пересечения 51 градуса 50 минут долготы и 36 градусов 52 минуты широты от Гринвича, как на пункт с максимальными значениями магнитных элементов, в котором надлежит заложить первую буровую скважину. Указание это, переданное на предварительное заключение геологического отдела и им одобренное, было утверждено в пленарном заседании президиума ОККМА, после чего Управление работами по глубокому бурению приступило к оборудованию близ д. Лозовки скважины № 1. В начале февраля 1921 года начались и вскоре были закончены работы по постройке конторы, кладовой, кузницы, мастерской и складочного помещения для хранения технических материалов. В ожидании получения леса со ст. Хреновой приступлено было к разработке хозяйственным способом лесосеки, отведенной Управлению Щигровским Усовнархозом с целью получения материала для фундаментов и деревянных частей буровых станков, а также дров для отопления. К заготовке дров пришлось перейти после того, как все попытки получить донецкий уголь оказались безуспешными, а отпущенный Главтопом подмосковный уголь оказался неудовлетворительным. Кроме того, в деревне Полевое, отстоящей от Лозовки в 16 километрах, было отведено Курским Губторфкомом торфяное болото, на котором сформированная Управлением буровыми работами артель резчиков занималась заготовкой торфа для предстоявшего отопления локомотивов, так как стало совершенно ясным, что в ближайшем будущем надежд на получение нефти или угля нет. Во избежание риска от пожара, возможного при керосиновом освещении, представляющем кроме того большие неудобства при бурении, а отчасти вследствие затруднений при получении керосина, приняты были меры к устройству при буровых работах электрического освещения.

Много забот, труда и времени было потрачено Управлением буровыми работами на организацию транспорта. Место первой буровой скважины отстояло от г. Щигров и ближайшей железнодорожной станции в 6-ти километрах, а складочной базы от станции жел. дор. в расстоянии 2-х км. Поэтому представлялось желательным, во избежание лишних перегрузок, провести от железнодорожной магистрали к складочной базе рельсовый путь, протяжением сто метров, что и было выполнено Управлением Киево-Воронежской ж. д. после

длительных переговоров и ходатайств. К моменту начала бурения тупик был готов. В течение первой половины описываемого периода приходилось пользоваться для перевозки и поездок исключительно забронированными для Управления крестьянскими подводами, что представлялось очень неудобным в виду тяжести и громоздкости прибывших грузов, слабосильности лошадей и стремления местного населения всеми способами избежать выполнения указанной повинности. В дальнейшем, с получением грузовика и после устройства ж.-д. тупика, открылась возможность пользоваться подводной повинностью с таким расчетом, чтобы она не являлась для местного населения слишком обременительной.

К началу 1921 года была вполне устроена в г. Щиграх контора, в которой были сосредоточены делопроизводство и счетная часть Районного Управления работами. В течение описываемого организационно-подготовительного периода, в особенности в виду работ по заготовлению лесных материалов и топлива, аппарат, обслуживаемый Щигровской конторой, быстро разросся, доходя по временам до 350 служащих и рабочих. Отдельные пункты, в которых производилась работа — Щигровская контора, складочная база, контора в Лозовке, торфяные разработки, квартиры заведующих работами и т. п. — были связаны между собой телефонной сетью.

Для оказания врачебной помощи рабочим и служащим был организован в Щиграх врачебный пункт, в котором врач ежедневно принимал больных. Недостающие лекарства, перевязочные материалы и хирургические инструменты, по распоряжению народного комиссара здравоохранения Н. А. Семашко, доставлялись из Москвы. Тот же врач посещал периодически все места работ для наблюдения за санитарным состоянием и оказания помощи на месте. Впоследствии в Щиграх Управлением работами, при широком содействии Наркомздрава и, в частности, академика П. П. Лазарева, был при местной больнице устроен рентгеновский кабинет, которым пользовались как рабочие ОККМА, так и местные жители.

В середине апреля 1921 года прибыли, наконец, из Грозного давно ожидаемые старший буровой мастер и старший плотник, привезшие с собой металлические части бурового станка, после чего получилась возможность приступить к постройке буровой вышки и устройству станка. Буровая вышка высотой 27,7 м американского типа была быстро и хорошо построена под руководством грозненского плотника местными рабочими-крестьянами, совершенно неподготовленными для выполнения таких действительно ответственных сооружений. Для питания котлов водой и для самого процесса первоначального бурения при вышке был вырыт и обделан дубовым срубом колодезь, дававший воду в достаточном количестве.

К середине июня 1921 года постепенно дошли до Щигров части маршрутного поезда с буровым инвентарем, отправленным из Грозного 30-го апреля. Во время пути вагоны неоднократно портились, отцеплялись и следовали далее одиночным порядком. Два агента Управления следили за вагонами по всему пути их следования и проталкивали застрявшие, но все же 4 вагона заблудились и долго не могли быть отысканы: два вагона оказались засланными в Тифлис, а два вагона пропали бесследно.

Период высшего напряжения сил Управления работами по глубокому бурению в борьбе с многообразными препятствиями и затруднениями, как

казалось тогда, пришел к концу, и работа ОККМА привела, наконец, к желанному результату: 22 июля 1921 года скважину № 1 начали бурить, и президиум Комиссии получил возможность в заседании 25-го июля сделать следующее постановление: „Приветствовать от имени Особой Комиссии рабочих и служащих Управления работами по глубокому бурению и выразить благодарность за скорое и добросовестное выполнение работ по оборудованию скважины № 1“.

И действительно, как рабочие, так и технический персонал Управления не жалели трудов и не щадили себя при организации буровых работ. Без воодушевления и самоотвержения поставленная цель в описываемое тяжелое время не могла бы быть достигнута. Особо следует упомянуть о горном инженерере Сергее Аристарховиче Бубнове, первом заведующем Щигровским районным Управлением, неутомимой энергии и блестящим организаторским способностям которого Комиссия обязана значительной частью успеха при организации и первоначальной постановке буровых работ.

С. А. Бубнов, ночуя во время раз'ездов по делам службы в рабочих бараках, заразился свирепствовавшим в то время сыпным тифом и, проболев около недели, умер в Щиграх 10 мая 1922 года.

## Период 2-й.

### **Бурение скважины № 1 ударным способом.**

#### **Подготовка к бурению алмазно-вращательными и комбинированными станками.**

В течение периода, к описанию которого мы переходим, Главному Управлению буровыми работами предстояло продолжать бурение оборудованной и пущенной в ход 22 июля 1921 года скважины № 1 и принять все необходимые меры к тому, чтобы допущенные, в силу необходимости, недостатки были устранены или исправлены и чтобы буровые работы протекали непрерывно, в нормальных условиях.

Но ранее приступа к последовательному изложению деятельности Управления буровыми работами в течение 2 периода, следует упомянуть о явлении, все время тормозившим эту деятельность, а именно о затруднениях, испытанных при финансировании всех отделов ОККМА. На ходе работ отдела глубокого бурения, в виду значительного количества занятых в нем рабочих и служащих и большего, по сравнению с прочими отделами, разнообразия предметов его снабжения, а также высокой их ценности, недостаток и несвоевременное получение денежных средств отражались особенно неблагоприятно. С начала 1921 года и до мая месяца 1923 не прекращались финансовые кризисы ОККМА, вызывавшие заботы ее президиума, ходатайства, жалобы и обращения за содействием к высшим государственным учреждениям Республики. Еще в апреле 1921 года подготовительные работы по организации бурения задерживались благодаря тому, что кредиты по смете Комиссии на 1921 год не были своевременно открыты. В июле и августе того же года главный инженер докладывал в заседании президиума об отсутствии денег для расплаты с рабочими и о том, что заказанный, но не оплаченный буровой инвентарь получить нельзя. Наконец, сметы были утверждены, кредиты разрешены, но наступила новая беда: на месте в Щигровском Финотделе не было дензнаков в количестве,

соответствовавшем требованиям бурового Управления. Право на получение денег открылось, но денег не было. Те же сетования, с добавлением жалоб на отказ в выдаче пайков и прозодежды, получались Главным Управлением из района в октябре, ноябре и декабре. Двадцатого ноября 1921 года Заведующий Щигровским районом С. А. Бубнов, упоминая в очередном рапорте о слишком низких рабочих ставках по зарплате, писал: „Рыночные цены все растут и растут, так что рабочим и служащим приходится залезать в долги и продавать свои последние лохмотья. За 3—4 тысячи рублей жалованья в месяц можно купить лишь  $\frac{1}{8}$  фунта табака, а прокормиться, обуться, одеться, нанять квартиру и отопить ее надо на какие-то другие, неведомые источники. В особенно тяжелом положении находятся рабочие специалисты, шахтеры и служащие, как неимеющие своего хозяйства, т.-е. именно постоянные рабочие кадры, которые двигают дело“. Год завершился докладом бурового отдела президиуму ОККМА о предстоящем прекращении работ вследствие полного отсутствия денежных средств.

В следующем 1922 году положение усложнилось. В феврале получено было из Щигров известие о том, что началось бегство с работ наиболее квалифицированных рабочих.

27-го февраля главный инженер сообщил в заседании президиума о том, что рабочим не уплачено вознаграждение за декабрь, январь и февраль месяцы; что подвоз топлива прекращен и что программа работ Главного Управления близка к срыву. В марте повторились те же известия. В июне были получены Главным Управлением донесения о том, что рабочие массами покидают работы и что некоторые из сотрудников-специалистов подали заявления об увольнении их от службы в виду невозможности продолжать работу, не получая платы. В июле и августе главный инженер докладывал в заседании президиума о простое неоплаченных грузов и о начетах за простой, о невозможности получить заказанные инструменты и материалы, об общем тяжелом положении, вызываемом отсутствием денег.

После ряда ходатайств и жалоб, обращенных к центральным и местным органам ВСНХ и НКФ, президиум ОККМА обратился непосредственно к председателю Совнаркома В. И. Ленину с докладом о работах и финансовых затруднениях Комиссии. Следует особо отметить, что В. И. Ленин с интересом следил за работами ОККМА и неоднократно, в трудные моменты, оказывал Комиссии поддержку. И в данном случае его авторитетному влиянию надлежит приписать наступившее в скором времени улучшение финансового положения ОККМА, а также то обстоятельство, что жалобы и ходатайства по поводу недостатка денег стали поступать реже и постепенно потеряли прежнюю остроту. С появлением твердой валюты и упорядочением нашего денежного обращения прекратились тяжелые переживания руководителей буровыми работами, вызывавшиеся финансовой неурядицей.

Недостаток денежных средств и несвоевременное получение денег далеко не исчерпывали неблагоприятных явлений, продолжавших тормозить работу бурового отдела ОККМА. После приступа к бурению скважины № 1 немедленно выяснилось, что количество пара, получаемого от двух локомотивов, рассчитанных на отопление углем хорошего качества, а фактически, в виду отсутствия угля, отоплявшихся торфом, недостаточно для приведения в действие паровой машины, присланной с инвентарем из Грозного, так как исключительно большие

размеры частей бурового станка, являвшиеся максимальными даже в Грозном, а также значительный коэффициент трения в новых деревянных частях станка, потребовали от паровой машины силу, которую она, при данном парообразовании, дать не могла. Имея в виду отсутствие угля и нефти, в отпуске которых Комиссии было отказано, Управление буровыми работами принуждено было остановить 3-го августа бурение на глубине 12,2 м и принять меры к усилению, в пределах возможности, паровой установки, пользуясь попрежнему лишь торфяным отоплением. Начались розыски котлов и вскоре, в 60-ти км от места буровых работ, был найден старый горизонтальный однопочный котел, поверхностью нагрева 40 кв. м, который и был перевезен к скважине и поставлен на фундамент. В виду отсутствия уверенности в том, что, по мере углубления скважины, ожидаемое количество пара окажется достаточным, приняты были меры к получению котлов большей мощности. Розыски эти продолжались в октябре, ноябре и декабре 1921 года.

8-го октября предполагалось возобновить бурение. Но 2-го вечером после окончания работ, от невыясненной причины, произошел при вышке пожар, сгорели кузница и слесарная мастерская. Вследствие этого несчастного случая произошла порча всех бывших в мастерской ремонтных инструментов, кузнечного вентилятора, горна, а также различных материалов и запасных частей от машины. В виду невозможности дальнейшего производства работ, необходимых для возобновления бурения, на следующий день после пожара было приступлено к постройке новых сооружений — мастерской и кузницы, а также к пополнению инструментов и предметов оборудования взамен утраченных. Работа велась ускоренным темпом и уже 22 октября оказалось возможным произвести пробное испытание всей установки, при чем было пробурено 1,5 м и выяснено, что при всех манипуляциях со станком и буровым инструментом недостатка в паре не было и движение всех механизмов происходило плавно и без затруднений при нужном числе удара долота в минуту. Топка котлов при испытании 22-го октября производилась не только торфом, но отчасти дровами, так как торф, недостаточно высушенный, представлял собой явно неудовлетворительный и мало надежный материал для отопления неприспособленных к этому котлов. Поэтому Управление работами настаивало на необходимости, не останавливая бурения, озаботиться переводом котлов на нефтяное топливо или даже заменой паровой установки двигателем внутреннего сгорания. Регулярное, безостановочное бурение после 22-го октября продолжалось лишь 8 дней, в течение которых были встречены водоносные пески и, во избежание преждевременного застоя начальной 457 мм колонны труб, пришлось принять экстренные меры к тому, чтобы прохождение слоя песка совершалось безостановочно. С 14-го ноября бурение возобновилось и велось в 3 смены, но с большими затруднениями. Свойство проходимого песка не допускало долото углубляться: как только инструмент поднимался — пройденное пространство немедленно заплывало; обсадные трубы прихватывались песком; приходилось засыпать в скважину жирную глину; с большим трудом, без резцов, проходить около метра два — три раза под ряд и затем, вынув желонкой немного грунта, опускать обсадные трубы, после чего в них поднималась пробка снова свыше 2 м. При таких условиях, несмотря на напряженную работу в 3 смены, удавалось пройти в сутки не более 1½ м.

При упомянутых работах пар в котлах не мог держаться при постоянном давлении и за время проходки 1—1½ м падал с семи до двух атмосфер,



несмотря на то, что с 17-го ноября прекращено было отопление торфом и котлы стали отапливаться исключительно дровами, при расходе около 16 куб. м в сутки, из небольшого запаса своей заготовки. Стало совершенно ясно, что паллиативами ограничиваться нельзя и что необходимо прекратить бурение до получения нефти или угля, разрешение на отпуск коих уже имелось.

24-го ноября бурение было остановлено на глубине 47 м, при чем были приняты все меры к тому, чтобы не оставить в песках 457 мм колонны. По остановке бурения было немедленно приступлено к приспособлению имевшегося парового котла для нефтяного отопления. Локомотивы решено было оставить с топками под уголь, в виду существовавших сомнений в длительной обеспеченности скважины каким-либо одним видом топлива и вследствие возбужденных ходатайств об отпуске Управлению работами как нефти, так и угля.

Параллельно с заботами по переустройству топок, Управление буровыми работами продолжало добиваться получения в достаточном количестве доброкачественного топливного материала. Еще 1 октября 1921 года Главное Управление по топливу ВСНХ предписало Курскому Губтопу отпустить Щигровскому Управлению буровыми работами 1000 пуд. нефти. 15-го ноября Комиссия просит ГУТ увеличить отпуск нефти. Но к концу ноября еще не удалось получить от Курского Губтопа ни одного пуда, и в результате хлопот ГУТ решил отпустить Комиссии вместо нефти донецкий паровичный уголь. 7-го декабря настояния Комиссии по поводу выдачи угля были подкреплены распоряжением члена Президиума ВСНХ А. Н. Долгова по адресу ГУТ'а с указанием, что вся уже выполненная работа по бурению погибнет, если уголь не будет отпущен. Наконец, 22 января 1922 года из Юзовки в Щигры было отправлено для ОККМА 12 вагонов угля, а еще ранее, 29-го декабря, было получено Щигровским Управлением известие об отправке из Нижнего Новгорода для скважины № 1 пяти цистерн нефти на январь и о назначении и отправке такого же количества на февраль месяц. Оставалось следить за продвижением вагонов, что и выполнялось раз'ездными агентами Управления. Всего по зимнему пути удалось доставить на место работ 135 т угля и 35 т нефти, для хранения которой были устроены при скважине баки и цистерны.

Выше было упомянуто, что при выписке Управлением буровыми работами инвентаря из Грозного и Баку, Нефтеуправление, несмотря на категорическое распоряжение об отпуске ОККМА наиболее необходимого ловильного инструмента, отказало в этом. Между тем, при глубоком бурении не только возможны, но и неизбежны случаи остановки колонны обсадных труб вследствие встреченных препятствий, при чем усилия освободить колонну без помощи гидравлических домкратов и тяжелых ловильных штанг нередко оказываются безуспешными. Такой случай, неблагоприятные последствия которого были устранены с величайшим трудом и риском, имел место при бурении 91-го метра скважины № 1, явившись грозным предостережением относительно судьбы бурившейся скважины, поставленной, в виду отсутствия ловильного инструмента, в полную зависимость от случайностей, при глубоком бурении обычных.

Испробовав безуспешно все пути для получения ловильного инструмента, ОККМА пришлось в мае 1922 года обратиться к председателю Госплана Г. М. Кржижановскому с заявлением о невозможности, при создавшихся условиях, нести ответственность за успех работы и судьбу скважины. В результате требуемый инвентарь был получен из Баку лишь осенью 1922 года.

С большим опозданием и после долгой переписки удалось Управлению буровыми работами выхлопотать зимнюю прозодежду для щигровских рабочих. Получена она была, когда настоятельная надобность в ней уже миновала — в конце весны 1922 года, хотя ходатайство было возбуждено еще в начале 1921 года.

Тяжелый продовольственный кризис 1920—1921 г. вызывал со стороны Управления неустанные заботы о регулярном получении рабочими и служащими продовольственных пайков. При этом Управление работами руководствовалось постановлением СТО от 6 октября 1920 года, согласно которому рабочие и находящиеся на месте работ служащие ОККМА должны были снабжаться продовольствием в порядке и по нормам горнорабочих подмосковного бассейна. Все сношения по означенному поводу велись через Курский губ. и Щигровский уездный Исполкомы, при чем означенные учреждения удовлетворяли потребности Районного Управления по мере возможности. К неполным выдачам одних продуктов и к полному отсутствию других приходилось относиться безропотно в виду положения, в котором находилось в то время продовольственное дело. Но с 1 ноября 1921 года Губпродраспред совершенно прекратил выдачу пайков рабочим Щигровского района, а с 1-го декабря они стали получать госпак, но в значительно урезанном виде, при чем членам семейств работников выдача пайков была совершенно прекращена. Затруднения с продовольствием продолжались в течение 1922 года до нового урожая, после чего жалобы и ходатайства Районного Управления по названному поводу стали поступать реже и, наконец, совершенно прекратились.

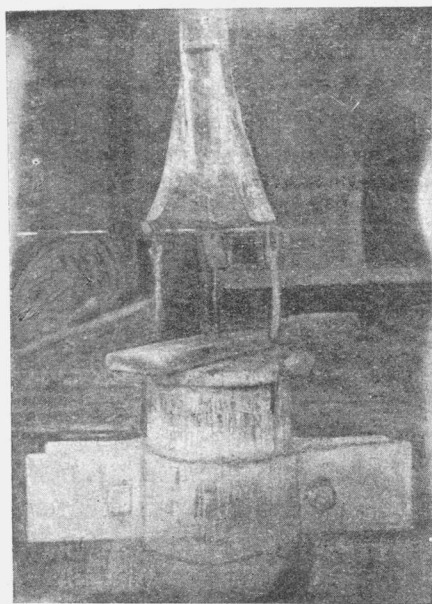
Осенью 1921 года прекращена была и выдача фуража для лошадей Щигровского Управления, в результате чего четыре лошади пали зимой от бескормицы, а остальные за недостатком корма почти не работали. Фураж был получен лишь к марту, на 3 месяца, после чего вопрос о фураже был временно ликвидирован.

Согласно инструкции ОККМА, полученной Управлением работами, бурение на скважине № 1 надлежало возобновить лишь после того, как на месте окажется запас угля и нефти, достаточный для непрерывной двухмесячной работы. Такой запас имелся на скважине к концу февраля 1922 года; котел к этому времени был переделан для нефтяного отопления, но возобновить в то время бурение все же не пришлось. К означенному сроку особенно резко проявился рабочий кризис, о котором ранее упоминалось. Неполучение зарплаты, одежды и прочие недостатки материального характера, которые Управление работами не было в силах устранить, вызвало не только бегство рядовых рабочих, но и отъезд в конце января, без отпусков и разрешений, части специалистов — буровых мастеров и ключников. Новая партия для их замены прибыла в Щигры лишь 12 марта 1922 года. В то же время, в связи с недостаточным питанием и простудой, настолько участились случаи заболевания рабочих и служащих сыпным тифом, что болезнь приняла характер повального бедствия, долго тормозившего правильную работу. Тиф не прекращался до середины лета, из числа прибывших в марте квалифицированных рабочих только один не заболел, остальные через неделю по приезде на работу слегли. Заведующему районом пришлось проявить исключительную энергию, чтобы получить возможность при таких условиях возобновить бурение.

Несмотря на все эти бедствия, заведующий районом С. А. Бубнов добился возобновления бурения. 27-го марта он телеграфировал ОККМА, что произведенная

проба всех механизмов скважины дала вполне удовлетворительные результаты; котлы как нефтяной, так и угольный работали хорошо, водоснабжение налажено, работы производились в две смены. Через два дня он подтвердил, что „пар в котлах держится великолепно, работы идут хорошо“.

С этого времени и до знаменательного для деятельности ОККМА дня 2 сентября 1922 года буровые работы протекали хотя и не вполне регулярно и успешно в виду знакомых, неоднократно описанных, затруднений, но все же благодаря неослабевавшей энергии сотрудников ОККМА и возмраставшей надежды на успех, постепенно налаживались и подвигались. Поддержанию бодрости духа сотрудников ОККМА немало способствовало обнаруженное еще осенью 1921 года и постепенно усиливавшееся явление магнетизма в бурящейся скважине. В заседании президиума ОККМА 8-го мая было сообщено, что буровое



Фиг. 1. Долото  $= 17\frac{1}{2}$ " (444 мм) с намагниченными и притянутыми различными предметами, снятое 1 октября 1921 г. при глубине скважины № 1 14 саж. (29,87 м).



Фиг. 2. Фотографии долота, работавшего в твердой породе, притягивавшего отдельные ключи до 29 фун. в штуке при общем весе в 44 фун.

долото притягивает железные предметы весом до 30 фунтов (12,3 кг), а 22 августа 1922 года было произведено испытание магнитного притяжения долота особо назначенной комиссией в составе представителей всех отделов ОККМА. Общий вес предметов, притягивавшихся долотом, работавшим на глубине 72 саж.  $3\frac{1}{2}$  футов (154,7 м) оказался при этом в одном случае равным 44 фунтам (18 кг), в другом 55 фунтам ( $22\frac{1}{2}$  кг) и в третьем 69 фун. (28,3 кг), о чем был составлен надлежащий акт. На фигурах 1 и 2 даны фотографии долота с притянутыми железными предметами. Таким образом, предположения о нахождении в исследуемом месте подземных магнитных масс стали более чем вероятны. Вскоре последовало осязательное их подтверждение.

2 сентября 1922 года Управление прислало ОККМА следующую телеграмму: „Бурим в очень твердой кристаллической породе, режущей стекло. Суточная проходка измеряется дюймами. Долото притягивает  $71\frac{1}{4}$  фунт“.

Результат этот оказался на глубине 155,4 м.

К означенному сроку скважина № 1 представляла следующий вид: до глубины 69 м обсадка производилась 457 мм трубами и эта колонна была задавлена в темно-серой и черной глине, сменившей толщу сеноманских песков общей мощностью 28,3 м. Вторая опущенная колонна состояла из 356 мм буровых труб и шла без особых затруднений до глубины 151,5 м. Затем проходка стала труднее, а после того, как были встречены породы, твердость которых выразилась 7 по шкале Мооса, буровое долото почти перестало углубляться и в короткий полчасовой срок снашивалось настолько, что его приходилось заменять новым. Тем не менее, было признано необходимым продолжать еще некоторое время бурение при помощи грозненского ударного станка с целью удостовериться, не является ли встреченная порода небольшим по мощности пропластком и, кроме того, желая получить образцы породы, хотя и не вполне пригодные для всестороннего исследования в виду их измельченности, но все же могущие дать общее представление о природе ископаемого.

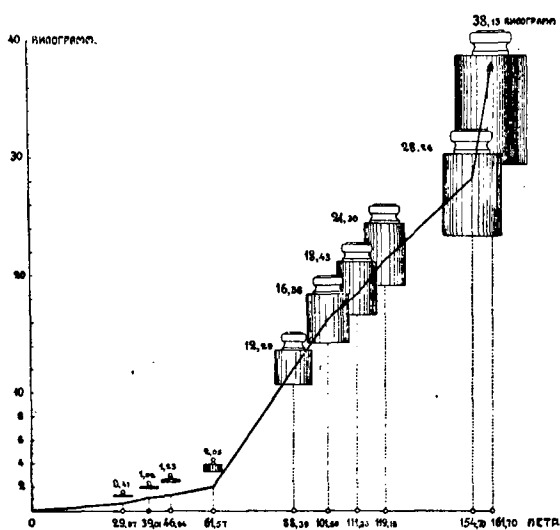
Бурение, однако, постоянно прерывалось, и углубление скважины шло замедленным темпом. Сношенные долотья, быстро превращавшиеся в трамбовки (фиг. 2), кузница, работавшая в две смены, не успевала заправлять. Имевшиеся 7 пар резцов вскоре были совершенно сработаны, и на изготовление новых в Конотопских мастерских пришлось затратить около трех недель, в течение которых буровые работы не производились вовсе. Наступившие морозы, снежные заносы и метели, а также ремонт бурового станка отняли много времени.

После 2-го сентября ежедневная проходка скважины в течение нескольких дней была ничтожна, производительность работы в сутки измерялась дюймами, при чем стальные долотья сплющивались и принимали вид болванки. Мощность пласта твердых пород оказалась равной 2,8 м, и преодоление его было достигнуто 30-го октября. Затем последовал небольшой прослойк синей глины с вкраплением красно-бурой и серой глины, после чего на глубине 160,9 м снова были встречены твердые породы, пробитие которых потребовало огромных усилий. Наконец, 30-го декабря 1922 года на глубине 161,7 м долотья стали расплющиваться, не давая углубления. Главное Управление работами, с санкции президиума ОККМА, решило остановить ударное бурение и перейти к системе алмазного бурения. На этой глубине 254 мм долото притягивало различные железные предметы — гайки, ключи, гвозди — общим весом 93 фунта (38,13 кг). На фигуре 3 показана кривая увеличения притягивания долотом железных предметов по мере углубления скважины.

Для руководителей разведочным бурением, еще до начала работ, было ясно, что при встрече скважиной твердых кристаллических пород придется применить алмазное бурение как потому, что ударное не может обеспечить надлежащую проходку, так и с целью получить цилиндрические столбики проходимых пород, т.-е. образцы в нераздробленном виде, в полной мере могущие удовлетворить требования геолога. Поэтому в заседании ОККМА 27 сентября 1920 года (протокол № 13), т.-е. за 10 месяцев до начала бурения скважины № 1 и за

1) 29,2 кг.

два года до встречи ею твердых пород, рассматривался вопрос, о необходимости безотлагательно „принять меры к розыску необходимого инвентаря и людей для производства алмазного бурения с тем, чтобы впоследствии не было остановки в работе“. Однако, в то время вопрос об организации алмазного бурения был признан преждевременным, так как пока не имелось основания для твердой уверенности в том, что бурение обнаружит присутствие искоемых пород, Комиссия не решалась испрашивать дополнительные кредиты на дорого стоющее оборудование алмазного бурения. Лишь после того, как проявляемые буровым долотом явления магнетизма усилились и Госплан, по докладу председателя ОККМА профессора И. М. Губкина, 24 февраля 1922 года возложил на буровой отдел обязанность, в случае достижения скважиной № 1 твердых пород, пройти таковые помощью алмазного бурения, президиум ОККМА признал необходимым возбудить перед ВСНХ и НКВТ ходатайство об отпуске необходимой валюты для покупки требуемого станка и оборудования. Соответствующее ходатайство было Комиссией



Фиг. 3. Кривая увеличения притягивания долотом железных предметов по мере углубления скважины № 1.

возбуждено 28 февраля 1922 года. Затем в апреле того же года Комиссией было признано необходимым, по инициативе наркома Л. Б. Красина, придававшего огромное значение открытию руд в районе КМА, увеличить число работающих алмазно-буровых станков до 4-х, так как к означенному времени был составлен значительно расширенный план работ. Об ассигновании потребной валюты было возбуждено дополнительное ходатайство и, кроме того, был послан агент ОККМА на Урал для отыскания одного алмазного станка со всеми принадлежностями и для найма специалистов-буровых мастеров. Сношения НКВТ с иностранными фирмами по выяснению наличия и стоимости алмазных станков и отысканию специалистов-мастеров за-

няли, в виду сложности запроса, столько времени, что в сентябре 1922 года, когда в скважине № 1 были обнаружены твердые породы, просимые сведения еще не были собраны, а попытки агента Управления приобрести станок у Уралпромбюро и у Золоторудного Управления в Екатеринбурге окончились неудачей. Между тем, к означенному времени стало вполне очевидно, что Управлению буровыми работами предстоит окончательно перейти к алмазному бурению и потому надлежало принять экстренные меры к скорейшему осуществлению этого перехода. 11-го октября, после ряда ходатайств в центральных учреждениях ВСНХ и благодаря настоянию председателя Уральского Областного Промбюро Г. И. Ломова, состоялось постановление Промбюро Президиума ВСНХ на Урале, разрешившего продать ОККМА один алмазно-буровой станок системы „Крелиус“ с необходимыми к нему принадлежностями. Станок был отправлен из Екатеринбурга немедленно и прибыл в Щигры своевременно, но обсадные трубы для работы этим станком, погруженные 16-го ноября, долго находились в пути и были получены Щигровским Районным Управлением лишь 6 февраля 1923 года.

Работы на месте по переходу от ударного бурения к алмазному начались в 20-х числах января 1923 года с глубины 161,68 м после того, как скважина была расширена и закреплена 305 мм колонной обсадных труб. Оборудование алмазного бурения потребовало, помимо установки станка и насоса к нему, постройки новой кочегарки для локомобиля, изготовления на месте целого ряда металлических и деревянных частей.

4-го апреля, после предварительно произведенной цементировки забоя скважины и очистки ее, приступили к алмазному бурению и вынули первый столбик твердой породы длиной 0,92 м, состоявший из прослоев кварцита, магнитного железняка и гематита.

Означенная дата, 4 апреля 1923 года, является гранью, отделяющей 2-й период буровых работ ОККМА от 3-го и знаменует окончательный переход к алмазному бурению.

Для заказа нужных алмазных станков, бурового инвентаря и приглашения мастеров-специалистов по алмазному бурению был командирован в Германию и Швецию А. Я. Гиммельфарб, который приехав в Берлин 23 ноября 1923 года, приступил, совместно с Торгпредством, к переговорам с немецкими, шведскими и американскими фирмами — представителями заводов, изготовляющих требуемые станки. В результате переговоров, осмотров дрезденских и дюссельдорфских заводов и сравнения заявленных фирмами цен и сроков изготовления, было заказано четыре станка шведской системы „Крелиус“ тип АВ дрезденскому заводу „Lange, Lorcke & Co“ являющемуся организационно связанным со шведской фирмой „Swenska Diamantbergbornings Aktiebolaget“.

Одновременно состоялось соглашение со шведской фирмой об отпуске в Щигры буровых мастеров. Комплекты должны были быть снабжены инструментами и материалами не только для алмазного бурения, но и для дробового, а также для бурения стальными зубчатыми коронками, при чем фирма взяла на себя обязательства вернуть полученные деньги полностью, если бы оказалось невозможным пробурить данным оборудованием скважину обусловленного строения.

Сверх того, на заводе „Alfred Wirth & Co“ в Эркеленце были заказаны три передвижные станка комбинированного типа, приспособленные для бурения ударным способом как с промывкой водой, так и в сухую до глубины 250 м, а далее, до глубины 600 м, помощью вращательного алмазного или дробового бурения, при чем завод обязался прислать для организации работы трех инструкторов — буровых мастеров. Срок сдачи первого заказа был назначен 1 февраля и второго — 1 марта 1923 года.

### Период 3-й.

## **Бурение глубоких скважин алмазно-вращательными и комбинированными станками.**

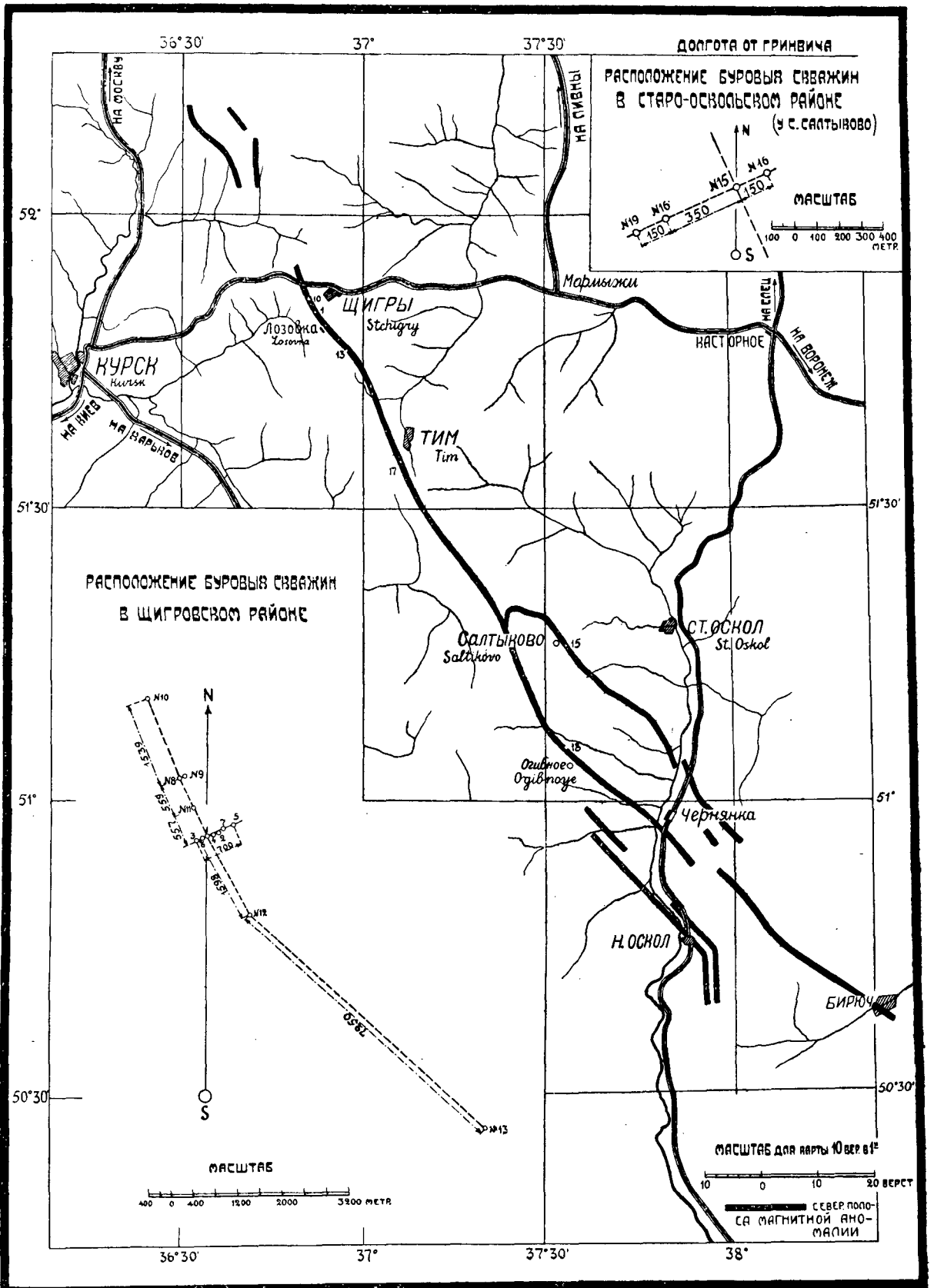
Обеспечив дальнейшие буровые работы 7 заказанными в Германии станками, Главное Управление работами по бурению приступило к оборудованию прочих скважин и составило план работ на ближайшие месяцы. 16 апреля 1923 г. получено было извещение об отправке из Гамбурга в Ревель 4 станков системы „Крелиус“, заказанных в Дрездене, а 18-го того же месяца были даны окончательные указания относительно мест заложения 4 новых скважин.

Скважину № 2 решено было заложить на 200 м восточнее меридиана скважины № 1, в точке максимальной гравитации, определенной исследованиями над изменениями силы тяжести; скважину № 3 — по перпендикуляру к линии простирания магнитной аномалии, проходящему через скважину № 1, на 200 м к югу-западу от него; скважину № 4 — по середине между №№ 1 и 2, на линии их соединяющей и, наконец, скважину № 5 решено было заложить вкрест простирания на 500 м к северо-востоку от № 1.

Вслед за тем топографы гравитационного отряда Комиссии определили в районе Лозовки точное положение новых 4 точек относительно скважины № 1, закрепили их установкой 203 мм труб и передали свою работу заведующему Щигровским Районным Управлением, немедленно приступившему к установке копров и заготовлению материалов для постройки откосов и подсобных сооружений — казармы, машинного отделения, кладовой. При скважинах были установлены прибывшие в середине июня из Германии нефтяные двигатели с электрическими агрегатами для освещения и дрезденские станки. Устроено было для скважин 1-й разведочной линии центральное водоснабжение с напорным резервуаром и водопроводной сетью и с этой целью, в дополнение к 1-му артезианскому колодцу, была пробурена и оборудована вторая водяная скважина, подававшая воду помощью вертикального бензино-мотора. Дебет обоих колодцев равнялся 550—600 ведрам в час.

Приемка 3 станков системы „Вирт“, заказанных на заводе в Эркеленце, своевременно состоялась, но вывести их из Эркеленца, находившегося в зоне оккупированного французскими войсками Рурского Бассейна, оказалось невозможным, так как французами был установлен в зоне оккупации таможенный кордон, и готовые металлические изделия за пределы зоны, без оплаты пошлины, не пропускались. Но даже и при согласии ОККМА и Берлинского Торгпредства произвести упомянутый, не предусмотренный договором, крупный расход, все же не пришлось бы получить станки, так как немцы, придерживавшиеся тактики пассивного сопротивления оккупантам, неофициально предупредили, что они, в случае согласия уплатить пошлину оккупантам, не выпустят станки с завода. В виду создавшихся затруднений Берлинское Торгпредство предложило перекачать станки другому заводу, но президиум ОККМА, неоднократно в течение лета 1923 года обсуждавший этот вопрос, всякий раз находил необходимым временно воздержаться от переказа и продолжать настаивать на сдаче и отправке заказанных станков. Главному Управлению буровыми работами удалось, в конце концов, получить станки на условиях заключенного договора, хотя и со значительным опозданием. Станки прибыли в РСФСР в сентябре 1923 года. В том же месяце состоялось постановление о заложении новых скважин в пункте второго магнитного максимума с тем, чтобы при бурении их были применены комбинированные станки системы „Вирт“, и с 1-го октября на месте было приступлено к подготовительным работам по сооружению и оборудованию вышек.

Алмазы для новых станков были закуплены Берлинским Торгпредством частью у голландской фирмы Anton Smit & Co, частью у английской L. M. Van Moppes & Sons, в количестве, обеспечивающем производство всех намеченных в текущем операционном году буровых работ. Отбор алмазов был произведен в январе 1923 года в Берлине при участии германских экспертов-инженеров, специалистов как по алмазному бурению, так и по оценке качества алмазов. В то же время А. Я. Гиммельфарб осмотрел в Берлине завод Lohmann Metall Co,



Фиг. 4. Расположение буровых скважин № 1—19 в северной полосе К. М. А.



вырабатывавший вольфрамовую сталь „воломит“, твердостью 9,8. Изготовленные из этой стали разной величины и форм стержни в Германии во многих случаях заменяли при бурении алмазы, при чем стоимость их в 200—300 раз ниже стоимости последних. Поэтому было заказано некоторое количество воломита для постановки объективных опытов при бурении в Щигровском районе. Результаты упомянутых опытов были впоследствии опубликованы<sup>1)</sup> и вызвали живой интерес и ряд запросов со стороны русских и зарубежных специалистов.

Метод колонкового вращательного бурения был применен в районе Курской Магнитной Аномалии в 4-х видах: 1) бурение стальной зубчатой коронкой, применявшееся в породах мягких, средней твердости, трещиноватых и ломких; 2) бурение дробью — в породах твердых, но неоднородных по составу; 3) бурение воломитом — в породах средней твердости, ломких, пористых и конгломератовидных и, наконец, 4) бурение алмазами — в кварцитах и в однородных по структуре твердых породах.

При организации колонкового бурения крайне существенным являлся вопрос обеспечения работ специалистами бурового дела.

С этой целью в качестве инструкторов были приглашены из Германии и Швеции 12 мастеров: 9 по алмазным станкам „Крелиус“ и 3 по комбинированным станкам „Вирт“.

Эти инструктора имели у себя подручными русских помощников, контингент коих пополнялся из числа наиболее толковых рабочих, предварительно уже освоившихся с буровыми механизмами, студентов-практикантов и молодых инженеров. Каждый, начиная с инженера, желавший сделаться буровым мастером или его помощником, обязательно проходил все ступени практического обучения, начиная с простейшей работы бурового рабочего. В течение 6 месяцев наши рабочие и практиканты прекрасно усвоили приемы алмазного и комбинированного бурения, вполне заменив своих учителей-иностранцев, оставивших к этому времени работы.

Все достигнутые на данных работах рекорды в отношении наибольших глубин, наибольшей скорости и наименьшего расхода алмазов получены исключительно русскими буровыми мастерами, отчасти с уральской подготовкой, а отчасти получившими практику на работы КМА.

Для теоретической подготовки буровых мастеров из рабочих, в Щиграх администрацией Районного Управления, совместно с месткомом рабочих и служащих, были организованы воскресные курсы, на которых занятия велись техническими силами Управления в составе: горных инженеров А. К. Каргина и П. З. Стефанова, техника-строителя А. В. Калмыкова и Е. А. Зотова.

Подобная организация работ и целесообразное использование опытных специалистов бурового дела дали возможность Управлению создать значительный штат своих буровых мастеров, вполне опытных как в постановке, так и производстве алмазных буровых работ. По мере свертывания работ, мастера, получившие подготовку на работах КМА очень охотно приглашались на службу в Донбасс, Кривой Рог, Урал, Сибирь, Кавказ, где с успехом продолжают свои работы, являясь в некоторых случаях ответственными руководителями буровых партий в 2—3 станка.

<sup>1)</sup> Горный журнал, 1924 г., № 1.

К 1 октября 1923 года положение скважин в Щигровском районе представлялось в следующем виде:

Скважина № 1 имела глубину 272,6 м, проходили алмазным бурением.

Скважина № 2 — 212,32 м.

Бурение скважины № 3, крайней к северо-западу, было прекращено 27-го сентября на глубине 248,38 м, вследствие того, что она углубилась в толщу слюдисто-хлоритовых сланцев, являющихся, как можно было предположить по аналогии с криворожским рудным районом, слоем, подстилающим рудоносные кварциты, и буровой станок отсюда был перенесен на новую скважину № 6, заложенную того же 27-го сентября на линии, соединяющей скважины № 3 и № 1, в 80 м от последней.

Скважина № 4 достигла глубины 187,31 м.

Скважина № 5 — 212,00 м.

Скважиной № 6 прошли 11 м.

24 сентября 1923 года президиум ОККМА одобрил составленные Главным Управлением работами по глубокому бурению план и программу на 1923—24 г. Сосредоточение работ попрежнему предполагалось в Щигровском районе, где должна была производиться детализация имеющихся данных о месторождении ископаемых путем бурения новых скважин, при чем всего к проходке в течение года было намечено 2.505 м. Намеченная на 1923—1924 год программа буровых работ была выполнена с превышением на 45%, так как вместо 2.505 м к октябрю 1924 года бурением было пройдено 3.639 м.

Наименьшая глубина в течение описываемого года была достигнута скважиной № 3, остановленной на 249 м, а наибольшая — 470,01 м — скважиной № 9, бурение которой продолжалось и после 1 октября 1924 года. В то же время было вырыто при названных скважинах шесть артезианских скважин, глубина которых колебалась от 36 до 82 м.

За описываемый годовой период были закончены скважины № 1, глубина 446,89 м; № 2 — 452,81 м; № 4 — 446,72 м; № 5 — 432,09 м и № 6 — 288,90 м, заложенные в предшествовавший период; начата и закончена на глубине 358,27 м скважина № 7 в точке, расположенной по линии вкрест простирания, соединяющей скважины №№ 3 и 5. Затем на линии вкрест простирания, проходящей через второй магнитный максимум, были заложены скважины №№ 8 и 9, доведенные к 1 октября 1924 года до глубины 361,60 и 470,01 м. На линии спада магнитного максимума, к северу от № 8, на расстоянии 1539 м, была заложена скважина № 10, а на линии протяжением 1117 м, соединяющей №№ 1 и 8, посредине между ними — скважина № 11. Наконец, в расстоянии 1598 м от № 1, в направлении ю. ю.-в., была заложена скважина № 12, достигшая к 1-му октября глубины 237,14 м, и указано место для последней скважины Щигровского района № 13, заложенной в 7250 м к ю.-в. от № 12 по осевой магнитной линии.

В течение описываемого операционного года, в начале и конце его, была произведена проверка вертикальности скважин №№ 1, 2, 4, 5, 7, 10, 11 и 12 при помощи обычного метода измерения, основанного на действии фтористо-водородной кислоты на стеклянную пробирку, опускающуюся до различных глубин каждой скважины. Составленные, в результате проверок, акты подтвердили, что скважины от вертикали не уклонились. Для определения простирания, направления падения пластов и угла падения пластов при производстве алмазного бурения применен был аппарат, сконструированный профессором Московской Горной Академии

В. Д. Рязановым. Стратаметрические измерения этим аппаратом изменения линии простирания и линии падения железо-рудной толщи производились геологическим отделом в скважинах №№ 7, 8, 9, 10, 11 и 12 и дали удовлетворительные результаты.

При бурении скважин образцы мягких пород брались через каждые 1—2 м и передавались геологическому отделу Комиссии. Что касается руды, то столбики породы отбирались непрерывно, номеровались и регулярно отсылались Главному Управлению буровыми работами, передававшему их, по ознакомлении, геологическому отделу для всестороннего исследования.

Для производства лабораторных опытов с магнитным обогащением добытых из скважин образцов руд, горным инженером В. И. Трушлевым при участии бурового отдела был разработан проект электромагнитного сепаратора, дробилки и других лабораторных механизмов, которые по изготовлении на Московских заводах, были установлены в Московской Горной Академии и, в дальнейшем, переданы геологическому отделу ОККМА для производства опытных работ.

Как усматривается из предыдущего изложения, производство буровых работ в 1923—24 операционном году сосредоточивалось главным образом, в Щигровском, районе аномалии. Главная задача, лежавшая в основе работ, заключалась, кроме добычи образцов руды, в выяснение профили залежи по первой линии простирания аномалии (скважинами: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7) и в исследовании протяженности залежи в направлении оси аномалии (скважинами: 8, 10, 11, 12 и 13) с параллельными наблюдениями за изменением конфигурации залежи вкрест простирания (скважина № 9). К 1 августа 1924 года разведка по первой линии вкрест простирания оси северного аномального хребта, проходящего через первый магнитный и первый гравитационный максимумы, была закончена. Оставалось закончить начатую разведку: 1) второй линии вкрест простирания того же хребта, проходящей через второй магнитный максимум (скважины 8 и 9); 2) осевой линии магнитной полосы между первым и вторым магнитными максимумами и 3) линии спада значений максимумов к северо-западу от 8 скважины (№ 10) и к юго-востоку от первой скважины (№ 12 и 13).

При таком положении работ Президиумом ОККМА было признано своевременным составить план мероприятий с целью постепенного свертывания работ в Щигровском районе и соответственного развития их в Старооскольском. 15 сентября 1924 года, к юго-востоку от первой скважины на расстоянии около 100 м у дер. Салтыково была заложена первая скважина нового района, № 15.

В 1923—24 году работы на буровых скважинах шли безостановочно. Обе скважины (8 и 9), заложенные на второй линии вкрест простирания оси магнитного хребта, вошли в железорудный массив и доведены были: № 8 — до глубины 476,18 м, а № 9 — до глубины 607,09 м, при чем относительно последней цифры следует заметить, что до описываемого времени в СССР алмазным бурением такая глубина при разведке рудных месторождений еще не была достигнута и она является рекордной. Закончены были к маю месяцу 1925 года и скважины: № 10 — глубина 393,39 м, № 11 — глубина 543,50 м, № 12 — глубина 486,01 м и № 13 — глубина 238,39 м, заложенные по оси хребта к северу и югу от скважины № 1, на протяжении 11,5 км, и пробуренными в Щигровском районе 13-ю скважинами был добыт достаточный материал для общего суждения о характере месторождения и его запасах. Так отнесся к результатам работы Президиум ВСНХ, констатировавший, что „высказанные на основании магнито-

метрических наблюдений и геологических работ предположения о материальной причине КМА — железной руде — подтвердились данными глубокого разведочного бурения и что практическое значение этих руд может быть выяснено путем изучения технических свойств полезного ископаемого и определения таких условий разработки месторождения, при коих использование руд явилось бы экономически возможным“.

Хотя президиум ОККМА и не предполагал, что при существующем экономическом положении страны своевременно приступить к эксплуатации курской руды, все же, для освещения вопроса в указанном Президиумом ВСНХ смысле, Комиссия решила составить примерный проект эксплуатации Щигровского района. Такой проект был составлен под руководством профессора А. М. Терпигорева. По этому проекту подсчет стоимости пуда чугуна, выплавленного на юзовском заводе из криворожской руды, давал в итоге цифру 90 коп., в то время как чугун на том же заводе, но полученный из щигровской аггломерированной 35 % руды, обошелся бы в 91,15 коп. за пуд.

#### Период 4-й.

### **Бурение неглубоких скважин в Старо-Оскольском и Тимском районах и ликвидация буровых работ.**

Первая скважина в Старо-Оскольском районе была заложена около деревни Салтыково в пункте, где магнитный и гравитационный максимумы совпадают. На глубине 116,34 м здесь были встречены железорудные кварциты с содержанием железа в верхней части до 52%. Эта была наименьшая глубина, на которой до сих пор достигали железорудный массив. Скважина была углублена до 178,09 м и остановлена бурением в марте 1925 года в виду того, что направление слоев железорудного массива здесь представлялось почти вертикальным и дальнейшее бурение этой скважины являлось бесцельным.

Президиум ВСНХ, рассмотрев 28 января 1925 г. отчет о состоянии работ ОККМА и выслушав доклад ее председателя проф. И. М. Губкина, признал что ОККМА выполнила основные задания, на нее возложенные, и поручил Комиссии под председательством члена Президиума ВСНХ А. Н. Долгова „в целях планомерного завершения произведенных исследований“ составить план работ, производство которых необходимо „во избежание потери или обесценения полученных результатов“. 4-го апреля представленный ОККМА план, предусматривавший окончание бурения к 1-му ноября и ликвидацию районного управления к 1 декабря 1925 года, был одобрен и, таким образом, начался последний ликвидационный период бурового отдела ОККМА.

За этот короткий период времени предстояло выяснить: 1) геологическое строение района у деревни Салтыково, где была пробурена скважина № 15; 2) чем обуславливается магнитный максимум около деревни Огибное в Старо-Оскольском районе; 3) чем вызывается гравитационный максимум у гор. Тима, расположенного между Щигровским и Старо-Оскольским районами, в пункте значительного снижения силы магнитной аномалии.

В Салтыковском районе на линии, проходящей через точку скважины № 15 вкрест простирания оси магнитного хребта, были пробурены скважина № 14 (глубина 150,99 м), скважина № 16 (глубина 151,12 м) и скважина № 19

(глубина 144,00 м), давшие достаточный материал для характеристики района в геологическом отношении, детально описанной в „Трудах“ геологического отдела ОККМА. В Тимском районе была пробурена скважина № 17, встретившая на глубине 167,70 м железорудные кварциты, состоящие, главным образом, из гематита с содержанием железа в верхней части около 53%. Скважина, в виду необходимости закончить работы до 1-го ноября, остановлена на глубине 175,77 м. Наконец, в районе деревни Огибное в пункте магнитного максимума пробурена скважина № 18, встретившая железорудные кварциты на глубине 200,02 м и остановленная на глубине 201,78 м. Этими скважинами и проведенными для возможности их бурения тремя водяными скважинами исчерпываются буровые работы ОККМА 4-го периода. Всего 19 разведочными скважинами пробурено 6420,37 м, а вместе с водяными скважинами 7093,26 м.

Благодаря исключительной точности магнитометрических и гравитационных работ, послуживших основанием при выборе мест для закладки буровых скважин, — ни одна из пробуренных скважин не была проведена без получения желаемых результатов. На протяжении 125 километров железорудный массив, совершенно скрытый под толщей осадочных пород мощностью до 200 м, был встречен буровыми скважинами во всех пунктах, какие были для этого заданы на основании теоретических предположений и математических подсчетов.

---

# Устройства и оборудования, примененные для бурения глубоких скважин.

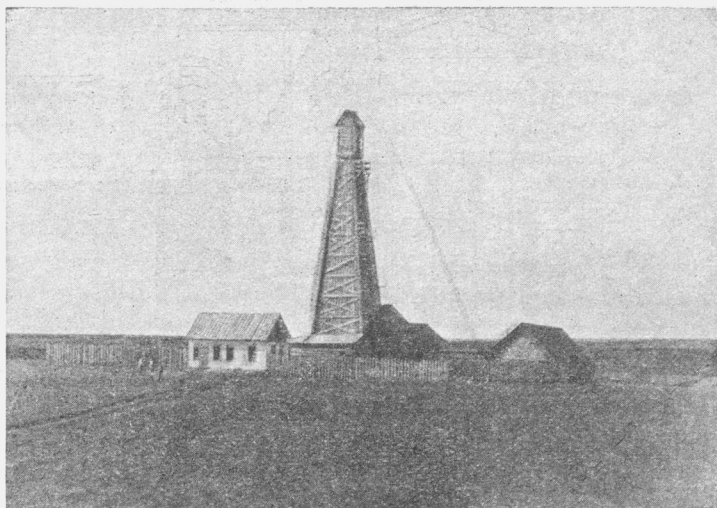
А. С. Попов.

## 1. Буровые вышки.

а) Вышки для канатного бурения грозненского типа.

Для бурения скважины № 1 канатным станком грозненского типа вышка была сконструирована по образцу „американских“ вышек, обычно сооружаемых на нефтяных промыслах. Устройство вышки не представляет каких-либо конструктивных отличий от вышек, строящихся в Баку [и Грозном и детально описанных как в „Монографии по буровому делу“, так и руководстве для бурения нефтяных скважин И. Н. Глушкова. Высота вышки 27,7 м, основная рама —  $8,5 \times 8,5$  м, длина откоса 19,3 м. Все наиболее существенные размеры вышки с установленным для бурения скважины № 1 канатным станком, тартальным барабаном и 2-цилиндровой паровой машиной приведены на фиг. 5.

Общий вид вышки и вспомогательных построек конторы, кочегарки и кузницы виден на фотографическом снимке фиг. 6.



Фиг. 6. Общий вид буровой вышки и вспомогательных построек на скважине № 1.

б) Вышка для вращательного колонкового бурения станком системы „Крелиус“.

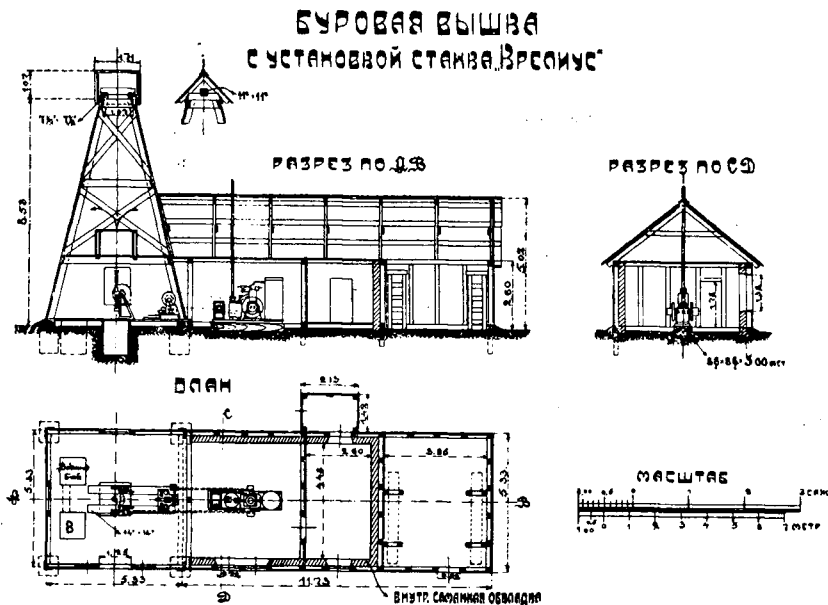
Идея примененной конструкции устройства буровых вышек для вращательного бурения преследовала, кроме удобств основных операций: спуска и подъема инструментов и обсадных труб для закрепления скважины, еще и цели портативности, легкости конструкции при достаточной прочности, обеспечивающей удобство разборки, переноски и сборки на новом месте при мини-



мальных затратах труда и времени и, наконец, осуществления главного условия, обеспечивающего возможность непрерывной работы во всякое время года, — отопления.

Буровая вышка, представленная на фиг. 7, состоит из копра и откоса при нем.

Все части сооружения как копра, так и откоса разборные, досчатая обшивка также разборная, состоит из отдельных щитов, скрепленных с брусьями основного каркаса глухарями.

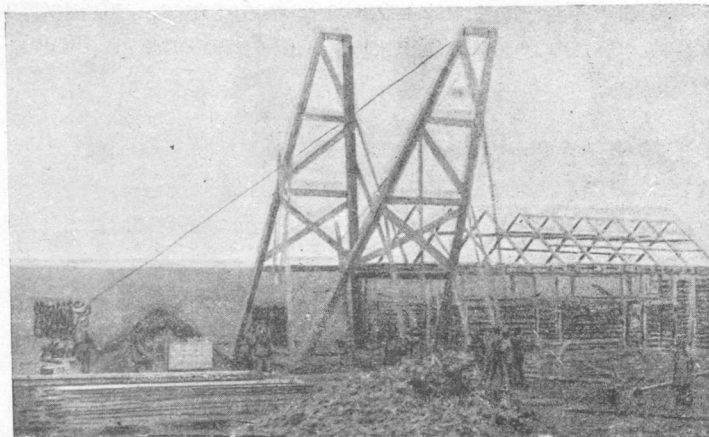


### К о п е р.

Размеры копра:  $5,3 \text{ м} \times 5,3 \text{ м}$ ; высота  $9,6 \text{ м}$ . Копер американского типа — досчатый. Основание копра из  $200 \text{ мм}$  сосновых бревен, обтесанных на 4 канта и срубленных в лапу, длина звена рамы  $5,3 \text{ м}$ . Основание копра покоится на 4 столбах из кирпичного щебня на цементном растворе размером:  $0,85 \times 0,85 \times 0,75 \text{ м}$ . Через середину бетонных столбов пропущены анкерные болты  $1 \text{ м} \times 25 \text{ мм}$  по одному на каждый столб; этими болтами основание копра скрепляется с фундаментом. Под серединой брусьев рамы копра во избежание прогиба ставятся шашки из сосновых  $d = 220 \text{ мм}$  стоек по две на пролет. Стойки (ноги копра) сколачиваются из двойного ряда досок в виде желобов, сбитых под прямым углом, концами вразбежку, т.-е. концевые стыки двух досок одного бока желоба приходится посередине доски другого бока. Изготавливаются стойки из  $89 \text{ мм}$  сосновых досок, скрепляемых  $203 \text{ мм}$  гвоздями и  $0,7 \text{ м}$  накладками на стыках, скрепляемых болтами. Для прочности конструкции ноги копра раскрепляются 2 горизонтальными распорными поясами из  $89 \text{ мм}$  досок, шириной  $267 \text{ мм}$ ; первый пояс на высоте  $2,5 \text{ м}$  и второй —  $5,5 \text{ м}$  от пола вышки. К этим поясам приручиваются и два полка вышки. Между горизонтальными поясами устанавливаются крестовые распорки. Как горизонтальные, так и крестовые распорки скрепляются болтами  $203 \text{ мм} \times 12,5 \text{ мм}$  и  $305 \text{ мм} \times 12,5 \text{ мм}$ .



Сначала на поверхности собираются и скрепляются порознь две пары ног, а затем уже, по установке обеих пар на месте, они скрепляются между собой и выверяется общая установка копра. На фиг. 8 показаны сборка, подъем и установка копра. В верхней части копра размером  $0,85 \times 0,85$  м помещается



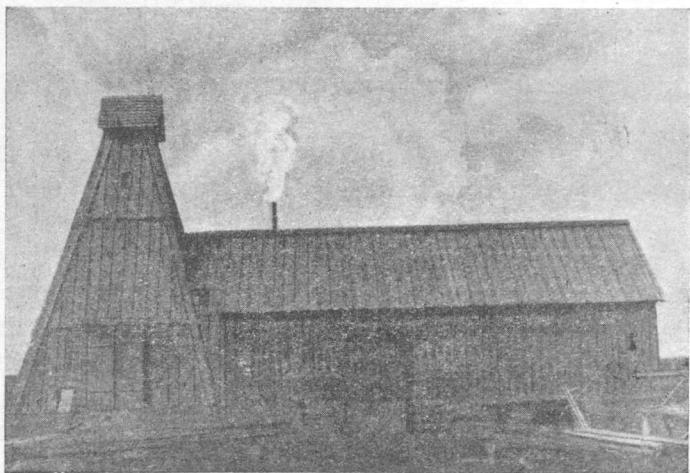
Фиг. 8. Установка и подъем ног копра буровой вышки.

дубовый брус, обтесанный на 4 канта размером  $280 \times 280 \times 1070$  мм, к которому подвешивается направляющий ролик.

Со всех четырех сторон, за исключением нижней части той стороны, где копер сопряжен с откосом, вышка покрывается досчатыми щитами, скрепляемыми с горизонтальными крестовыми распорами при помощи глухарей. Доступ в вышку предусматривается устройством одной боковой створчатой двери (фиг. 9)  $1,25 \times 2,4$  м;

освещение рабочей части вышки достигается устройством двух полных оконных рам с двух сторон вышки и двух полурам по обеим сторонам входной двери. Устройство как окон, так и дверей, скрепляемых с каркасом копра глухарями, преследует ту же цель, что и все устройство вышки, — портативность и легкость разборки.

Полки настилаются из 63 мм сосновых досок без острожки и располагаются на 180 мм брусках и поясах вышки. Лестницы внутренние, для нижнего яруса приставные. Пол вышки выстилается из 63 мм сосновых досок по поперечным балкам — пластинам  $265 \times 110$  мм, подпертых во избежание зыбкости, двумя, тремя шашками. Под буровой станок, под полом, укладываются 2 лежня из 355 мм сосновых брусков длиной 5 м, скрепляемых с основной рамой копра скобами для большей устойчивости.



Фиг. 9. Общий вид буровой вышки для станка „Крептус“.

Промывочные баки для отстойки шлама помещаются в полу копра (фиг. 7), размеры баков:  $1000 \times 1000 \times 1400$  мм. Баков два, — деревянные из досок 110 мм в шпунт сбитых гвоздями на масляной замазке. В верхней части баки соединяются сточным деревянным желобом  $135 \times 265 \times 1300$  мм. Примененное устройство

деревянных промывочных баков не подтвердило предварительно высказывавшихся предположений о возможной утечке воды, могущей подмыть основания копра, — напротив, деревянные баки весьма быстро замокали, делаясь непроницаемыми, кроме того, применение дерева, как материала малой теплопроводности, способствовало предохранению воды от замерзания при низкой температуре верхнего слоя почвы.

### Откос.

В нем помещается двигатель, конторка и небольшая кладовка для инвентаря и материалов текущей надобности в самом процессе буровых работ. Откос (фиг. 7) имеет размеры: по площади  $11,7 \times 5,3$  м и высоту до конька 5 м, непосредственно примыкает к копру и с ним сопрягается. Размеры отделений откоса следующие: машинное  $4,2 \times 4,5$  м; конторка:  $2,6 \times 4,5$  м и кладовка  $3,95 \times 5,1$  м. Разборный каркас откоса своим основанием, состоящим из 155 мм лежней, обтесанных на 4 канта и связанных замками в лапу, покоится на шашках (столбах  $d = 222$  мм), вкопанных в почву на 0,9 м. Стойка каркаса делается из пластин  $266 \text{ мм} \times 89 \text{ мм}$ , распиленных вдоль на две половины без острожки и соединяемых путем нарубки шипов и соответствующих гнезд в связках. По тому же способу сооружается и стропильная двускатная ферма из двух ног, соединенных регелем. Обшивка стен и крыши, состоящая из отдельных досчатых щитов, скрепляется, как и у вышки, при помощи глухарей.

Полы откоса устраиваются: глинобитный — в машинном отделении, земляной — в кладовке и досчатый — в конторке из 29 мм досок, настилаемых по балкам. Потолки устраиваются только в машинном отделении и конторке из 25 мм досок, настилаемых по брусьям  $89 \text{ мм} \times 133 \text{ мм}$  с засыпкой для утепления; помещение кладовки потолка и утепления не имеет.

Окна в машинном отделении и конторке устраиваются с одной стороны, что и дает возможность поставить здание всегда так, чтобы окна были с подветренной стороны и, таким образом, избежать влияния холодных зимних ветров; с этой же целью делается небольшой тамбур у входной в конторку двери, расположенной с наветренной стороны. Кладовая имеет отдельную дверь наружу. Машинное отделение и конторка отделяются досчатой перегородкой из щитов с дверью.

Утепление копра, предусматриваемое для нижнего яруса, достигается при соединении фанерных щитов на глухарях с внутренней стороны к корпусу и засыпкой пространства, образовавшегося между наружными и внутренними щитами, лузгой<sup>1)</sup>. Утепление машинного отделения и конторки достигается укладкой внутренних стен из саманного кирпича, изготовляемого тут же при каждой вышке из верхнего слоя грунта с добавлением в него соломенной резки. Размеры кирпичей  $450 \text{ мм} \times 220 \text{ мм} \times 130 \text{ мм}$ . Стены штукатурятся саманным глиняным раствором и затем белятся известковым раствором.

Пригодность данной конструкции в смысле удобства сборки и разборки и удобства самого процесса производства буровых работ во всякое время года в означенной вышке была неоднократно подтверждена опытом на целом ряде бурившихся скважин. Вышка, как показал опыт, вполне приспособлена для

1) Кожура от гречихи, засеваемой в больших количествах в Курской губ.

бурения вращательным агрегатом системы „Крелиус“ для скважины глубиной 500—600 м. Разборка вышки, состоящая в отвинчивании отдельных щитов, различных по площади и по фигуре, смотря по тому положению, которое они занимают в сооружении, но весом не более 30—40 кг и приболченных 4—6-ю глущарями, отнимает при 10 рабочих времени 3 смены, т.-е. около 30 рабочих поденщин. Сборка и полная установка вышки на новом месте при том же количестве рабочих отнимает 4 рабочих смены, т.-е. 40 рабочих поденщин. При оплате труда 1 руб. за поденщину, разборка вышки обойдется в 30 руб., а сборка 40 руб. Таким образом, общая стоимость перестановки вышки для новой скважины обходится в 70 рублей.

Ниже приводится полная исполнительная смета стоимости самого сооружения такой разборной вышки с откосом при ней. (См. табл. на стр. 35—42).

Таким образом, полная стоимость устройства выражается суммой:

Материалы . . . . .	1.532 р. 95 к.
Рабоч. сила . . . . .	620 „ 28 „
Итого . . . . .	2.153 р. 23 к.

При чем подсчет расходов по устройству отопления, предусмотренных §§ 26—36, выражается:

Материалы . . . . .	93 р. 92 к.
Рабоч. руки . . . . .	100 „ 08 „
Итого . . . . .	194 р. — к.

Стоимость самого сооружения вышки тогда обойдется 2.153 р. 23 к. — 194 р. = 1.959 р. 23 коп,

из которых стоимость материалов — 1.439 р. 03 коп.

„ рабоч. рук — 520 „ 20 „

Считая, что при переноске добавочные материалы и ремонт обойдутся в 3% от стоимости, т.-е. около 60 руб., и что средства отопления в сумме 194 р. теряются полностью, имеем расход при каждой переноске:

60 р. + 194 р. = 254 р. Принимая во внимание еще расходы по разборке и сборке вышки — 70 руб., получим общие расходы, сопряженные с переноской в сумме:

$$254 \text{ р.} + 70 \text{ р.} = 324 \text{ руб.}$$

Полагая, что одна разборная вышка будет погашена при проходке 5 скважин, каждая глубиной в 500 м (т.-е. приблизительно в 3—3½ года) и испытает при этом 4 переноса, тогда общая сумма расходов выразится следующим образом:

Стоимость сооружения . . . . .	2.153 р. 23 к.
„ 4 перен. по 324 р. . . . .	1.296 „ — „
Всего . . . . .	3.449 р. 23 к.

Погашение стоимости вышки на 1 пог. м бурения выразится:

$$3.449,23 \text{ р.} : 2.500 \text{ м} = 1 \text{ р. } 38 \text{ коп.}$$

№. по порядку.	Наименование.	Рабочая сила.				Материалы.					
		Количество единиц.	Цена.		Сумма.		Количество единиц.	Цена.		Сумма.	
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
1	Рытье котлованов для кам. ступьев копра (0,85 × 0,75 × 0,85) × 4 куб. м. + для отсосочн. баков (1,5 × 1,3 × 1,3) × 2 куб. м. + выемка для верхн. концов обсадн. труб скважины (1,7 × 1,7 × 1,0) куб. м. всего 10,12 куб. м. рабочих . . . . .	6	—	90	5	40	—	—	—	—	—
2	Изготовление 4 фундаментных столбов под углы копра из кирпичного щебня на цементном растворе с постановкой анкерных болтов: кирпичного щебня . . . . . цемента портл. . . . . песку . . . . . рабочих . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	2,5 куб. м.	2	—	5	—
		—	—	—	—	—	400 кг.	—	75	30	—
		—	—	—	—	—	0,8 куб. м.	2	—	1	60
		10	—	90	9	—	—	—	—	—	—
3	Основание копра, из 200 мм сосновых бревен, обтесанных на 4 канта, срубленных в лапу с постановкой рамы на бетонные ступья и прикреп. ее железными анкерными болтами к ступьям: бревен сосновых 6,4 м × 200 мм. . болтов 1 м × 25 мм . . . . . плотников . . . . .	—	—	—	—	—	4 шт.	6	30	25	20
		—	—	—	—	—	24 кг.	—	40	9	60
		4	1	50	6	—	—	—	—	—	—
4	Подставные деревянные ступья под основную раму копра, сосновые бревна 220 мм в диаметре с установкой: бревен соснов. 6,4 м × 220 мм . . плотников . . . . .	—	—	—	—	—	1,5 шт.	7	—	10	50
		1	1	50	1	50	—	—	—	—	—
5	Изготовление ног копра из 89 мм досок, при чем каждая нога сбита из 2 досок с притеской и пристройкой кромок, скреплен. 203 мм гвоздями и с накладками на стыках, скрепляемых гвоздями: досок сосновых 6,4 м × 266 мм × × 89 мм . . . . . гвоздей 203 мм . . . . . шурупов 12 мм × 152 мм . . . . . плотников . . . . .	—	—	—	—	—	12 1/2 шт.	5	25	65	62
		—	—	—	—	—	7,5 кг.	—	40	3	—
		—	—	—	—	—	16 шт.	—	06	—	96
		9,3	1	50	13	95	—	—	—	—	—
6	Изготовление и устройство 3 горизонтальных распорных поясов и диагональных крестовых распорок: досок сосновых 6,4 × 266 мм × 89 мм болтов 203 мм × 9,5 мм . . . . . " 305 " × 12,5 " . . . . . гвоздей 203 мм . . . . . плотников . . . . .	—	—	—	—	—	15 1/2 шт.	5	25	81	40
		—	—	—	—	—	80 шт.	—	10	8	—
		—	—	—	—	—	16 "	—	20	3	20
		—	—	—	—	—	11 1/8 кг.	—	40	—	45
		5	1	50	7	50	—	—	—	—	—



№№ по порядку.	Наименование.	Рабочая сила.				Материалы.					
		Количество единиц.	Цена.		Сумма.		Количество единиц.	Цена.		Сумма.	
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
	глухарей 127 мм × 9,5 мм . . . . .	—	—	—	—	50 шт.	—	06	3	—	
	накли . . . . .	—	—	—	—	5 кг.	—	14	—	70	
	столяров . . . . .	11	2	—	22	—	—	—	—	—	
13	Укладка половых балок из досок 266 мм × 89 мм и лап из пластин под полы без острожки с распилов. бревен на пластины. Укладка лежней под буровой станок из 355 мм сосновых брусьев по уровню с прикреплением их скобами. Постановка ступень под балки полов и лежни бурового станка с рытьем ямы и утрамбовкой:										
	бревен дубовых 5,4 м × 220 мм . . . . .	—	—	—	—	1 шт.	10	—	10	—	
	брусьев сосновых 4,3 м × 355 мм × 355 мм . . . . .	—	—	—	—	2 „	11	—	22	—	
	бревен сосновых 6,4 м × 156 мм . . . . .	—	—	—	—	1½ „	3	20	4	80	
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 89 мм . . . . .	—	—	—	—	1 „	3	—	3	—	
	плотников . . . . .	5	1	50	7	50	—	—	—	—	
	рабочих вспомогат. . . . .	2	—	90	1	80	—	—	—	—	
14	Настилка полов в буровой вышке из 63 мм досок в притеску без острожки по готовым балкам и то же полов в конторке досками 29 мм:										
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 63 мм . . . . .	—	—	—	—	20 шт.	3	75	75	—	
	досок сосновых 6,4 м × 222 мм × 29 мм . . . . .	—	—	—	—	11 „	1	80	19	80	
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	3 кг.	—	48	1	44	
	плотников . . . . .	4	1	50	6	—	—	—	—	—	
15	Обшивка стен копра тесом в разбежку с острожкой теса, визанием щитов и прикреплением их к остову копра глухарями с перекрышей и устройством лесов:										
	досок сосновых 6,4 м × 200 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	93 шт.	1	10	102	30	
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	16½ кг.	—	48	7	92	
	глухарей 114 мм × 9,5 мм . . . . .	—	—	—	—	146 шт.	—	06	8	76	
	плотников . . . . .	34	1	50	51	—	—	—	—	—	
16	Обшивка стен откоса тесом без острожки с прикрытием швов планками, сбивка досок отдельными щитами шириной 1 м, пригонка щитов на место и скрепление с остовом глухарями:										
	досок сосновых 6,4 м × 222 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	108 шт.	1	25	135	—	

№№ по порядку	Наименование	Рабочая сила				Материалы					
		Количество единиц	Цена		Сумма		Количество единиц	Цена		Сумма	
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	30 кг.	—	48	14	40	
	глухарей 114 мм × 9,5 мм . . . . .	—	—	—	—	193 шт.	—	06	11	76	
	плотников . . . . .	46,5	1	50	69	75	—	—	—	—	
17	Обрешетка крыши под деревянную кровлю из досок 266 мм × 63 мм распиленными вдоль и прикрепление к стропилам глухарями:										
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 64 мм . . . . .	—	—	—	—	9 шт.	3	75	33	75	
	глухарей 127 мм × 9,5 мм . . . . .	—	—	—	—	68 „	—	06	4	08	
	плотников . . . . .	4	1	50	6	—	—	—	—	—	
18	Настилка потолков по балкам в разбежку, без острожки, досками 200 мм × 25 мм; скрепление гвоздями и глухарями:										
	досок сосновых 6,4 м × 200 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	75 шт.	1	—	75	—	
	гвоздей 64 мм . . . . .	—	—	—	—	1½ кг.	—	60	90	—	
	глухарей 127 мм × 9,5 мм . . . . .	—	—	—	—	24 шт.	—	06	1	44	
	плотников . . . . .	14	1	50	21	00	—	—	—	—	
19	Устройство тесовой крыши откоса по обрешетке из сосновых досок 25 мм в разбежку, без острожки, с отборкой дорожек, вязка досок в сѣмпые щиты 1 м шириной, установка на место и скрепление глухарями:										
	досок сосновых 6,4 мм × 222 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	117 шт.	1	25	146	25	
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	18 кг.	—	48	8	64	
	глухарей . . . . .	—	—	—	—	174 шт.	—	06	10	44	
	плотников . . . . .	25	1	50	37	50	—	—	—	—	
20	Изготовление и установка наличников для окон и дверей; сопряжение щитов и пилястр из теса шириной 89 мм с чист. острож.:										
	досок сосновых 6,4 м × 200 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	16½ шт.	1	—	16	50	
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	5⅝ кг.	—	48	2	70	
	плотников . . . . .	15	1	50	22	50	—	—	—	—	
21	Изготовление и навеска дверных подотен из 51 мм досок с прирезкой приборов:										
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 51 мм . . . . .	—	—	—	—	7 шт.	3	—	21	—	
	петель дверных . . . . .	—	—	—	—	10 „	—	40	4	—	
	винтов (шурупов) 38 мм . . . . .	—	—	—	—	100 „	—	02	2	—	



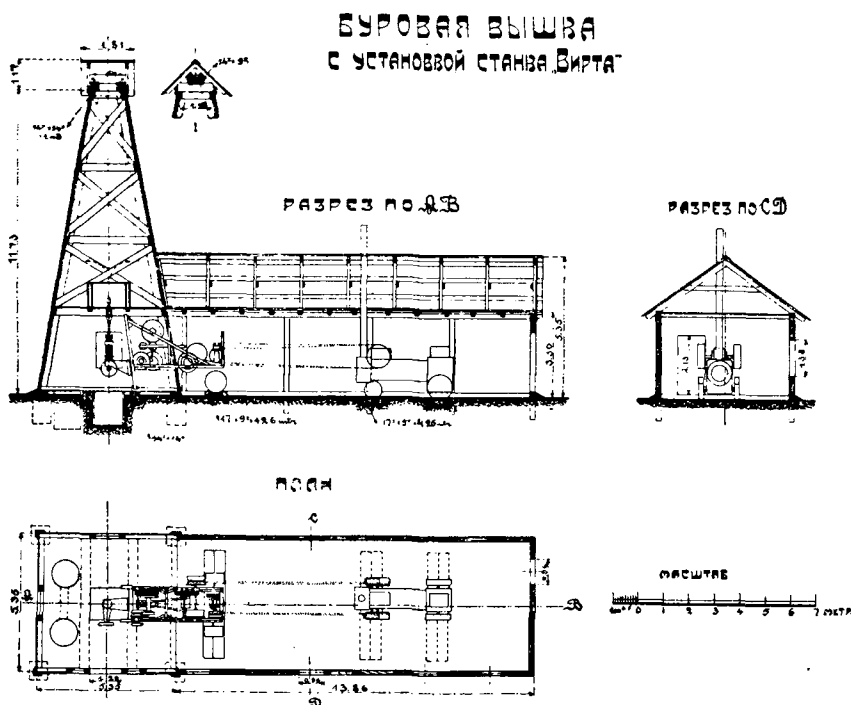


№№ по порядку	Наименование	Рабочая сила				Материалы							
		Количество единиц	Цена		Сумма		Количество единиц	Цена		Сумма			
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.		
	бревен на 4 канта 445 мм × 445 мм × 2,7 м:												
	бревен дуб. 445 мм × 445 мм × 2,7 м . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 89 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ершей 254 мм × 20 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	шайб . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	болтов 20 мм × 420 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	кирпичи. щебня . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	цемента портл. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	песку . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	плотников . . . . .	3	1	50	4	50	—	—	—	—	—	—	—
	рабочих . . . . .	6	—	90	5	40	—	—	—	—	—	—	—
25	Обшивка сандриков копра железом и подоконников в окнах копра:												
	железа кровельн. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	гвоздей толев. 20 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	рабочих . . . . .	2	—	90	1	80	—	—	—	—	—	—	—
26	Изготовление стелажей под трубы, полок для инструмента, верстаков и табуретов простых и пр.:												
	бревен дубов. 200 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 89 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	досок сосновых 6,4 м × 178 мм × 25 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	гвоздей 76 мм — 152 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	плотников . . . . .	25	1	50	37	50	—	—	—	—	—	—	—
27	Печей типа „метеор“ для отопления вышки:												
	печей . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	труб колен 110 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	проводами печной . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	гвоздей 102 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	рабочих . . . . .	6	—	90	5	40	—	—	—	—	—	—	—
28	Отепление машинного отделения и конторки возведением стен из саманного кирпича:												
	соломы ржаной . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	форм для кирпича . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	самана . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	песку . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	рабочих . . . . .	45	—	90	40	50	—	—	—	—	—	—	—

№№ по порядку.	Наименование.	Рабочая сила.				Материалы.					
		Количество единиц.	Цена.		Сумма.		Количество единиц.	Цена.		Сумма.	
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
29	Штукатурка стен саманным глиняным раствором с добавлением муки всего 50 кв. м: песку . . . . . муки ржаной . . . . . рабочих . . . . .	— — 10	— — 90	— — 9	— — —	0,4 куб. м. 12 кг. —	2 — —	50 12,5 —	1 1 —	— 50 —	
30	Побелка стен и потолков известью в 2 приема всего 80 кв. м: извести . . . . . рабочих . . . . .	— 2	— 90	— 1	— 80	100 кг. —	— —	6,5 —	6 —	50 —	
31	Засыпка потолков мелкой соломой с глиной толщ. 120 мм: соломы ржаной мелк. . . . . рабочих . . . . .	— 3	— 90	— 2	— 70	1 воз. —	1 —	— —	1 —	— —	
32	Изготовление песочницы в потолке для газоотводной трубы из глушителя нефтемотора: железа кровельного . . . . . гвоздей 20 мм . . . . . рабочих . . . . .	— — 0,5	— — 90	— — —	— — 45	5 кг. 0,25 „ —	— — —	37 60 —	1 — —	85 15 —	
33	Отражат. щит. у потолка над головкой нефтемотора: картона асбестового 5 мм . . . . . гвоздей 20 мм и 76 мм . . . . . рабочих . . . . .	— — 0,2	— — 90	— — —	— — 18	1 лист. 0,25 кг. —	1 — —	50 60 —	1 — —	50 15 —	
34	Отопление копра путем установки на шурупах фанерных щитов с внутренней стороны каркаса и засыпка междустенного пространства лузгой: досок сосновых 6,4 м × 178 мм × 25 мм . . . . . гвоздей 76 мм . . . . . фанеры . . . . . досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 51 мм . . . . . гвоздей толевых 20 и 25 мм . . . . . шурупов (глухар.) 89 мм . . . . . лузги гречнев. . . . . плотников . . . . . рабочих . . . . .	— — — — — — — — 21 7	— — — — — — — — 1 —	— — — — — — — — 50 90	— — — — — — — — 31 6	— — — — — — — — 50 30	14 шт. 31 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> кг. 25 лист. 1 шт. 5 кг. 100 шт. 225 мер. — —	1 — — 3 — — — — — —	— 14 1 15 3 6 11 — — —	— 80 — — — — 25 — — —	
35	Изготовление лестниц, приставных, для полков копра: досок сосновых 6,4 м × 266 мм × 63 мм . . . . .	—	—	—	—	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> шт.	3	75	5	62	

№№ по порядку	Наименование	Рабочая сила.				Материалы.					
		Количество единиц	Цена.		Сумма.		Количество единиц	Цена.		Сумма.	
			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
36	железа для оковки . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	20	—	80
	шурупов 38 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	03	—	96
	плотников . . . . .	4,5	1	50	6	75	—	—	—	—	—
	Обделка сопряжения крыши откоса с копром:										
	железа кров. . . . .	—	—	—	—	—	15 кг.	—	37	5	55
	гвоздей „ 25 мм . . . . .	—	—	—	—	—	1/6 „	—	60	—	10
	масла вареного . . . . .	—	—	—	—	—	0,25 „	—	36	—	9
	сажи сухой . . . . .	—	—	—	—	—	0,2 „	—	50	—	10
	рабочих . . . . .	1	—	90	—	90	—	—	—	—	—
Итого . . .	—	—	—	620	28	—	—	—	1.532	95	

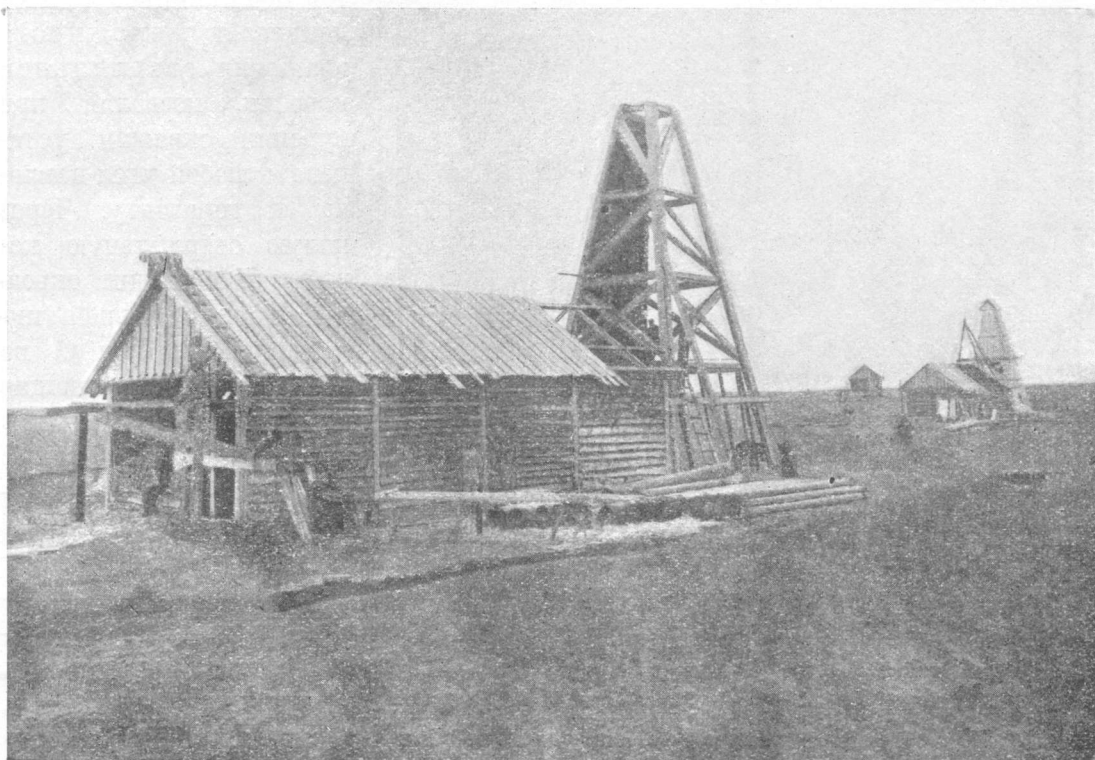
в) Буровые вышки, примененные для комбинированных станков системы „Вирт“. По конструкции и размерам эти вышки несколько



Фиг. 10.

отличаются от разборных вышек, построенных для станков системы „Крелиус“. Копер здесь имеет размеры в основании  $5,3 \text{ м} \times 5,3 \text{ м}$  и высоту  $12,90 \text{ м}$ ;

конструкция устройства его такая же, как только что описанного для станка „Крелиус“: тип американский в четыре яруса, разборный, крыт щитами, утепляется в нижнем ярусе засышкой лузги между наружными и внутренними щитами, скрепляемыми с наружной и внутренней стороны каркаса глухарями. Откос вышки бревенчатый (фиг. 10 и 11), крыша досчатая, размеры: ширина — 5,3 м, длина 13,86 м, высота до конька 5,3 м. Откос упрощенной конструкции, отделений не имеется. В смысле портативности и удобства переноски эта конструкция менее удобна, чем вышеприведенная.



Фиг. 11. Вид бревенчатой буровой вышки для станка „Вирт“.

## 2. Буровое оборудование.

Опуская описание примененного только в начале работ на скв. № 1 ударного станка для канатного бурения грозненского типа, не отличающегося ни в целом, ни в конструктивных особенностях отдельных деталей от аналогичных устройств на нефтяных промыслах в Грозном, достаточно уже известных по литературе глубокого нефтяного бурения, рассмотрим два основных типа станков, которыми, собственно говоря, и были выполнены разведочные работы глубоким бурением в районах КМА, а именно:

А) Вращательное бурение станком системы „Крелиус“.

Б) Комбинированное (ударное и вращательное бурение) станком системы „Вирт“.

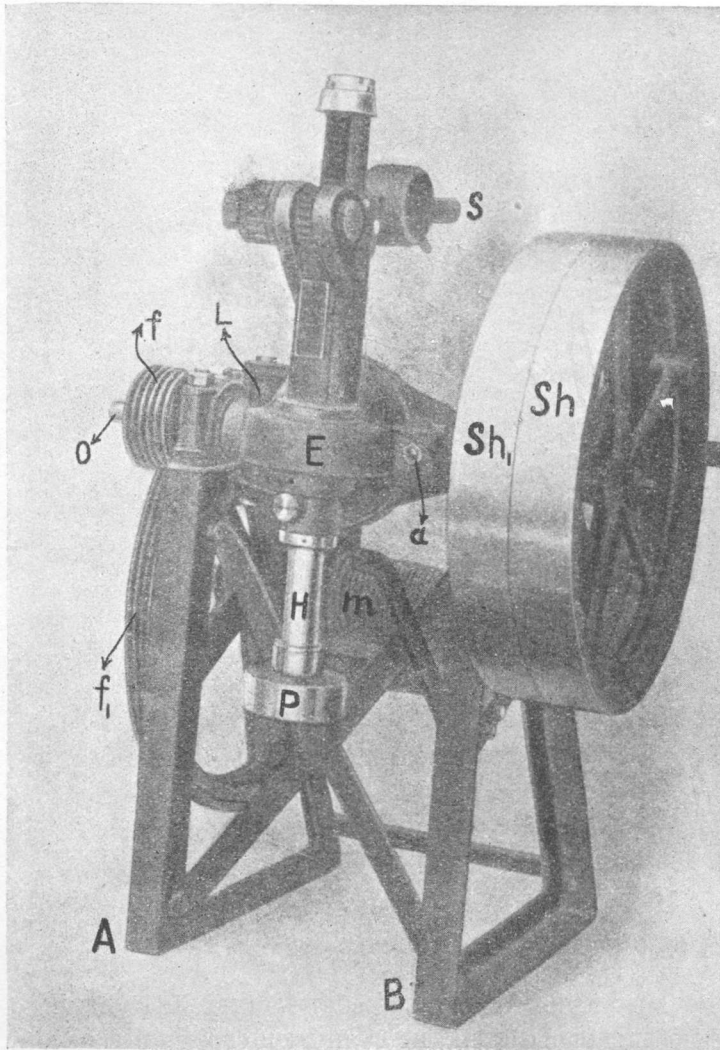
### А. Вращательный буровой станок системы „Крелиус“, тип АВ

Станок „Крелиус“ тип АВ представлен на фиг. 12 и 13.

Станок состоит из 2 рам *A* и *B*, сконструированных из углового железа с уголками жесткости и соединяющихся крестовинами на болтовых соединениях, что дает возможность разборки станины по частям. На верхней части станины помещены два подшипника *C* и *C*<sub>1</sub>, для цапф сверлильной коробки, в которых последняя прочно зажимается натяжными болтами. Ослабление зажимных вин-

тов подшипников *C* и *C*<sub>1</sub> допускает возможность вращения сверлильной коробки, позволяя при бурении скважин установить любой угол наклона к горизонту. Через полую сверлильную коробку *E* проходит сквозной горизонтальный цилиндрический вал *O*, на свободные выступающие из подшипника концы которого с одной или с обеих сторон могут надеваться шкивы *Sh* и *Sh*<sub>1</sub>.

В середине между подшипниками сверлильная коробка имеет уширение, состоящее из двух полушаровидных створок, соединяющихся шарниром *L*. В пространстве шаровидного уширения помещаются две взаимно перпендикулярные бронзовые шестерни с винтовыми геликоидальными зубцами, из которых одна приводная — вертикальная *W* (фиг. 14) навинчивается и укрепляется с одной стороны кольцом, а с другой гайкой на стальной

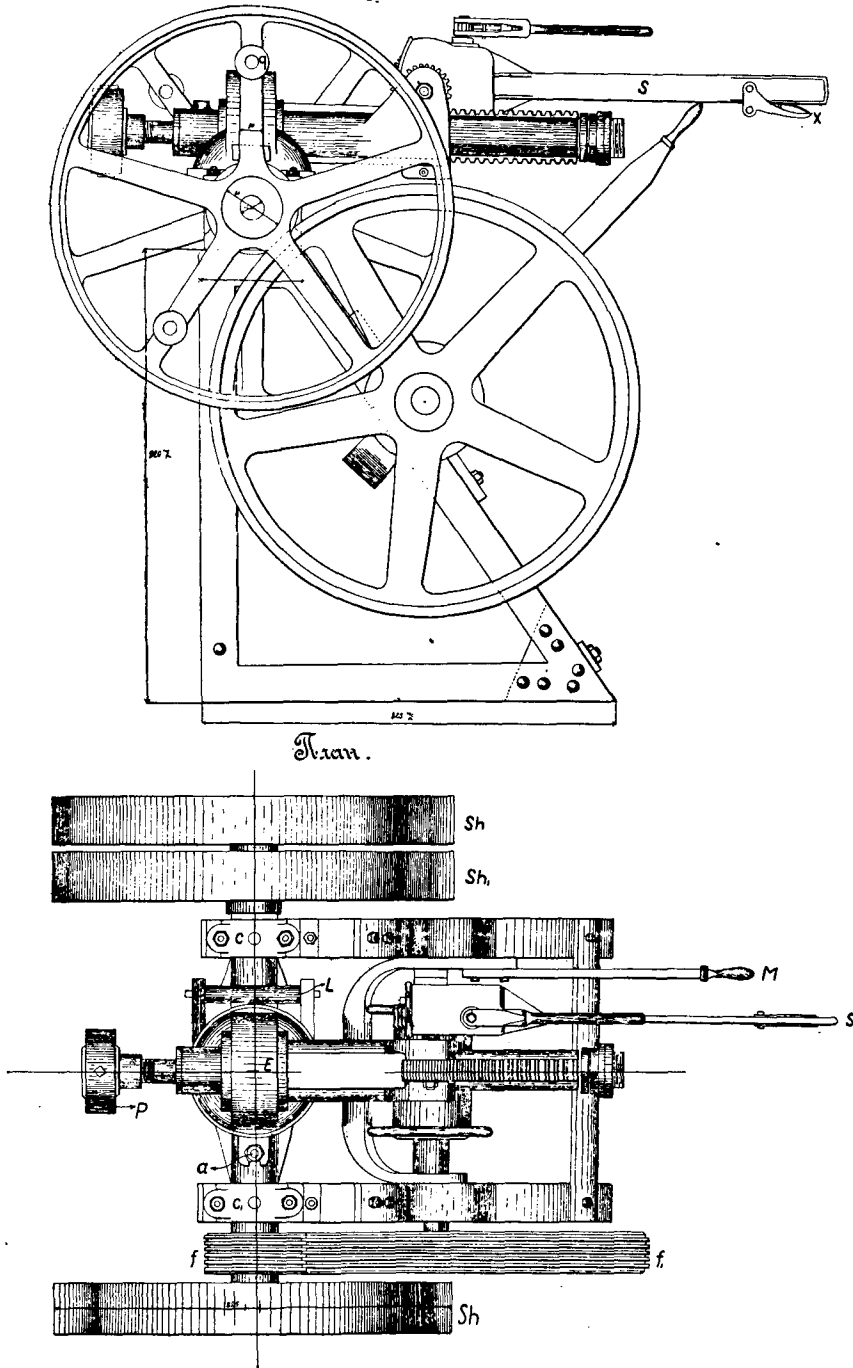


Фиг. 12. Буровой станок системы „Крелиус“ типа АВ (вид спереди).

втулке *K*, одетой на горизонтальный приводной вал; эта втулка имеет прилитую шпонку, входящую в соответствующий паз расточки вала и, таким образом, получает возможность вращаться вместе с приводным валом.

Приходящая в сцепление с вертикальной шестерней вторая горизонтальная бронзовая шестерня *V* (фиг. 15), вращаясь около вертикальной оси, помещается во второй половине уширенной части шпиндельной коробки, скрепленной

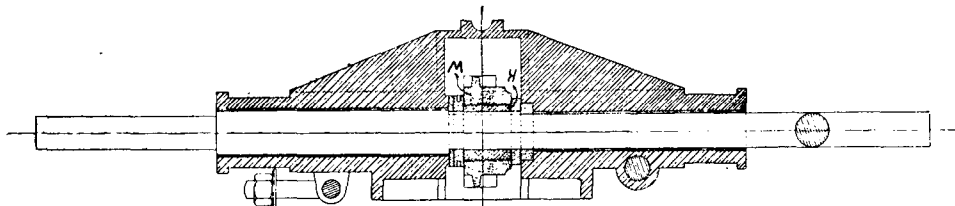
с первой, как было упомянуто выше, при помощи шарнира. Шестерня *V* свинчивается, как показано на фиг. 15, со стальной втулкой *G*, имеющей призматический выступ (прилитую шпонку), скользящий по продольной выточке стальной



Фиг. 13. Буровой станок „Крелиус“ тип АВ (боковой вид и план).

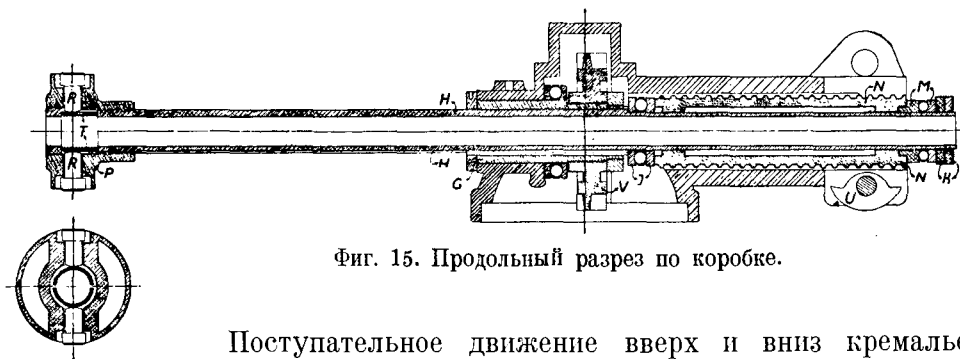
патронной трубки *H*, проходящей через втулку *G*. Таким образом, вращением шестерни *V* достигается вращение патронной трубки *H*, которая в то же время получает еще возможность поступательного движения вдоль оси, так как при

этом, вызывающая вращение патронной трубки  $H$ , шпонка втулки  $G$  свободно скользит в продольной выточке трубки  $H$ . В верхней части патронная трубка  $H$  имеет заплечик  $K$ , состоящий из двух плотно свинченных с трубкой  $H$  шайб, опирающихся снизу на шарикоподшипник  $M$ . Нижняя стационарная часть шарикоподшипника налегает на трубчатую бронзовую (в некоторых случаях стальную)



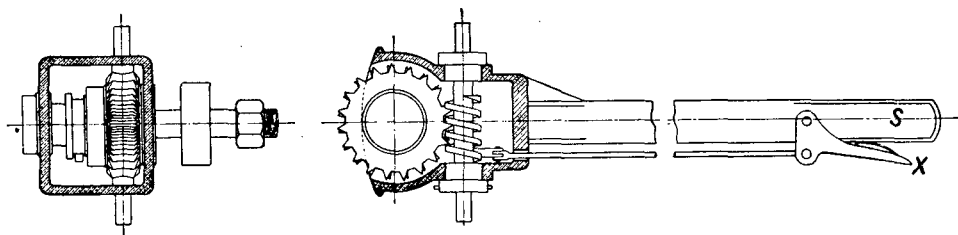
Фиг. 14. Разрез по горизонтальному валу.

кремальере  $L$ , имеющую только поступательное движение вдоль оси. Нижняя часть кремальеры опирается на шарикоподшипник  $J$ , заплечик которого помещается на выточке (запелчке) патронной трубки  $H$ . На нижний конец трубки  $H$  навинчивается зажим для штанг — патронная коробка  $P$ . Штанга зажимается плашками  $T$  при помощи винтов  $R$ .



Фиг. 15. Продольный разрез по коробке.

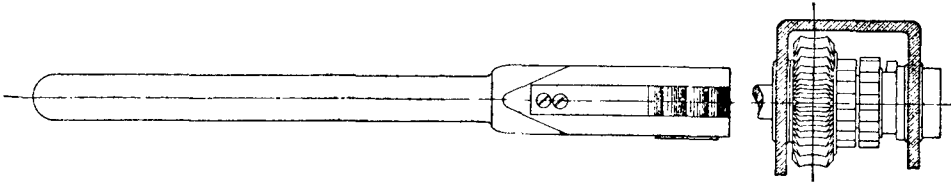
Поступательное движение вверх и вниз кремальере  $L$  (фиг. 12 и 13) сообщается ручкой  $S$ , имеющей простой или дифференциальный храпок с предохранительной собачкой (фиг. 16, 17). Устройство передаточного механизма наглядно представлено на фиг. 12 и 13. На свободные концы приводного вала  $O$  надеваются шкивы  $Sh$  и  $Sh_1$ , из которых  $Sh$  рабочий



Фиг. 16. Рычаг.

шкив, а  $Sh_1$ , — холостой; кроме того, на том же валу помещается с одной стороны между подшипником и шкивом, фрикционный диск  $f$  с ребристой поверхностью. Для подема инструмента у станка „Крелиус“ имеется небольшая лебедка  $m$ , вал которой помещается в подшипниках, расположенных на откосных

стойках станины станка. Барабан лебедки приводится в вращение фрикционным шкивом  $f_1$ , сцепляющимся с фрикционной муфтой  $f$  приводного вала станка. Обыкновенно в процессе бурения шкивы  $f$  и  $f_1$  разобщены; в период же под'ема инструмента шкивы плотно прижимаются друг к другу, при чем конические выступы одного шкива погружаются в бороздки другого и вращение шкива  $f$  передается на  $f_1$ , ось и барабан. Для возможности сцепления и отведения шкива  $f_1$  ось последнего, как и ось барабана, вращается в эксцентричной муфте, поворотом которой в подшипниках, при помощи рукоятки  $M$ , достигается приближение оси шкива  $f_1$  к приводному валу станка  $O$  и, следовательно, сцепление  $f$  и  $f_1$ .



Фиг. 17. Храповик.

### Установка станка для бурения вертикальной скважины.

Станок обычно устанавливается на деревянных сосновых или дубовых лагах ( $4,3 \text{ м} \times 178 \text{ мм} \times 178 \text{ мм}$ ), отесанных на 4 канта и укладываемых на почве горизонтально по уровню. Продольные лаги связываются поперечными брусками на болтах в концах и у станины станка.

Станок предварительно центрируется над скважиной при помощи отвеса, пропускаемого через трубку  $H$  (фиг. 12) и одновременно поверяется горизонтальность вала станка уровнем. Уклон приводного вала от горизонтального положения исправляется подкладыванием железных плашек под станину станка, а уклонение оси трубки  $H$  от вертикали в плоскости перпендикулярной оси горизонтального вала станка достигается некоторым освобождением зажимных винтов подшипников  $C$  и  $C_1$  и соответствующим исправлением положения шпindelной коробки станка. После выверки установки, винты  $C$  и  $C_1$  заворачиваются до отказа, что весьма существенно, так как могущее произойти смещение шпindelя вызовет уже вначале отклонение скважины от вертикали. Станина станка прочно сбалчивается с лагами четырьмя болтами  $d = 19 \text{ мм}$  по два на каждую половину рамы.

### Спуск и под'ем штанг.

Спуск штанг может производиться как через шпindelную коробку станка, так и непосредственно с под'емной лебедки. Если скважина уже имеет некоторую глубину, то спуск штанг чаще производится непосредственно с лебедки станка, при чем сама шпindelная коробка на шарнире отводится в сторону. В этом случае каждое навинчиваемое звено штанг на штанги, уже опущенные в скважину и удерживаемые у устья скважины эксцентриковым штангодержателем, (фиг. 18) скрепляется, при помощи вертлюга, с канатом под'емной лебедки, после чего канат, для освобождения штангодержателя, натягивается или вручную, непосредственным вращением большого фрикционного шкива  $f_1$

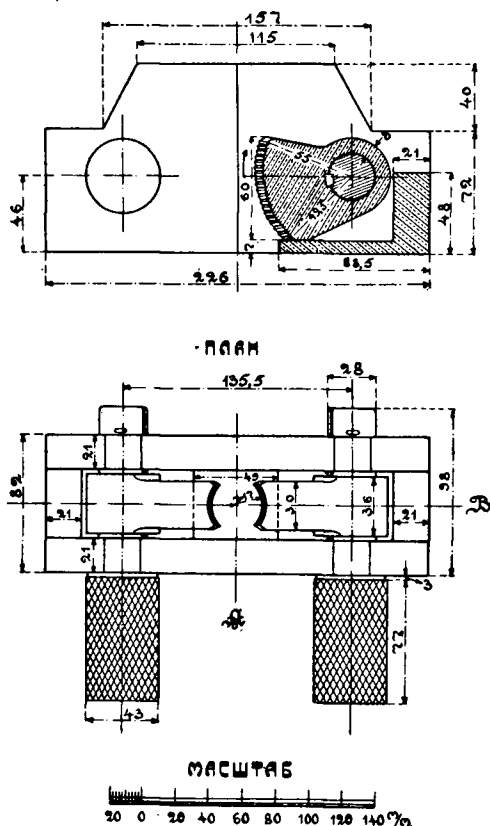


(фиг. 12), если вес штанга мал, или механически, для чего рукояткой  $M$  (фиг. 13) шкив  $f_1$  сцепляют с приводным фрикционным диском  $f$ . По освобождении штангодержателя рукоятку  $M$  поднимают, освобождая фрикционный шкив от сцепления, и штанги начинают опускаться в скважину собственным весом, вызывая сматывание каната с барабана, при чем последний, а вместе с ним и шкив  $f_1$  вращаются в обратную сторону. Во избежание развития большой скорости свободно-падающими штангами и возможности обрыва их при внезапной посадке на штангодержатель, применяется торможение спуска путем частичного включения вращающихся в этом случае в одну сторону фрикционных шкивов нужным нажимом вниз рукоятки  $M$ . Такой способ торможения вызывает быстрое, сравнительно, изнашивание фрикционного сцепления, почему в последних конструкциях завода Lange, Lorsche & Co этот способ заменен торможением деревянными фрикционными колодками.

### ШТАНГОДЕРЖАТЕЛЬ

для 33% штанг

РАЗРЕЗ ПО  $AB$



Фиг. 18.

Колодка укрепляется под шкивом  $f_1$  внизу и в этом случае подьем рукоятки  $M$  сначала выводит из сцепления оба фрикционных шкива  $f_1$  и  $f$ , а потом, при дальнейшем подеме, рукоятка  $M$  прижимает шкив к тормозной колодке. По мере приближения вертлюга к устью скважины, скорость опускания постепенно уменьшают и спуск приостанавливают, когда вертлюг дойдет до устья скважины приблизительно на  $\frac{1}{2}$  м; после чего штанги укрепляются на штангодержателе. Затем навинчивается следующее звено штанг и операция повторяется. Такой способ опускания инструмента в скважину весьма удобен, но по мере приближения снаряда к забою скважины, особенно, если опускается алмазная коронка, которая, во избежание поломки алмазов, должна быть посажена на забой весьма осторожно, применение этого способа опускания с лебедки не может гарантировать вполне от случайностей. Поэтому последнее звено штанг обычно опускается на кремальере. После того, как опущено предпоследнее звено штанг и верхний конец его удерживается на штангодержателе, отведенная на шарнире, как было выше указано, шпindelная коробка закрывается и прижимается натяжным болтом  $a$ , а последнее звено штанг припускается сверху через трубку шпинделя  $H$  и свинчивается обычным способом с опущенной колонной штанг. После этого, если снаряд еще находится на достаточном расстоянии от забоя скважины, опускание еще может быть частично произведено с барабана лебедки, при чем в этом случае, включив сцепление фрикционных шкивов и вращая вручную рабочие шкивы станка в обратную сторону, медленно опускают инструмент. Не дойдя до забоя на 0,5—1 м, штанги ставят

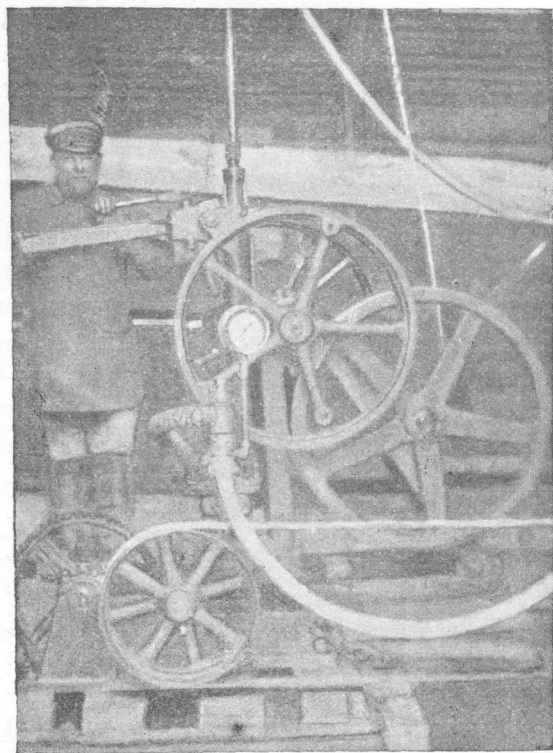
на держатель; далее, подняв реечный шпиндель на всю длину кремальеры вверх, ставят его на собачку *и* (фиг. 15) и закрепляют штанги в зажимной головке *P* шпинделя винтами *R*. Несколько приподнимая далее штанги рукояткой *S* с храпком (фиг. 13), освобождают штангодержатель и, действуя рукояткой со стороны лебедки вниз, медленно опускают штанги, сопровождая иногда эту операцию с попутным вращением инструмента. Когда, в периоде спуска, рукоятка займет нижнее возможное положение, тогда рейка шпинделя ставится на предохранительную собачку *U* и рукоятка *S*, путем отжима защелки в храпке, рычажком *X* отводится снова в верхнее положение. Далее снова освобождается удерживающая кремальеру собачка *U*, и спуск продолжается пока инструмент не станет на забой скважины.

Подъем инструмента из скважины производится подъемной лебедкой, которая включается в механический или ручной привод, действующий на рабочие шкивы приводного вала станка, путем описанного фрикционного сцепления шкивов *f* и *f*<sub>1</sub>.

### Бурение станком „Крелиус“.

Самый процесс производства бурения станком „Крелиус“ в достаточной степени уясняется уже из описания конструкции его устройства. Станок является приспособленным как для производства ручного, так и механического бурения. В случае ручного бурения к спицам рабочих шкивов *Sh* (фиг. 12 и 13) присоединяются рукоятки, которые скрепляются с одной из спиц шкива с выточкой *q*, пропущенным через втулку рукоятки болтом. При механическом бурении энергия передается ремнем на рабочий шкив *Sh* приводного вала, в случае же необходимости перерыва в работе вращения ремень переводится на холостой шкив *Sh*<sub>1</sub>. Укрепление штанг в патронной трубке шпинделя производится совершенно так же, как это указано в описании спуска инструмента. Давление бурового снаряда на забой скважины и самая регулировка этого давления достигается рукояткой *S*. Если рукоятка *S* находится в положении, указанном на фиг. 12, со стороны лебедки станка, то всякое давление на рукоятку вниз будет вызывать то или иное давление на забой, так как действие нажима через храпок и зубчатку на кремальеру будет передано скрепленной со штангами патронной трубке *H*; наоборот, — обратное действие на рукоятку вверх будет вызывать ослабление давления на забой скважины. При небольшой глубине скважины, когда вес самих штанг бывает недостаточен, нужный нажим на буровой снаряд достигается подвеской к рукоятке соответствующего груза, который, будучи укреплен в определенном месте рукоятки, произведет нужное давление на забой скважины; сдвиг груза к концу ручки увеличивает давление, а приближение подвески к шпинделю, наоборот, — уменьшает. В тех случаях, когда скважина достигает глубины, при которой давление веса штанг на забой скважины становится большим, чем это необходимо, рукоятка *S* переводится поворачиванием на 180° около горизонтальной оси ее вращения в противоположную сторону. В этом случае действие сил на нее вызывает обратные описанным явления, т.-е. нажим вниз будет ослаблять давление на забой, а подъем вверх усиливать; подвеска соответствующего груза на рукоятке станка вызовет соответственное уменьшение давления на забой. На фиг. 19 показана работа с перекинутой рукояткой: мастер правой рукой устанавливает нужное давление снаряда на забой скважины, а левой регулирует подачу штанг по мере продвижения забоя. Уменьше

правильно определить и установить нужное давление на забой скважины в различных, пересекаемых скважиной, породах является одним из главных факторов, влияющих на производительность бурения, и всецело зависит от опытности бурового мастера. Касаясь работы станком „Крелиус“ вообще, необходимо упомянуть еще и о применении этого станка при операции крепления буровой скважины обсадными трубами. Обыкновенно станок системы „Крелиус“ употребляется для проходки твердых пород, не требующих крепления скважины вовсе, или требующих крепления только на незначительном интервале, например, в наносах, в прослойках мягких пород и т. д.; в этих случаях обсадную трубу бывает всегда легко опустить на нужную глубину, не прибегая к тем специ-

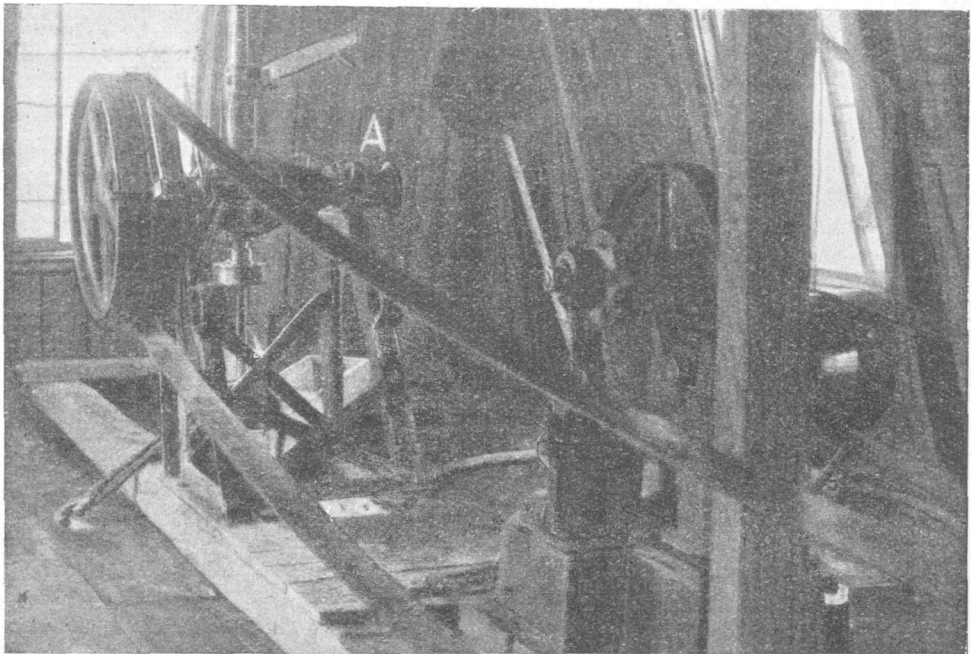


Фиг. 19. Бурение станком „Крелиус“.

ческим особенностям работ по креплению, которые обычно применяются при закреплении скважины в мягких породах большой мощности. При бурении в районе Курской Магнитной Аномалии приходилось пересекать толщу слабых, неустойчивых пород, мощностью от 116 до 200 м, и этот интервал требовалось закреплять нацело обсадными трубами, которые обычно не шли в скважину свободно и загонялись в пробуренное пространство расхаживанием (вверх и вниз) самой колонны обсадных труб и одновременно поворачиванием ее вокруг своей оси, а в некоторых случаях и сообщением легких ударов по предохранительной муфте, надеваемой на верхний конец обсадной колонны. Для производства этих качательных движений как самой колонны обсадных труб, так и ударной бабы, использовался станок „Крелиус“. С этой целью колонна обсадных труб или „баба“ подвешивались на одном конце пенькового каната, перекинутого через под'емный верх-

ний блок, а второй конец каната огибался на один или два оборота около желобчатого диска, надеваемого и укрепляемого шпонкой на приводном валу станка вместо фрикционного диска  $f$  (фиг. 12). На фиг. 20 показан надетый на вал станка желобчатый диск  $A$  при снятых фрикционных шкивах. Механический привод на шкив вала передается и на скрепленный с ним желобчатый диск. В этом случае достаточно небольшого натяжения свободного конца каната, чтобы вызвать одновременно сматывание его с одной стороны и наматывание, вызывающее натяжение рабочей части и под'ем инструмента, с другой. Далее, быстро, или соответственно надобности замедленно, опуская канат, можно вызвать удар или плавное опускание инструмента. Обыкновенно усилием одного рабочего на свободном конце каната удастся весьма легко качать груз до 300—400 м; это удобство весьма существенно, так как полагающийся

сменный рабочий персонал в это же самое время бывает на разных вспомогательных операциях: поворачивания труб, подготовки новых колонн и т. д.; увеличение же числа рабочих, хотя бы и временное, вызовет лишние накладные расходы и может повлечь задержку в работах, если свободных рабочих, знакомых с операциями бурения, под руками не окажется.



Фиг. 20. Буровой станок „Крелиус“ со снятыми фрикционными шкивами и надетым на вал желобчатым диском „А“.

### Н а с о с ы.

Следующую необходимую принадлежность для бурения станком „Крелиус“ составляет 2-цилиндровый плунжерный насос типа *E* (фиг. 21 и 22). Насос рассчитан на 30 атмосфер давления, с подачей воды 60 л в минуту при 70 оборотах требует 5,2 лш. силы. Привод на насос, путем ременной передачи, берется от того же мотора, который обслуживает и станок, *S* и *S*<sub>1</sub>, рабочий и холодной шкивы для ременной передачи с двигателя (фиг. 23), *k* переводная вилка для ремня; *V* приводная малая зубчатка, скрытая под кожухом и сцепляющаяся с зубчатым колесом *W*, надетым на рабочем валу насоса. На оба свободные выступающие концы рабочего вала насоса надеваются эксцентриковые шайбы *E* с продольным прорезом, в котором на желаемый ход поршня насоса может быть установлена ось тяги шатуна *e* насосного цилиндра. При увеличении эксцентриситета и притом же числе оборотов можно достигнуть увеличения дебита. *Q* головка поршневой тяги, *b* зажимной болт, *H* и *H*<sub>1</sub> насосные цилиндры, *P* поршень насоса, *M* манометр, *U* и *U*<sub>1</sub> патрубки для всасывающей и нагнетающей шланг, *R* патрубков с предохранительным клапаном, действующим при перегрузке, *t* и *t*<sub>1</sub> контрольные краны, *m* масленки. Насос описанного типа отличается портативностью, легко устанавливается и весьма пригоден для обслуживания бурения станком „Крелиус“. Общий вид установки насоса с приводом виден на фиг. 23.

Всасывающая шланга  $A_1$  опускается в один из промывочных баков с осветленной водой, а нагнетающая  $A$  соединяется с сальником верхнего конца штанг. Таким образом, циркуляция воды устанавливается следующая: из бака с осветленной водой по всасывающей шланге через насос вода направляется по выбрасывающему рукаву, через сальник — в штанги до забоя скважины, далее обогащенная шламом вода по междутрубному пространству (между шлангами и обсадной трубой) поступает на поверхность и по желобу стекает в отстойный бак, где шлам оседает на дно, а осветленная вода по водосливу поступает снова в бак с осветленной водой и т. д. На-

большие потери воды наблюдаются при проходке мягких пород и в слоях водопоглощающих, обычно же текущие потери бывают незначительны. Убыль воды пополняется обыкновенно из имеющихся у скважины запасных резервуаров, питаемых буровыми колодцами.

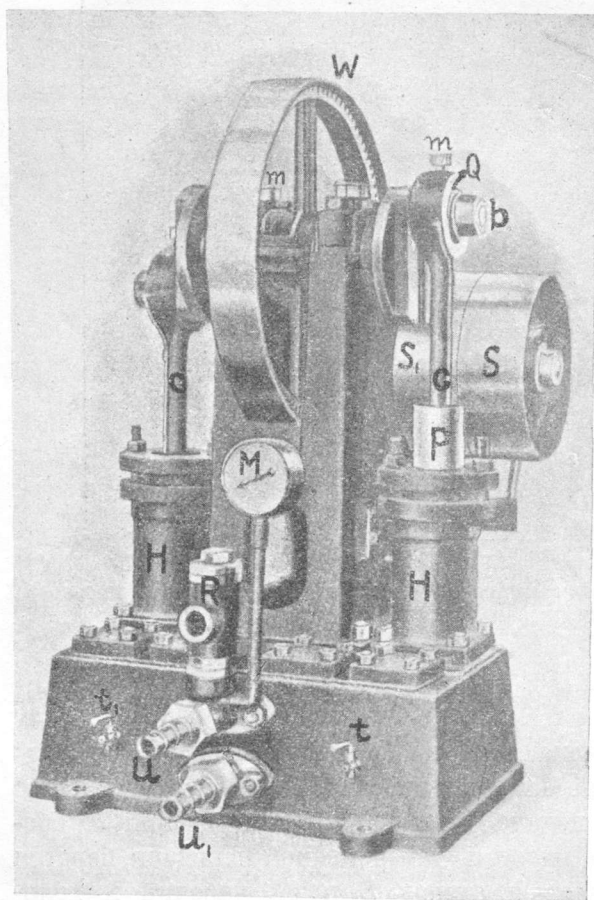
Насосы описанной конструкции изготовлены, как и станки, дрезденским заводом „Lange, Lorsche & Co“. Кроме этой конструкции насосов типа  $E$ , применялся еще один насос типа  $B$ , горизонтальный, одноцилиндровый, поршневой, представленный на фиг. 24.

Детали конструкции его устройства обозначены теми же буквами, что и конструкции типа  $E$ . Общий вид этого насоса в работе виден на фиг. 19. Насос рассчитан на давление 10—12 атмосфер, дает 32 л воды в минуту, при 40 оборотах требует около 1 лш. силы. Для различных вспомогательных целей, особенно при применении промывки глиняным раствором, употреблялись еще горизонтальные манжетные насосы типа  $A$  с ручным приводом,

такой насос требует 0,25 лш. силы и дает около 14 л воды в минуту (фиг. 25).

### Приводной механизм.

Для приведения в действие бурового станка „Крелиус“, насоса, динамо для электрического освещения вышки, а иногда и насосной лебедки, обслуживающей водяную скважину (артезианский колодец), применялись нефтемоторы завода „Reform“ в Лейпциге системы „Reform-öl-motor“ марки 1922 года, модель  $RM$ .



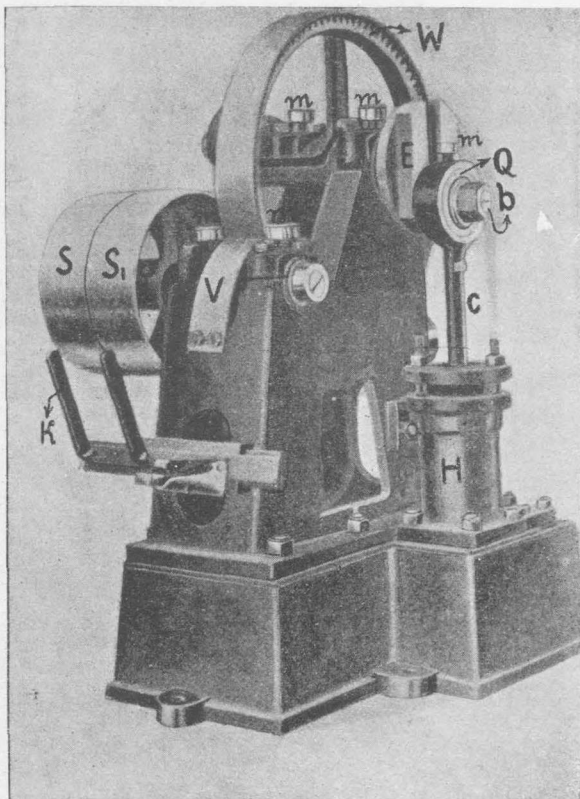
Фиг. 21. Приводный двухцилиндровый плунжерный насос типа „Е“ для бурения станком „Крелиус АВ“ (вид спереди).

Двигатель вертикальный, двухтактный, одноцилиндровый, мощность 10 лощ. сил, рассчитан для среднего давления, число оборотов 430 в минуту.

Расход топлива при максимальной нагрузке около 250 г на силу в час. Мотор, бак для воды, охлаждающей цилиндр, глушитель и динамо помещаются на общей раме, из корючатого железа, скрепленной анкерными болтами с фундаментом. Отдельные части установки, детали конструкции, схема питания мотора нефтью, смазка и охлаждение указаны на фиг. 23 и 26.

Вся конструкция устройства двигателя отличается прежде всего компактностью и портативностью установки. Обстоятельство это весьма существенно для удобства переноски и установки мотора в откосе вышки; легкость всей установки (около 1200 кг) не вызывает необходимости устройства капитального фундамента под раму мотора, а позволяет довольствоваться установкой мотора на 2 деревянных лагах, укладываемых на досках в соответственно, по размерам, подготовленное углубление земляного пола машинного отделения откоса. Практика показала, что описываемая установка двигателя на деревянном фундаменте, отвечая вполне техническим требованиям устойчивости, весьма удобна для переноски и требует незначительных затрат и времени.

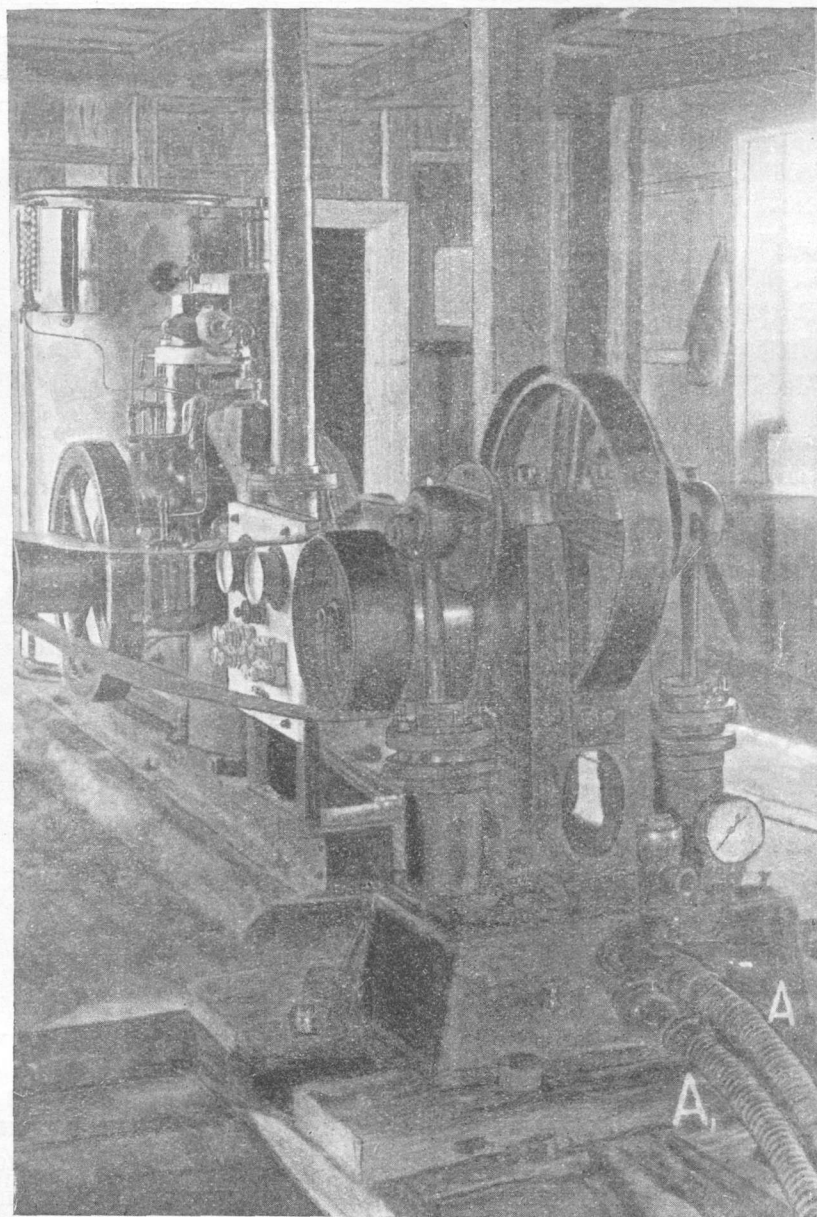
Что касается самой работы 10-сильных моторов „Reform“, то они оказались вполне пригодными для бурения скважины глубиной до 500 метров и при надлежащем уходе за ними могут работать в течение нескольких лет без значительного ремонта. Особый надзор требуется за состоянием смазки мотора: масло должно быть весьма чистым, не содержать минеральных окислов и трудно воспламеняемым. Необходимо тщательно следить за состоянием масляных фильтров и маслоподающих насосов; раз использованное масло, хотя бы и отфильтрованное, по инструкции завода для повторной смазки двигателя не годится. Также весьма тщательный надзор требуется и за состоянием водяной циркуляции, охлаждающей цилиндр: перегрев цилиндра ни в коем случае не должен допускаться. Топливо—нефть также должна быть весьма чистой и легко воспламеняющейся. На работах применялась, главным образом, эмбенская легкая нефть. Все эти, до некоторой степени общие для всех двигателей внутреннего сгорания, требования несколько осложняют уход и самое обращение с мотором, но в смысле экономичности для полевых работ они безусловно стоят выше паровых приводов; что же касается



Фиг. 22. Приводный двухцилиндровый плунжерный насос типа „Е“ для бурения станком „Крепиус АВ“ (вид сзади).

несколько повышенных требований ухода и надзора за работой, то обслуживающий персонал обыкновенно весьма скоро к ним привыкает.

Как уже упоминалось выше, нефтемотор обслуживает также и динамо для электрического освещения вышки и откоса.



Фиг. 23. Установка в буровой вышке насоса и нефтемотора „Реформ“ 10 HP с динамо-машиной для освещения.

Небольшое шунтовое динамо фирмы „Сириус“ (фиг. 27) постоянного тока 220 вольт на 1,28 амп., 3150 оборотов в минуту, помещается на общей станине мотором. Привод берется с мохового колеса двигателя на шкив динамо  $d = 100$  мм,  $l = 30$  мм. При динамо имеется, укрепленная на общей станине двигателя, марморная распределительная доска с амперметром, вольтметром, шунтовым реоста-

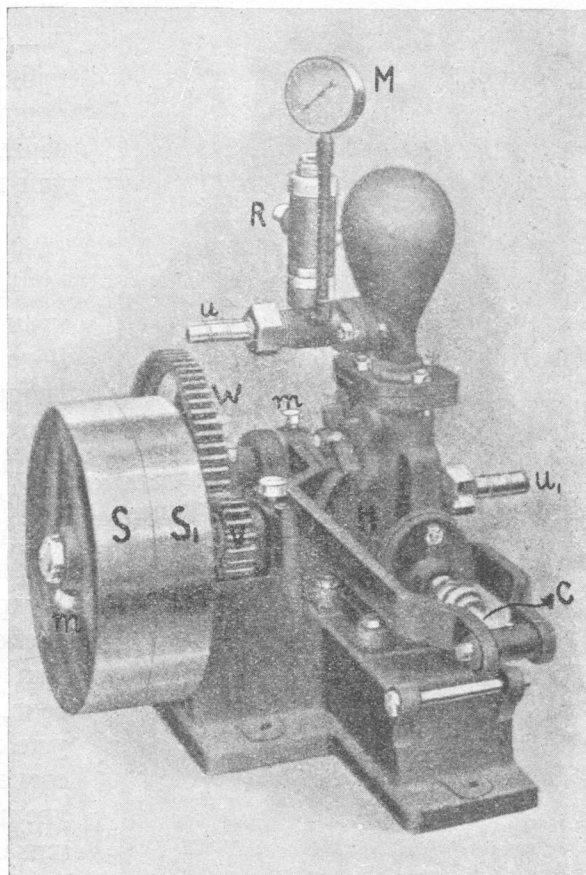
том, двухполюсным предохранителем на 6 амп. и коробочным выключателем (фиг. 23). Схема соединения проводов осветительной сети представлена на фиг. 28.

Кроме 4 нефтяных двигателей системы „Реформ“, для пятого станка „Крелиус“, полученного с Урала, был применен 18-сильный двигатель русской марки „Эконом“. Этот двигатель, случайно оказавшийся в распоряжении Щигровского Уисполкома, был временно передан им в распоряжение бурового отдела. Таким образом, использование для буровых работ 18-сильного двигателя на ряду с 10-сильными моторами „Реформ“ объясняется отсутствием под руками менее мощного двигателя и экономией в покупке нового 10-сильного мотора. Разница в стоимости эксплуатации 18-сильного мотора в сравнении с 10-сильными, как показала практика, не была столь значительной, чтобы превысить расход на покупку для временных разведочных работ нового двигателя нужной мощности.

Необходимо отметить, что условия работы буровым станком „Крелиус“ в районах Курской Магнитной Аномалии были весьма неблагоприятны. С одной стороны, станки „Крелиус“ мало приспособлены для проходки мощных пластов мягких и сыпучих пород, с другой стороны— среды кристаллических пород преобладал весьма вязкий железорудный кварцит, твердостью около 7 по шкале Мооса, местами пористый, а в верхних частях разрушенный до щебенки, оказывавший большое сопротивление еще и в силу своих магнитных свойств, так как рудный тонкий шлам, пристававший к железной коронке, трудно смывался и, поступая снова под коронку, значительно замедлял скорость бурения.

Касаясь вопроса о применении вышеперечисленного оборудования для различных способов бурения, в зависимости от физических свойств проходимых пород, заметим, что на разведках в районах КМА станок „Крелиус“ применялся для вращательного бурения зубчатой коронкой, алмазной и воломитовой, кроме того, тем же станком производили бурение стальной дробью.

Не вдаваясь в подробности описания самого процесса вращательного бурения зубчатой и алмазной коронкой, достаточно уже освещенных в технической литературе по буровой технике, заметим здесь, что и бурение воломитовой коронкой не вызывает каких-либо дополнительных особенностей в работе и производится по общему способу бурения алмазной коронкой; способ изготовления воломитовых коронок и их работа изложены ниже.



Фиг. 24. Приводной одноцилиндровый поршневой насос типа „В“.



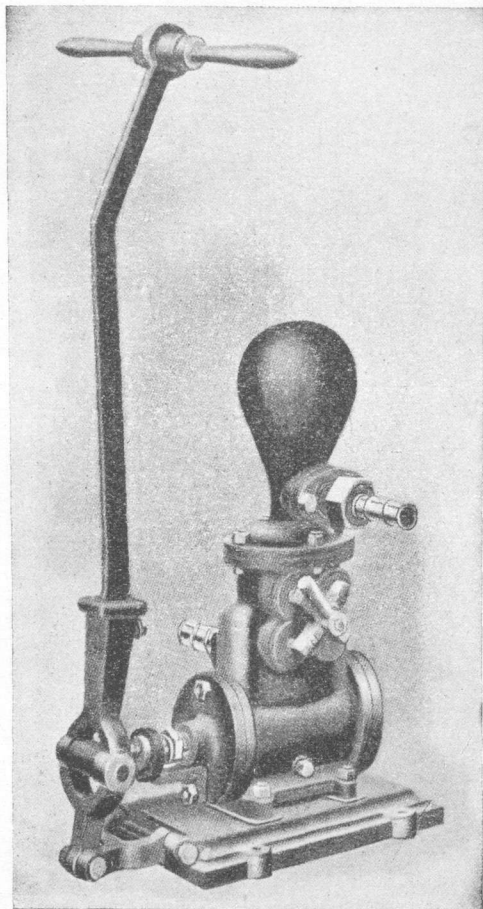
Бурение стальной дробью при помощи станков „Крелиус“ и „Вирт“, в принципе не отличающиеся от бурения известными американскими станками „Каликс“, примененное в СССР впервые на работах КМА, в русской литературе не освещено, поэтому считаем нужным сказать несколько слов об особенностях применения этого способа в условиях работы станками „Крелиус“ и „Вирт“. Главной частью, включаемой в работу станка „Крелиус“, является так называемый дробовой распределитель, представленный на фиг. 29.

Здесь *U* — воронка для засыпки дроби; *K* и *L* краны, подающие дробь в шаровидное уширение распределителя *A*; *D* — штанга, подающая дробь

к сальнику у штанги; *B* — насадок для штанги, подающей воду для промывки скважин; *N* — кран, регулирующий подачу воды для промывки; *C* — насадок для нагнетающей штанги, идущей от насоса. Сальниковый вертлюг со штангами: *D* — для дроби и *B* — для воды представлен на фиг. 30.

Схема дробового бурения станком „Крелиус“ показана на фиг. 31.

Закрывая краны *K* и *L*, и открыв кран *N*, приводят в действие насос *E*. Вода по нагнетающей штанге *C* идет в распределитель *A* и отсюда по двум штангам *B* и *D* направляется к сальнику, и, далее, по штангам достигает забоя скважины. После этого засыпается одна-две горсти стальной дроби в воронку *U*. При закрытом кране *L* открывается кран *K* и дробь высыпается в пространство *V*, после чего кран *K* снова закрывается. Далее, закрывают кран *N* и нагнетаемая вода, при том же дебете, направляется уже по одной штанге *D*,  $d = 12$  мм, вследствие чего скорость воды в штанге *D* увеличивается и вместе увеличивается ее живая сила. После этого кран *L* открывается, дробь падает в резервуар *A* и сильным током воды подается по штанге *D* через сальник и буровые штанги до забоя скважины. Как только дробь пройдет по

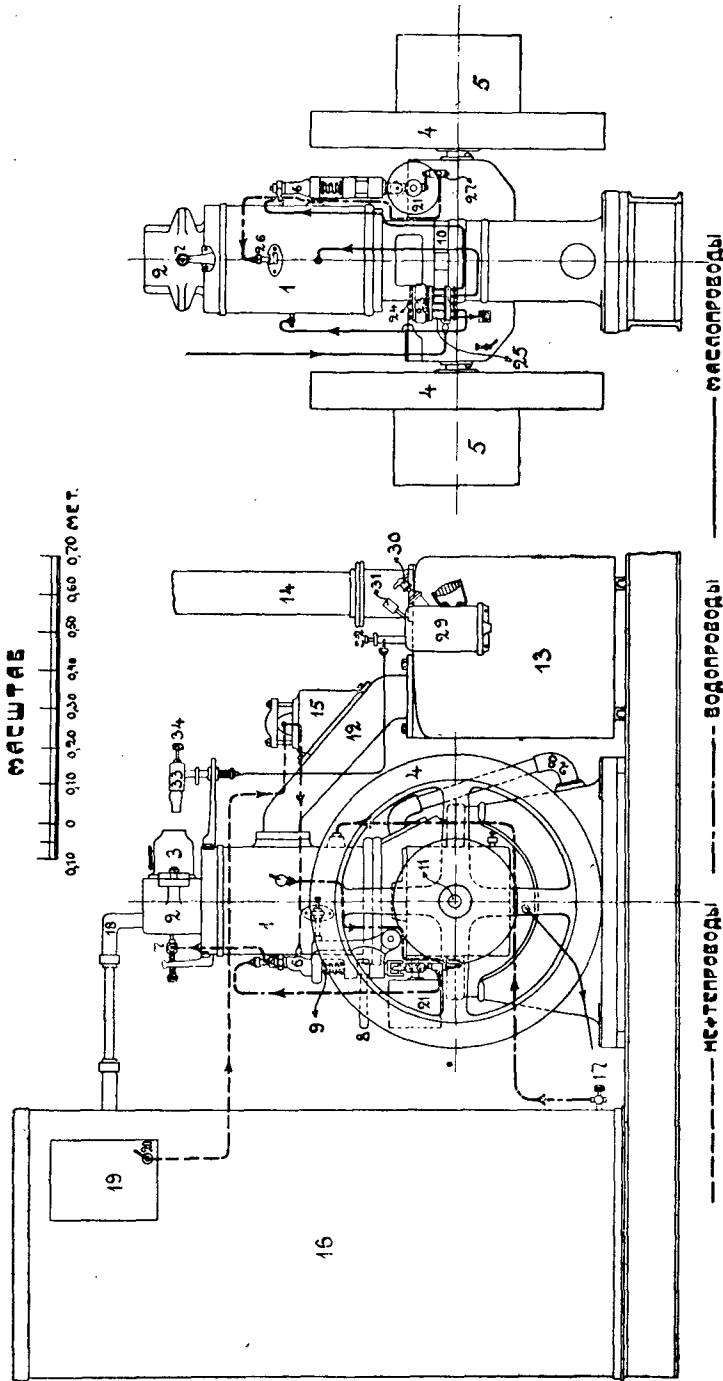


Фиг. 25. Горизонтальный манжетный насос типа „А“ с ручным приводом.

шланге *D*, что узнается по прекращению характерного звука движения дроби по резиновой шланге, кран *N* открывается, *L* снова запирается и нормальная промывка скважины восстанавливается. По истечении известного времени, когда поданная порция дроби будет израсходована, пропускается описанным способом новая порция дроби и т. д. Время, через которое подается дробь, и ее количество, зависят всецело от скорости истирания дроби; последняя зависит от диаметра коронки и физических свойств проходимой породы и, главным образом, от твердости. Как количество дроби, так и время, через которое последняя пополняется для данной породы, устанавливается эмпирически.

Особенно следует избегать как недогрузки забоя дробью, так как это влечет за собой быстрое снашивание дробовой колонковой трубы, истирающейся о породу, так и перегрузки, так как в последнем случае промежуточные лишние слои

# 10-ТИ СИЛЬНЫЙ НЕФТЕМОТОР „РЕФОРМ“



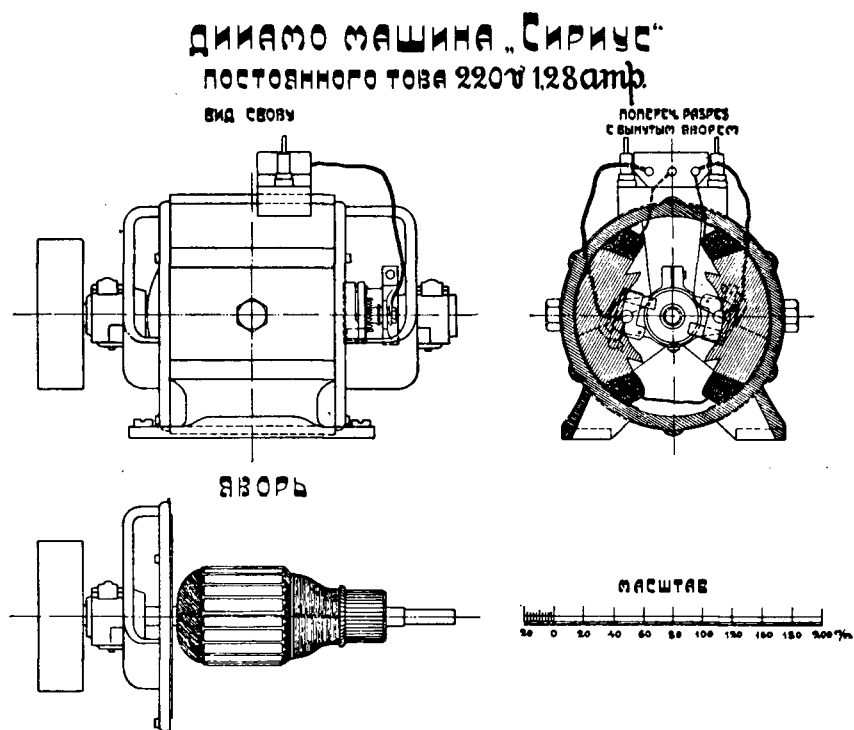
Фиг. 26.

1. Вертикальный цилиндр двигателя. 2. Головка цилиндра и в ней смешительная камера. 3. Калоризатор. 4. Маховики, их два, по одному с каждой стороны. 5. Рабочие шкивы; их при каждом двигателе имеется ассортимент различных диаметров, дающий возможность устанавливать желаемое число оборотов на валу бурового станка. 6. Нефтяной насос, подающий топливо в головку цилиндра. 7. Форсунка. 8. Ручка нефтяного насоса. 9. Выпловой регулятор хода мотора, действующий на питающий насос. 10. Картер. 11. Коленчатый вал. 12. Газоотводная труба из глушителя. 13. Глушитель (искрогаситель). 14. Газоотводная труба из глушителя. 15. Подогреватель нефти, помещенный на газоотводной трубе, от которой и заимствуется тепло для подогревателя. 16. Воляной резервуар из оцинкованного железа емкостью около 100 ведер. 17. Двухходовой кран водяного бака и из него труба в цилиндрическую рубашку. 18. Водоотводная трубка из головки цилиндра в бак. 19. Нефтяной бак с фильтром для нефти. 20. Кран нефтепровода к подогревателю. 21. Центробежный дисковый регулятор скорости хода. 22. Конический кулак регулятора и нефтяного насоса. 23. Автоматическая масленка. 24. Кнопка масленки. 25. Каплеуказательные стекла масленки. 26. Воляной каплеуказатель. 27. Водяной насос каллеуказателя. 28. Труба, подводящая свежий воздух в картер. 29. Воздушные клапаны в картере. 30. Керосино-калильная лампа. 31. Воздушный насос к лампе. 32. Манометр на лампе. 33. Запорный кран лампы. 34. Газовая горелка лампы. 35. Игольчатый кран горелки лампы.

дробь мешают правильной работе коронки и нижнего слоя дробы. Важное влияние на продуктивность работы сказывается также в умении установить нужную скорость водяной струи. Слишком большая скорость воды у забоя

скважины часто вымывает дробь тут же, по поступлении ее на забой. Дробь током воды поднимается над забоем скважины и, зажимаясь между обсадной трубой и колонковым цилиндром снаряда, может вызвать срез обсадных труб и сильно подработать стальной дробовой колонковый цилиндр. Слишком малая скорость воды у забоя скважины также нежелательна, ибо она не в состоянии будет смыть металлических продуктов обработки дроби. Таким образом, в каждом данном случае только опытным путем приходится устанавливать режим промывки скважины, и продуктивность работы должна быть всецело отнесена за счет опытности и умения бурового мастера ясно представлять себе процесс работы у забоя в различных условиях проходки скважины.

Что касается самого бурового снаряда, действующего на забой скважины, то он весьма не сложен. На фиг. 32 представлен дробовой колонковый цилиндр

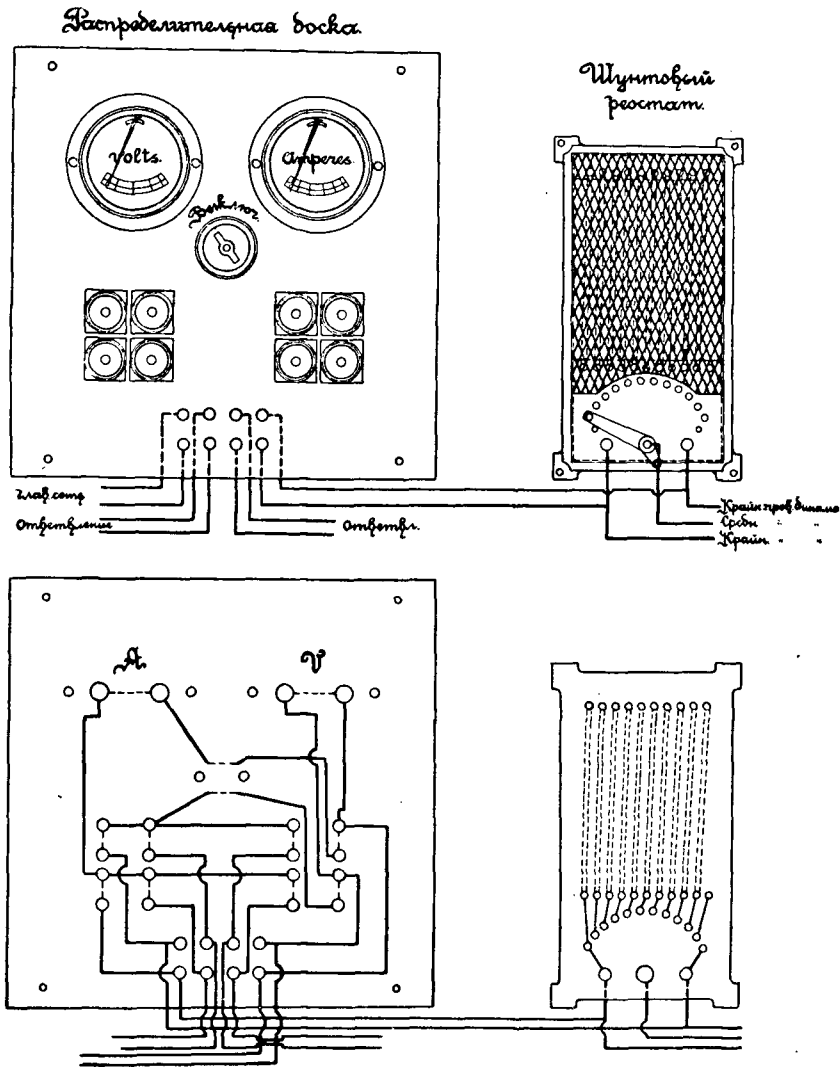


Фиг. 27.

*A* с прорезом *k* для дроби и воды, *N*—колонковая труба, *M*—муфта, при помощи которых колонковый цилиндр соединяется со шламовой трубой *S* и со штангами *K*.

Поступающая под колонковый цилиндр *A* дробь, постепенно, трением о породу, перемалывается и струей воды, вместе с буровой грязью, выносится вверх между стенкой колонки и стенками скважины до конца шламовой трубы *S*. Здесь скорость воды быстро падает вследствие уширения междустенного пространства (при постоянном диаметре скважины, диаметр штанг значительно меньше диаметра колонковой трубы) и металлические частицы, — результат обработки дроби — вместе с крупными частицами породы осаждаются в цилиндр шламовой трубы, тогда как тонкий илистый шлам, для осадения которого скорость воды еще недостаточно мала, выносится на поверхность.

Дробовое бурение на разведках в районах КМА применялось на нескольких скважинах, но в весьма ограниченном масштабе, так как по плотному рудоносному кварциту оно не дало положительных результатов проходки, уступив по производительности место алмазному, а в осадочных, перекрывающих толщ кварцитов, породах благоприятные для применения дробового бурения прослойки, более или менее выдержанные в вертикальном направлении, встречались редко. Между тем частый переход от дробового способа бурения на другой: — зубчаткой, воломитом, алмазами всегда бывает сопряжен с потерей времени на дополнительную



Фиг. 28. Схема соединения проводов осветительной сети.

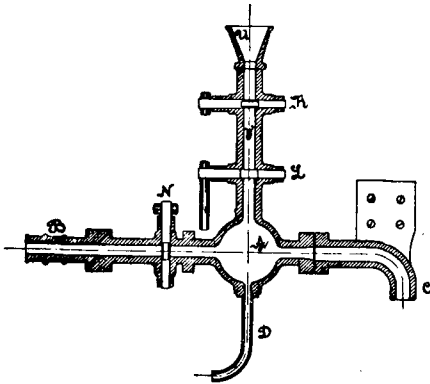
операцию — тщательную чистку забоя скважины от дроби. Иногда, при неожиданном переходе твердого прослойка на мягкий глинистый, дробь вдавливается в мягкие стенки скважины и, при последующей встрече твердого прослойка, делает затруднительным применение частично алмазного или воломитового бурения без обсадки этого прослойка трубами, так как каждая, вдавленная в глинистый прослойек, дробинка, будучи размыта, может упасть на забой и произвести выкрашивание и значительные потери алмазов или воломитов.

## Б. Комбинированный для ударного и вращательного способа бурения станок системы „Вирт“.

Примененный на разведках в районе Курской Магнитной Аномалии комбинированный станок „Вирт“ модель 15 представлен на фиг. 33.

Станок приспособлен как для канатного и сухого штангового ударного бурения, так и для ударного бурения с промывкой скважины водой. Кроме того, дополнительным присоединением к передней части станка особого приспособления, станок может выполнять и вращательное бурение.

Механизм станка располагается на прочной железной раме из коробчатого железа, покоящейся на двух осях с колесами *a* на железных спицах. Диаметр передних больших колес 1.200 мм при ширине обода 350 мм, а задних 770 мм при той же ширине обода, предусматривающей возможность перемещения станка по мягкому грунту без значительного погружения колес в почву, под влиянием веса самого станка. Передние колеса станка имеют колодковый тормоз *b*. Станок снабжен складной мачтой из корытного железа, укрепленной спереди станка к основной раме и подпертой для устойчивости двумя откосными швеллерами с оттяжкой металлическим канатом. Мачта с лестницей и верхним блоком заменяет собой треногу для легкого бурения, когда избегают строить постоянные вышки; при перевозках же она обычно складывается, при чем подвижное верхнее плечо ее, вращаясь в шарнире около крепления с мачтой откосного швеллера, ложится на две дуги из углового железа.

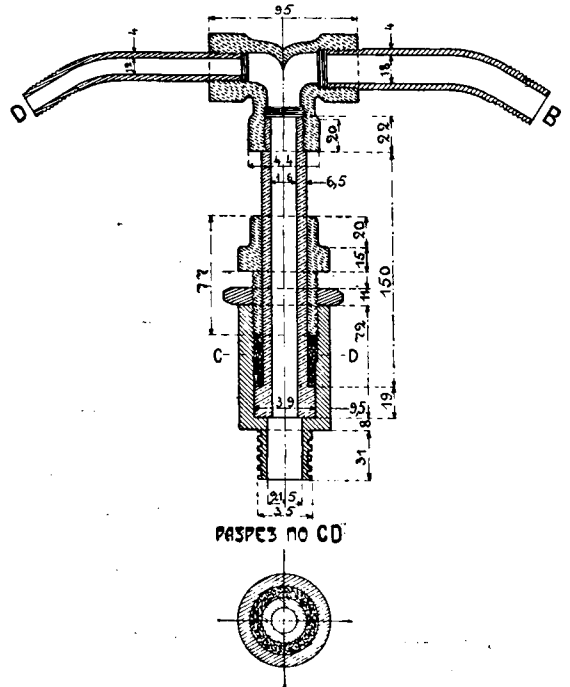


Фиг. 29. Дробовой распределитель при станках „Крелиус“.

Устройство, обслуживающее ударный способ бурения.

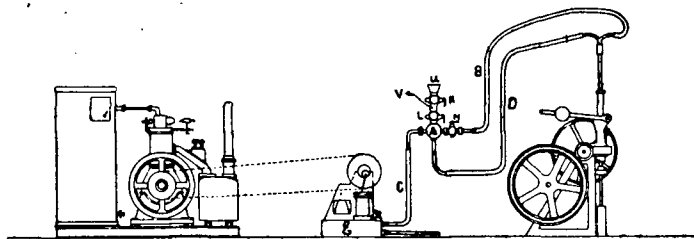
### Устройство, обслуживающее ударный способ бурения.

Энергия, получаемая, в большинстве случаев, от паровых подвижных локомотивов, передается ремнем на приводный рабочий шкив  $t_1$  (фиг. 33), размером  $800 \times 140$  мм, укрепленный на валу станка  $W$ ,  $d = 65$  мм,  $t$  — холостой шкив при рабочем  $t_1$ , тех же размеров. Вал  $W$  вращается вместе с укрепленным на нем шпонкой шкивом  $T$ ,  $d = 800$  мм. Со шкива  $T$  ремнем вращение передается на один из шкивов  $m$  или  $m_1$ ,  $d = 740$  мм, из которых первый шкив холостой, а второй — рабочий, укрепленный на валу  $W_1$ ,  $d = 90$  мм. Вместе

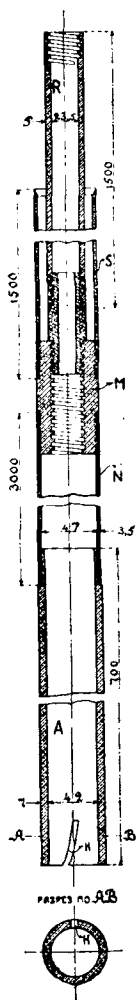


Фиг. 30. Сальниковый вертлюг для бурения дробью станком „Крелиус“.

с валом  $W_1$  вращается насаженная на него и укрепленная шпонкой зубчатая шестерня  $r_1$ ,  $d = 200$  мм, сцепляющаяся с большой зубчатой шестерней  $r$ ,  $d = 750$  мм. На общем валу с шестерней  $r$  укрепляется эксцентриковый диск с пальцем для шатуна балансираного устройства. Качающаяся часть балансира  $e$  имеет шарнир  $f$ , подшипники которого помещаются на откосном швеллере станка. Самое плечо балансира состоит из двух стержней  $e$ , сближенных в передней части и несущих канатный оттяжной ролик  $l$  и противовес  $P$ . Вращательное движение эксцентриковой шайбы преобразуется в поступательное движение эксцентриковой тяги, сообщающей качательное движение балансиру  $e$ . Перестановка пальца эксцентриковой шайбы ближе и дальше от центра оси ее вращения изменяет размах колебания балансира.



Фиг. 31. Схема дробового бурения станком „Крелиус“.



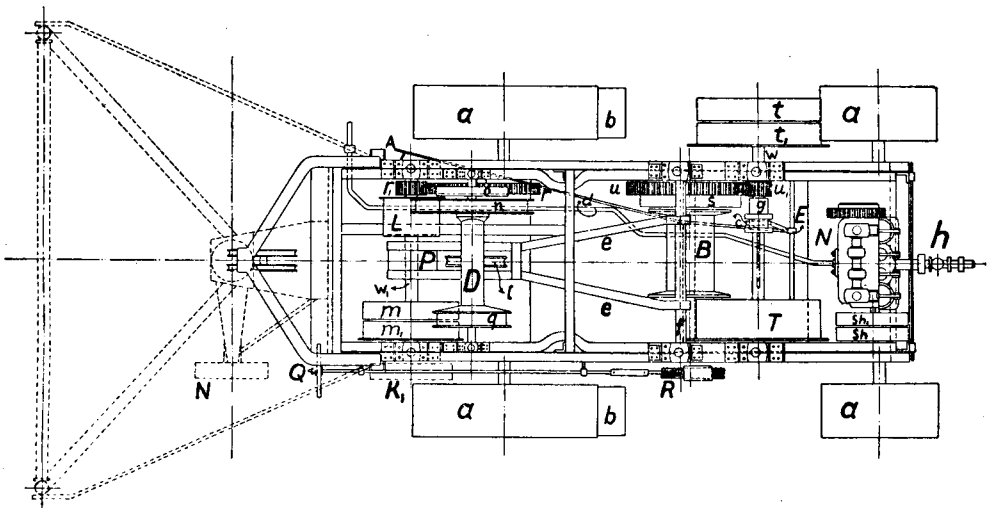
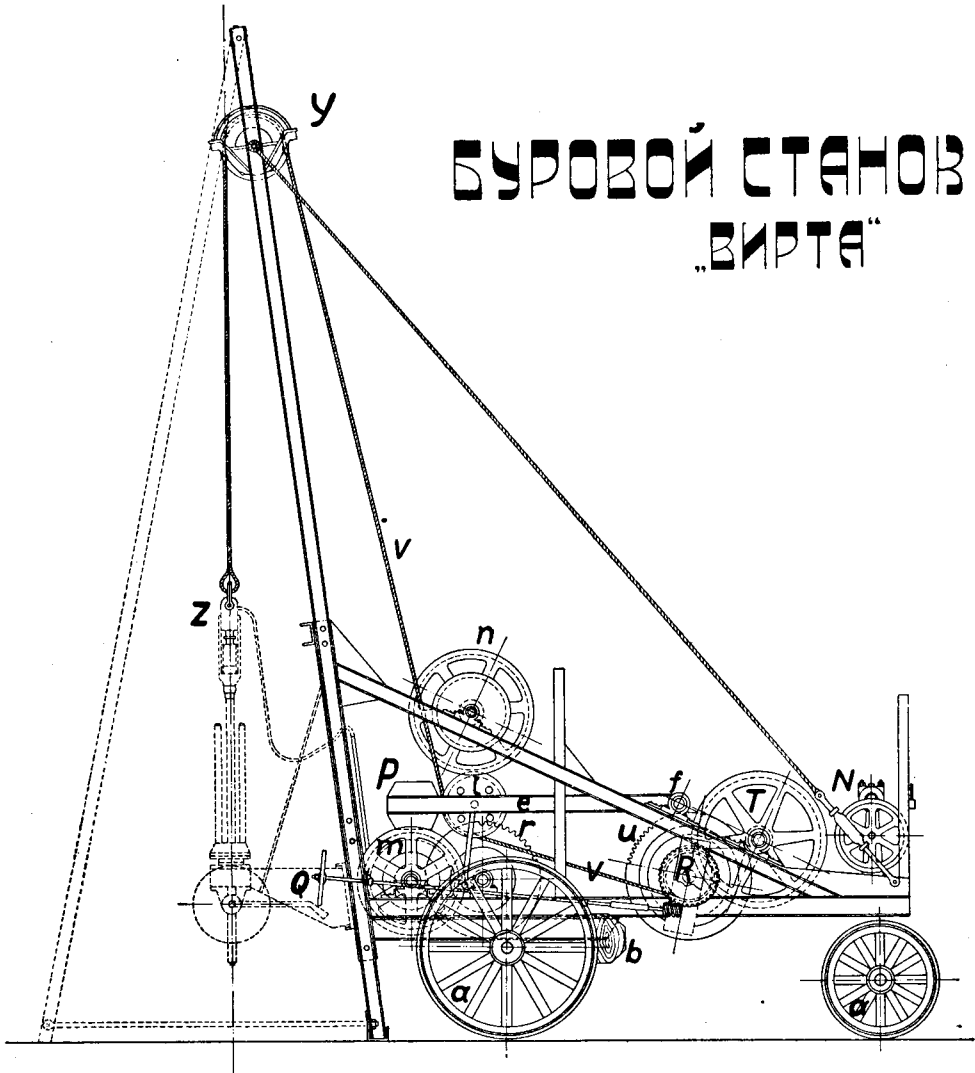
Фиг. 32. Полный снаряд для дробового бурения станком „Крелиус“.

Канат  $V$  одним концом укрепляется и навивается на барабане  $B$ , а второй конец его, огибая ролик  $l$  и блок мачты  $Y$ , соединяется с вертлюгом буровых штанг, представленном отдельно на фиг. 34. Колебательные движения балансира и вместе с ним ролика  $l$  вызывают попеременные натяжения и ослабления каната  $V$ , выражающиеся в работе подъема инструмента над забоем скважины и в опускании его, в результате чего получается удар долота о забой. По мере углубления скважины канат  $V$  должен удлиняться, что достигается сматыванием каната с барабана  $B$  при помощи нижеследующего устройства. На одном валу с барабаном  $B$  насаживается укрепленное шпонкой червячное колесо  $R$ ; бесконечный винт имеет удлиненную тягу, кончающуюся спереди станка поворотным колесом  $Q$  („рулем“), вращение которого в ту или другую сторону вызывает, при помощи червячной передачи, поворот канатного барабана и, следовательно, вместе с этим вызывает соответственно нужное ослабление или натяжение каната. Опускание каната, по мере углубления скважины, производится рулем  $Q$  в самом процессе ударного бурения.

Подъем штанг осуществляется тем же канатом  $V$  и барабаном  $B$ . В этом случае бесконечный винт выводится из сцепления с червячным колесом  $R$  и барабан  $B$  получает возможность свободно вращаться. Подъем инструмента производится следующим образом. Приводной вал  $W$  имеет продольную выточку — паз. На валу  $W$  помещается чугунная втулка  $g$  с зубчаткой  $u_1$  с одной стороны и выточкой для переводного кольца  $C$  с другой. — Втулка  $g$  вращается вместе с приводным валом  $W$  и, кроме того, может перемещаться вдоль вала, скользя своей шпонкой по продольной выточке — пазу вала  $W$ . Перемещение втулки  $g$  вдоль вала достигается длинной рычажной передачей, идущей от пункта  $A$  (где находится ручка рычага) к шарниру  $E$  и, наконец, к переводному кольцу втулки  $C$ . В процессе бурения зубчатки  $U$  и  $U_1$  бываю выводены из сцепления; в процессе же подъема, путем описанной рычажной

передачи, втулка  $g$  перемещается вправо, выводя зубчатку  $U_1$  из сцепления с зубчаткой  $U$ . В процессе же опускания инструмента, втулка  $g$  перемещается влево, выводя зубчатку  $U$  из сцепления с зубчаткой  $U_1$ .

# БУРОВОЙ СТАНОВ „ВИРТА“



Фиг. 33.

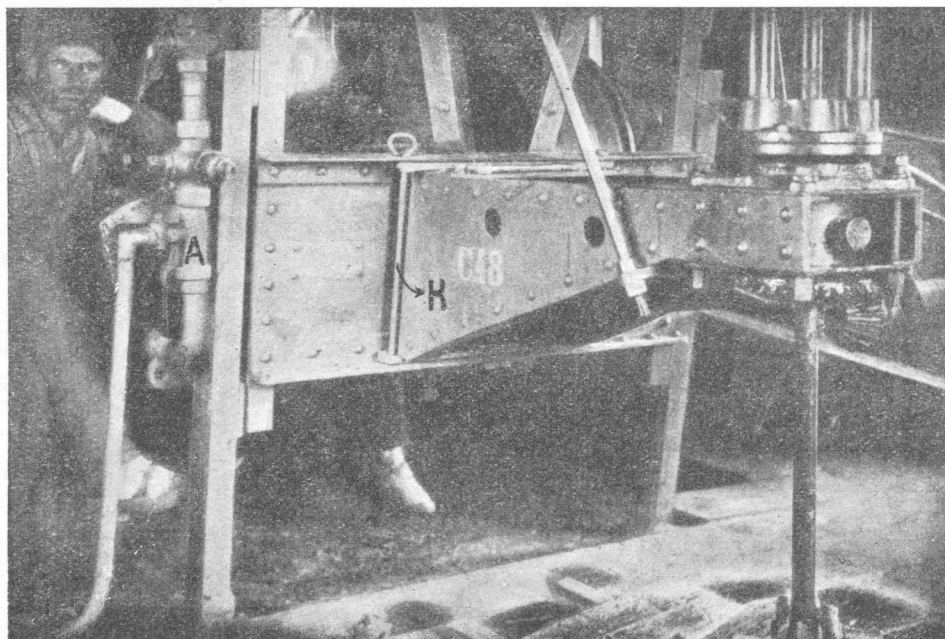




и операция повторяется в том же порядке до тех пор, пока забой скважины не будет очищен от шлама.

### Устройство для вращательного бурения.

Приспособление станка „Вирт“ для вращательного способа бурения, как уже было упомянуто выше, состоит в присоединении к передней части станка кронштейна с вращательным устройством. На фиг. 35 и 36 видна с двух сторон общая схема устройства и подвески кронштейна. На фиг. 37 представлен передний вид и разрез, вид сбоку и сверху с указанием деталей устройства. Кронштейн *M*, сконструированный из углового железа, присоединяется к передней части станка при помощи двух болтов *K*, пропущенных через верхнюю и нижнюю полки передней коробки станка и проушины кронштейна. Вынимая один



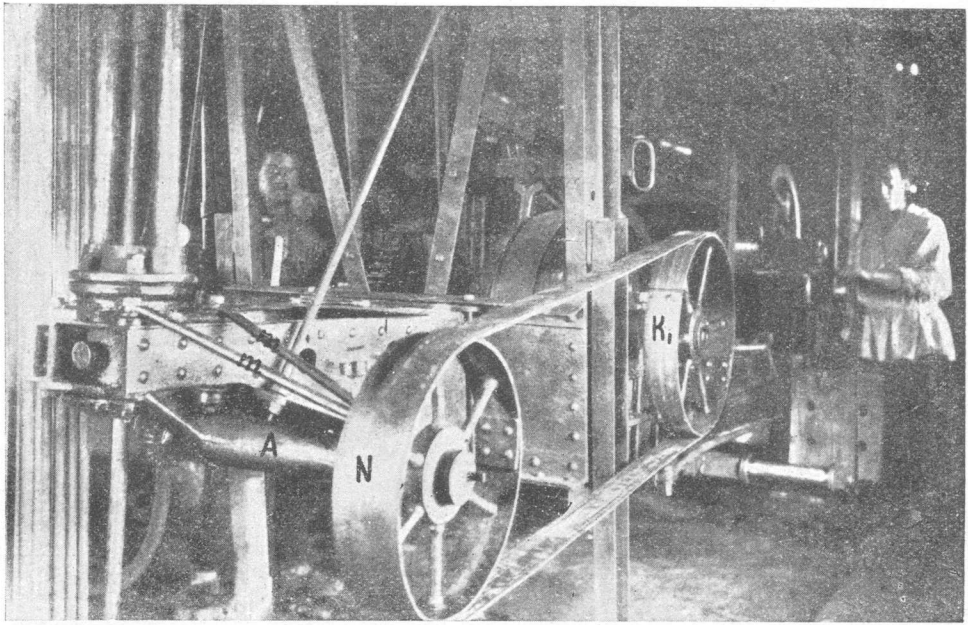
Фиг. 35. Общий вид приспособления для вращательного бурения станком „Вирт“.

из болтов, кронштейн можно вращать около второго болта и он может быть отведен в сторону, если потребуется освободить устье скважины от вращательного приспособления. Кроме описанного скрепления, кронштейн подвешен на двух тросах  $d = 22$  мм к крючкам *S* передних стоек станка.

В передней части кронштейн несет чугунную втулку *A*, скрепленную с кронштейном болтами и подвешенную на тросах *m*. Через втулку *A* проходит приводной вал вращательного устройства. На один из выступающих из втулки *A* концов вала насаживается приводной рабочий шкив *N*, а на другой конец стальная коническая шестерня  $O_1$ . Вторая стальная коническая шестерня *O*, сцепляющаяся с  $O_1$ , укреплена на стальной втулке *P* с прилитым сверху флянцем *Q*.

Этим флянцем втулка  $P$  удерживается и, при вращении, скользит по торцевому фланцу стальной муфты  $L$ , укрепленной в передней части кронштейна. К флянцу втулки  $Q$  прибавляется фланец  $C$ , несущий два цилиндрических поводка,  $d = 50$  мм, высотой — 800 мм, ввинченных в верхний фланец  $C$ . Штанговый зажим показан отдельно на фиг. 38. Массивная плашка  $M$  имеет два цилиндрических прореза  $A$  и  $A_1$ ,  $d = 52$  мм, через которые проходят цилиндрические поводки  $H$ .

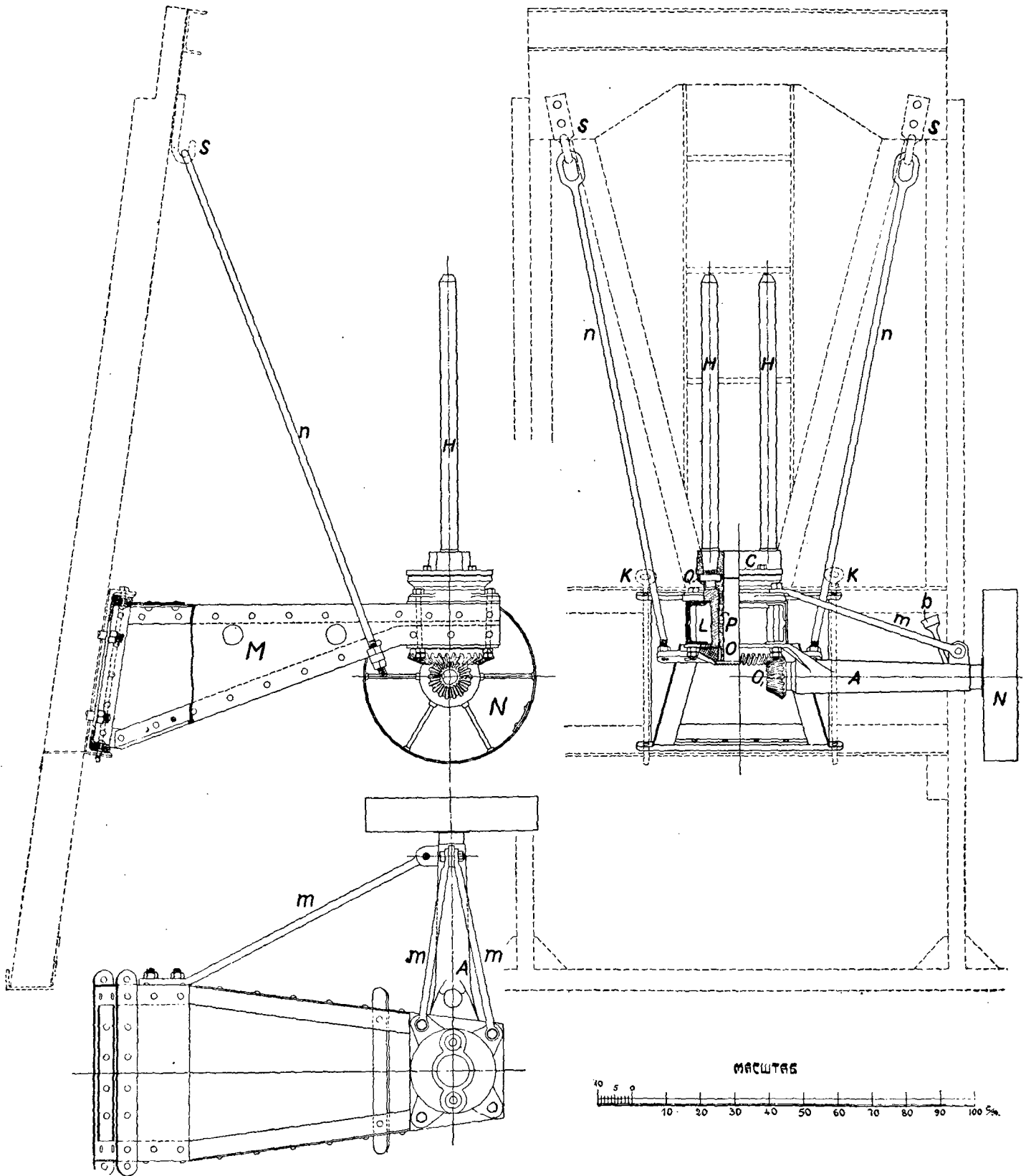
В середине плашки  $M$ , для пропуска штанг и их укрепления, имеется цилиндрическое отверстие с нарифленными стенками, состоящее из двух половин: одна полуцилиндрическая выточка сделана в самом теле плашки  $M$ , а вторая в призматическом клиновом вкладыше  $L$ . При помощи вкладыша  $L$ , штанги, пропущенные через цилиндрическое отверстие  $B$ , диаметр которого несколько меньше диаметра штанг, зажимаются болтами  $C$  в плашке  $M$ . Таким образом, закрепленные в плашке  $M$  штанги могут иметь вместе с плашкой  $M$  вращательное движение около своей оси и поступательное вверх и вниз вдоль поводков  $H$



Фиг. 36. Общий вид приспособления для вращательного бурения станком „Вирт“.

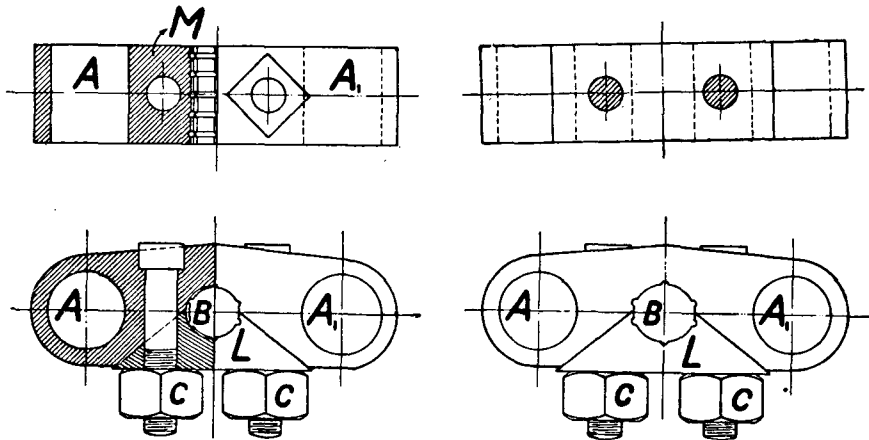
Механический привод для вращательной части берется с вала  $W_1$ , включаемого, как было указано выше. На свободный, выступающий за раму станка, конец вала  $W_1$  надевается шкив  $K_1$  (фиг. 33). Со шкива  $K_1$  энергия передается на приводный шкив  $N$ . Вращение  $N$  и вместе с ним конической зубчатки  $O_1$ , сцепленной с  $O$ , передается втулкой  $P$  на верхний фланец с поводками  $H$  (фиг. 37). Поводки  $H$ , вращая плашку  $M$  с укрепленными в ней штангами, осуществляют вращательное движение бурового снаряда. По мере углубления скважины плашка  $M$  по поводкам  $H$ , которые являются в то же время направляющими для поступательного движения  $M$ , опускается к флянцу  $C$ . Когда плашка  $M$  достигнет своего нижнего положения, бурение останавливается; плашку  $M$ , освобождая винты  $C$ , поднимают по поводкам  $H$  выше. Закрепив плашку  $M$  в новом положении винтами  $C$ , бурение продолжается.

# ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ СТАНКОМ „ВИРТА“



Фиг. 37.

Регулировка давления бурового снаряда на забой скважины в случае, когда с увеличением глубины вес штанг делается слишком большим, достигается следующим образом. Штанги в процессе вращательного бурения все время частично подвешены на под'емном канате  $V$ , навитом на барабане  $B$ . На червячное колесо  $R$  барабана  $B$  в этом случае надевается балансирующее устройство  $B_1$ , видимое на фиг. 39. Перемещая груз по плечу балансира, можно достигнуть желаемого натяжения каната и нужного давления на забой скважины. Практика показала достаточную чувствительность и удобство этого способа регулировки при алмазном бурении, при котором правильная установка нужного давления бурового снаряда на забой скважины является одним из главных факторов, влияющих на производительность бурения.



Фиг. 38. Штанговый зажим при вращательном устройстве станка „Вирт“.

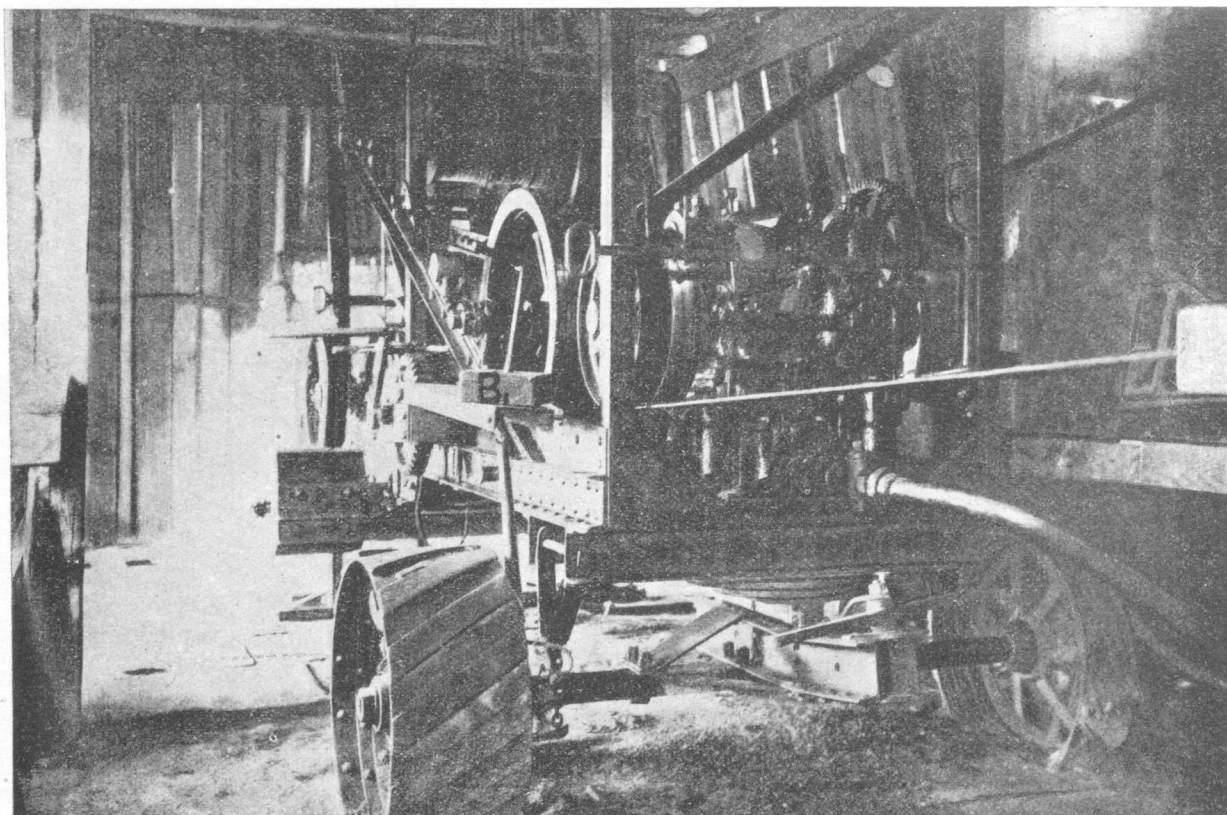
Для промывки скважины водой при станке имеется насос модель  $OC$  завода А. Вирт в Эркеленце, вертикальный, двухцилиндровый, плунжерный, до 30 атм. давления и производительностью до 150 литров воды в минуту, представленный отдельно на фиг. 40. Насос помещается на общей платформе станка, сзади (фиг. 33). Привод берется от того же двигателя, который приводит в действие и станок. Энергия передается помощью ремня на шкивы насоса  $Sh_1$  и  $Sh_2$  из которых первый рабочий, а второй холостой. На фиг. 33  $h$  — патрубок для всасывающей шланги с краном,  $d$  — нагнетающий, подающий воду к распределителю, помещенному в передней части бурового станка в пункте  $A$ . Распределитель для воды  $A$  хорошо виден на фотографическом снимке фиг. 36.

Применяемая в станке системы „Вирт“ для дробового бурения конструкция распределителя, через который подается в скважину дробь, несколько иная, чем при станке „Крелиус“ — показана на фиг. 41. Здесь вместо двух кранов имеется один кран  $A$ , в запорной пробке которого  $K$  высверлен карман  $b$ , объемом около 40 куб. см. Когда отверстие  $c$  кармана пробки направлено вертикально вверх, оно сообщается с воронкой  $d$ , служащей для засыпки дроби. При поворачивании пробки на  $180^\circ$  вокруг оси, карман пробки сообщается с нижним патрубком  $e$  регулятора и дробь вываливается в него и отсюда струей воды по патрубку  $f$  (фиг. 42) и шланге  $B$  подается в вертлюг сальник  $M$  и штанги. Кран  $T$  с тройным ходом находится на главной водяной магистрали около дробового распределителя.

Процесс дробового бурения в общем здесь таков же, как и при станке „Крелиус“.

Не касаясь описания самого процесса работы как ударного, так и вращательного способа бурения станком „Вирт“, не отличающихся по существу от общеизвестных приемов, заметим, что вращательное бурение станком „Вирт“ может производиться всеми теми же буровыми снарядами, о которых было уже упомянуто при описании бурения станком „Крелиус“.

Завод гарантировал пригодность комбинированного станка модель 15 для ударного бурения скважин при начальном диаметре труб в 200 мм, до глубины 250 м. При разведках в Щигровском районе Курской Магнитной Анома-



Фиг. 39. Буровой станок „Вирт“ с устройством „В“, регулирующим давление на забой скважины.

лии ударным и вращательным бурением, при облегченных штангах, комбинированным станком была достигнута глубина 607,09 м (скважина № 9) при начальном диаметре обсадных труб  $325 \times 305$  мм и конечном диаметре скважины в 46 мм.

С конструктивной стороны к положительным качествам комбинированных станков „Вирт“ модель 15 следует отнести:

1. Компактность и прочность устройства, приспособленного для вращательного и ударного способа бурения.
2. Удобство для перемещения станка, сконструированного на железном ходу.
3. Быстрота и легкость установки над скважиной.

4. Отсутствие необходимости устройства треноги, замененной здесь буровой мачтой.

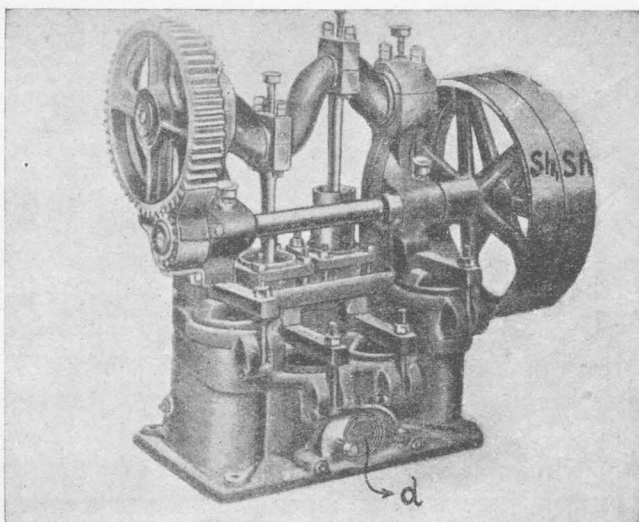
5. Большая производительность бурения в проходке по осадочным породам (до 50—60 м в сутки), благодаря наличию в конструкции всех средств и способов проходки, в которых может оказаться надобность.

6. Возможность быстро применять в нужных случаях колонковое бурение — для взятия точных образцов породы.

7. Отсутствие в конструкции хрупких ответственных деталей облегчает обращение и уход за станком.

К числу недостатков комбинированного станка „Вирт“ модель 15 можно отнести, до некоторой степени, следующее:

1. Громоздкость и большой сравнительно вес станка (около 10 т).



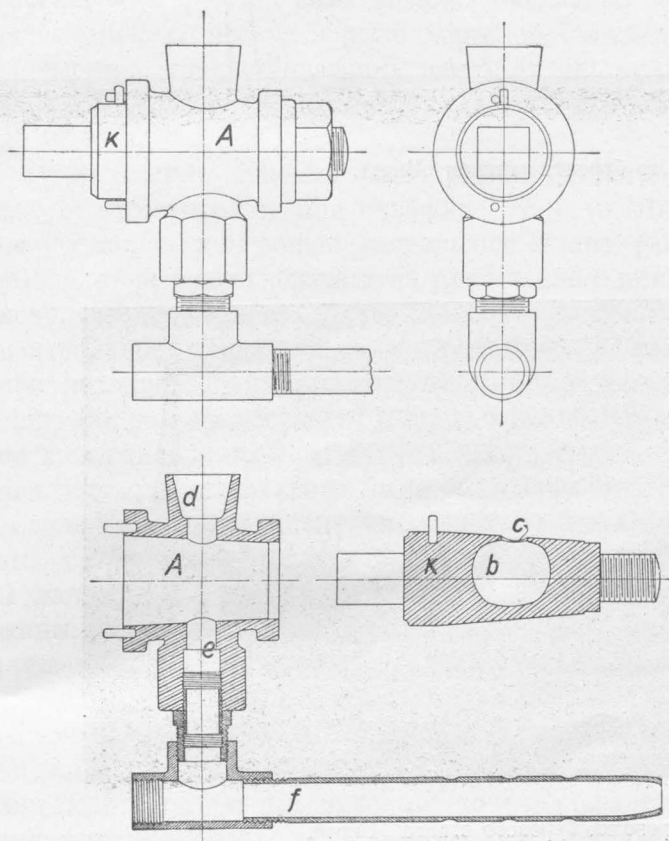
Фиг. 40. Вертикальный двухцилиндровый плунжерный насос при комбинированном станке „Вирт“.

2. Значительное число введенных вспомогательных передач энергии от приводного механизма к буровому снаряду.

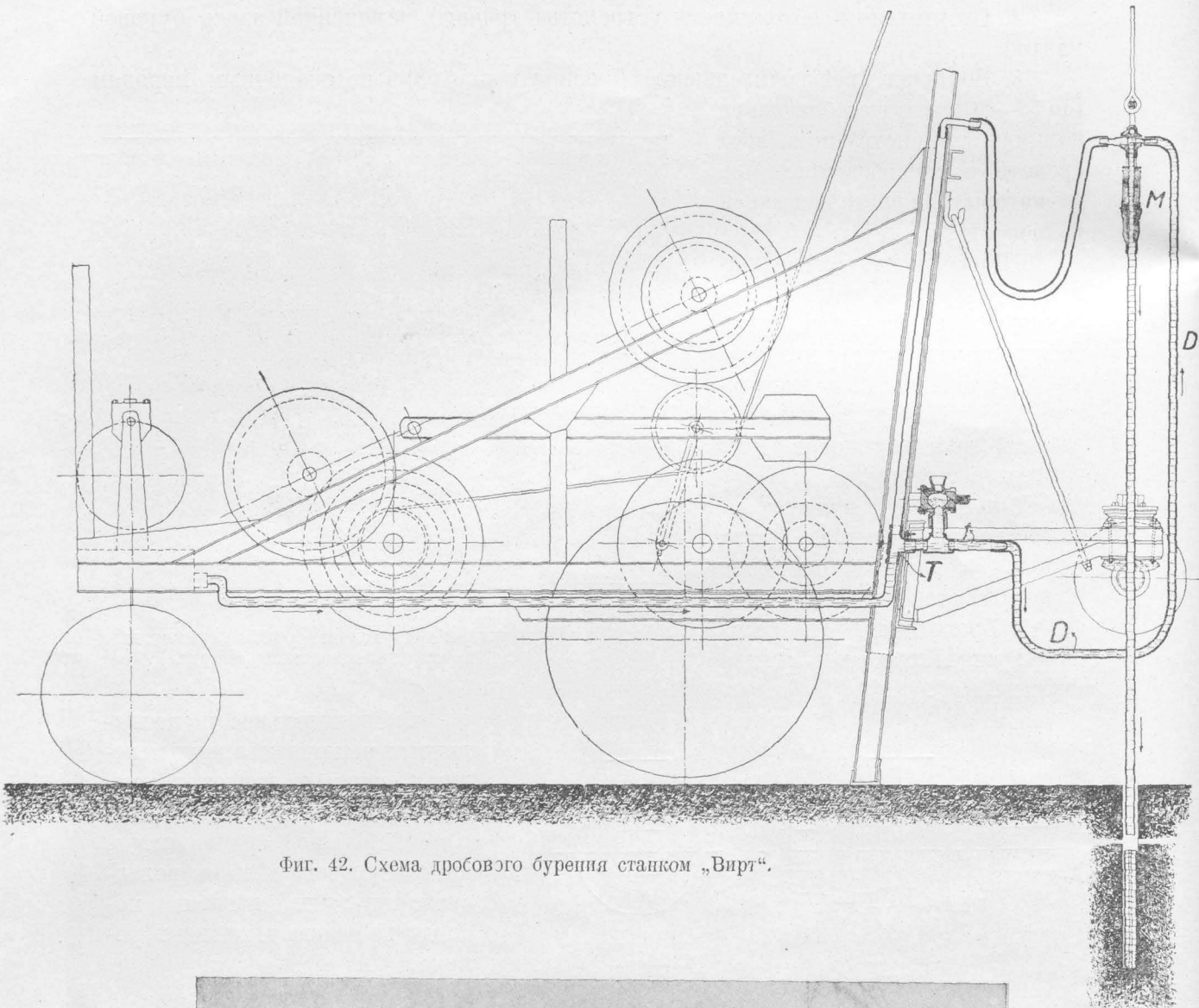
3. Большой, сравнительно, износ бурового каната, вследствие частых изгибов последнего около оттяжного ролика.

Приводными механизмами для комбинированных станков „Вирт“, требующими около 15—20 лощ. сил, служили локомотивы на угольной топке. Два станка обслуживались паровыми локомотивами Людиновского завода, а один станок локомотивом, присланным из Германии.

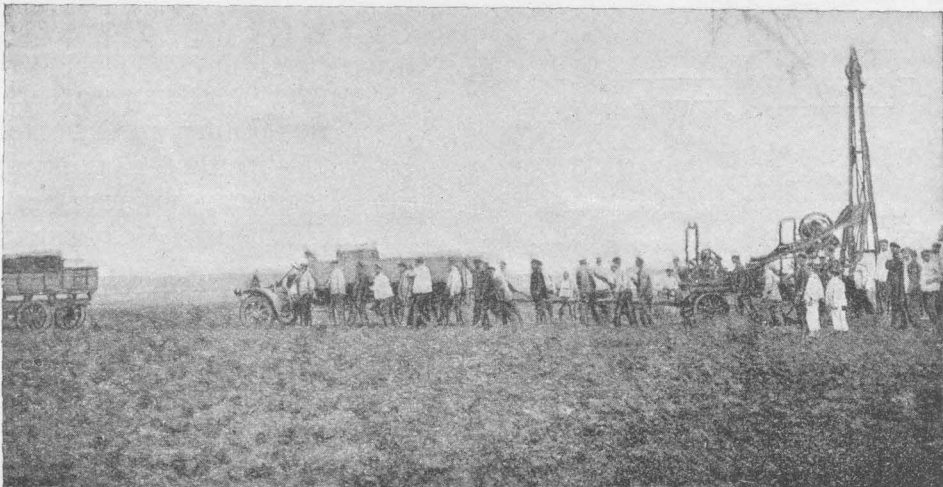
На 43 фигуре иллюстрируется организация перевозки комбинированного станка на скважину при помощи двух грузовых автомобилей.



Фиг. 41. Дробовой распределитель к станку „Вирт“.



Фиг. 42. Схема дробового бурения станком „Вирт“.



Фиг. 43. Перевозка бурового станка „Вирт“.

# Водоснабжение буровых работ.

*А. К. Карина.*

Для правильного и нормального ведения буровых работ вопросы снабжения скважин водой играют в общей организации работ видную роль. Хорошо поставленное водоснабжение обеспечивает успех работ. Нет надобности говорить о том, что водяной насос одна из главнейших машин, исправное действие которой гарантирует безопасность алмазных коронок от сжигания, а неисправность ведет к авариям, ликвидация которых продолжается нередко неделями, вызывая большие непроизводительные расходы.

Обеспечить работы вполне доброкачественным источником воды, приблизить его насколько возможно ближе к буровой и монтировать в соответствии с расположением буровых машин, используя при этом водяной насос, — вот те задачи, которые должны быть поставлены и разрешены перед тем, как приступить к началу бурения.

В условиях работ в районе Курской Магнитной Аномалии таким источником на всех работах была водяная скважина, берущая воду обычно из меловых (сеноманских) песков и реже мергелей, ближайших к поверхности водоносных горизонтов, удовлетворяющих дебету от 200 до 250 ведер в час. В зависимости от абсолютных отметок водяной скважины глубина колодцев колебалась от 36 м до 92,15 м.

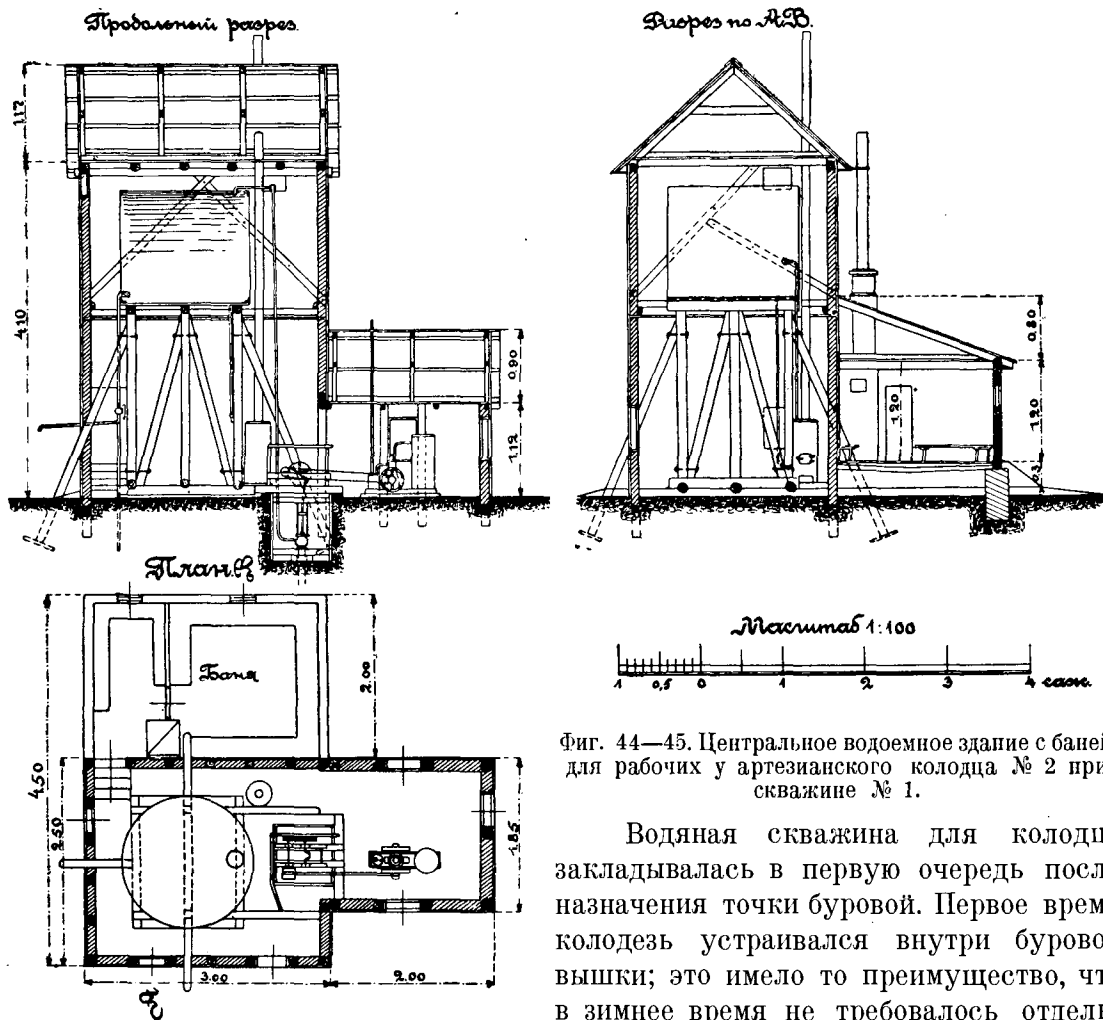
В течение буровых работ в 1923 г., когда они развертывались по линии вкрест простирания при скважине № 1 (в Щигровском районе) одновременно на 7 станков при общей наибольшей длине разведочной линии всего в 700 м, выбор типа водоснабжения не представлял никаких затруднений: было вполне ясно, что в данном случае наиболее удобным и экономичным является тип центрального водоснабжения с одной общей магистралью для всех 7 скважин при водопроводной сети длиной в 700 м и центральным водоразборным баком (фиг. 45); рельеф местности и неглубокое залегание водоносного горизонта (44 м) не вызывали каких-либо технических затруднений и дорогостоящих затрат для подобного рационального типа водоснабжения; такого же типа водоснабжение скважин было применено впоследствии и в Старооскольском районе для буровых скважин №№ 14, 15, 16 и 19, а также частично для скважин №№ 8 и 9. В дальнейшем, когда явилась необходимость снабжать водой отдельные скважины, удаленные от центральной базы и жилых селений, вопрос с водоснабжением стал острее и требовал определенного подхода в связи с местными условиями.

Возникал вопрос — нельзя ли обеспечить воду подвозом ее из ближайших селений или использовать естественные близлежащие водоемы, так как приходилось учитывать сравнительно большую стоимость водяных скважин, обслуживающих отдельные буровые; но отдаленность селений от места заложения скважин (2—3 версты), полная несостоятельность сельского водоснабжения,



отсутствие вблизи каких-либо источников воды, могущих быть использованными для работ, диктовали с неотложной необходимостью сооружение водяных скважин.

За все время работ для водоснабжения было оборудовано два центральных водопровода — при базе скважины № 1 для буровых №№ 1, 4, 2, 5, 7, 3 и 6 в Щигровском районе и для скважин №№ 14, 15, 16 и 19 в Старооскольском районе, кроме этого, было задано 8 буровых колодцев, а всего сооружено 11 колодцев суммарной глубиной в 672,89 м. Из приложенной ниже таблицы I можно усмотреть детали каждого колодца в отдельности.



Фиг. 44—45. Центральное водоемное здание с баней для рабочих у артезианского колодца № 2 при скважине № 1.

Водяная скважина для колодца закладывалась в первую очередь после назначения точки буровой. Первое время колодезь устраивался внутри буровой вышки; это имело то преимущество, что в зимнее время не требовалось отдельного отопления для колодца, но впоследствии от этого пришлось отказаться по следующим соображениям: во-первых, работы по проходке колодца нередко затягивались и мешали работам по установке здания для буровой вышки, во-вторых, ремонт колодца, даже самый незначительный, как смена манжет, соединение штанг в случае их обрыва и т. д., требовали разбора потолка вышки и нарушали процесс бурения; кроме этого, колодезь, размещенный внутри буровой вышки, стеснял и без того небольшое помещение буровой и не позволял осуществить всех мер предосторожности от несчастных случаев при работах; все эти обстоятельства заставили вынести все колодезное сооружение за пределы буровой, что позволяло вести одновременно работы и по постройке колодца и по установке

буровой вышки; выигрыш во времени для производства бурения вполне компенсировался теми незначительными расходами на отопление колодца, которые были необходимы лишь в большие морозы.

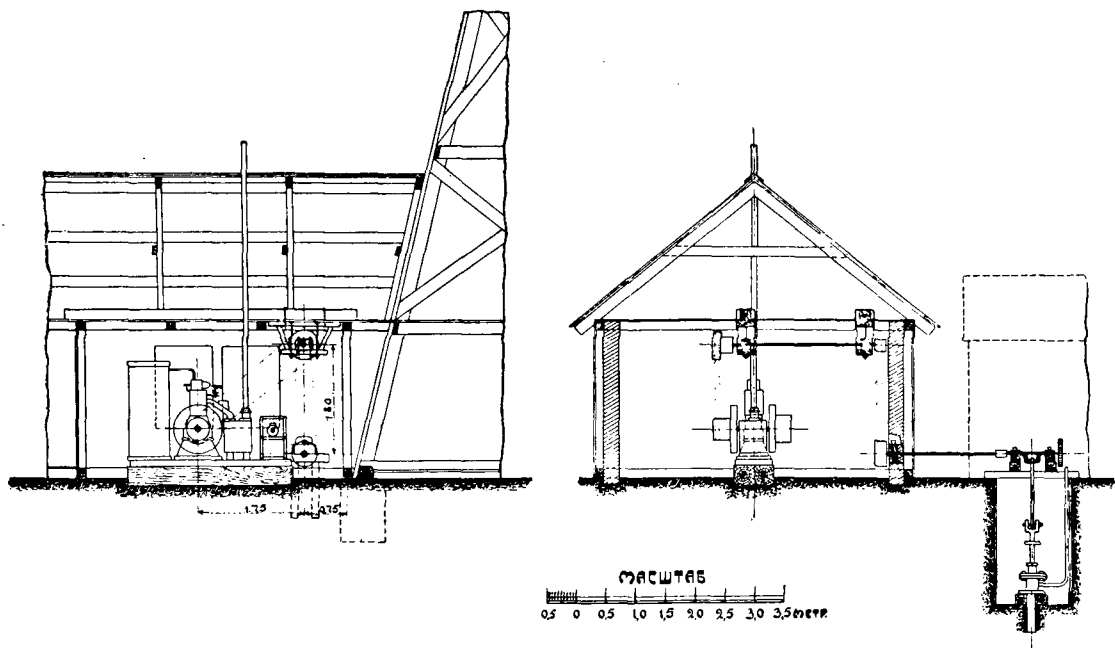
Таблица I.

№ по порядку.	Местонахождение колодца.	Глубина колодца в метрах.		Закреплено метров обсадными трубами. D =			Размеры фильтра.		Оборудование колодца насосным сооружением.							
		До забоя.	До уровня вод.	208 мм	152 мм	120 мм	Диам. мм.	Длина в метрах.	Цилиндр.		Трубы				Штанги.	
									Диам. мм.	Длина в метрах.	Нагнет.		Всас.		Диам. мм.	Длина в метр.
		Диам. мм.	Длина в метр.	Диам. мм.	Длина в метр.	Диам. мм.	Длина в метр.									
1	Колодезь № 1 при скваж. № 1	36,00	25,00	19,00	—	—	102	4,00	102	0,305	120	30,00	63	2,30	16	30,00
2	Колодезь № 2 при скваж. № 1	44,00	25,00	—	38,60	—	102	5,20	102	0,305	120	36,05	76	5,33	19	36,05
3	Колодезь при скваж. № 8/9	42,14	23,36	1,42	35,07	—	102	4,88	102	0,305	120	34,31	63	4,80	16	34,31
4	Колодезь при скваж. № 10	52,50	41,00	8,52	50,01	—	102	3,75	76	0,305	76	45,50	51	4,30	16	45,50
5	Колодезь при скваж. № 11	45,85	29,50	—	39,42	—	102	5,12	76	0,305	120	36,91	51	5,83	16	36,91
6	Колодезь при скваж. № 12	47,50	34,00	3,00	—	46,77	102	4,20	76	0,305	76	43,18	51	2,67	16	43,18
7	Колодезь при скваж. № 13	82,00	46,00	19,88	73,30	—	102	5,87	76	0,305	120	72,26	51	4,30	19	72,26
8	Колодезь при скваж. № 15	70,90	46,25	4,26	56,90	—	102	4,15	89	0,305	120	52,31	51	3,00	19	52,31
9	Колодезь при скваж. № 17	92,15	61,50	16,00	69,62	92,15	102	4,80	76	0,305	102	79,07	51	7,30	25	72,07
10	Колодезь при скваж. № 18	75,50	50,30	—	72,85	—	102	3,50	102	0,305	120	68,25	51	4,20	19	68,25
11	Колодезь при скваж. № 20 (колодезь не оборудован в виду отмены бурения скваж. № 20).	84,35	50,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Самый ход работ по бурению водяных скважин ничем не отличался от обычных приемов ударного бурения ручным способом. Обращалось много внимания на то, чтобы, дойдя до водоносного горизонта, не пройти подстилающих водоупорных пород и не упустить воду; со временем, когда гидрологические особенности местности были более или менее изучены, эта трудность отпала, и уже имелась возможность из сопоставления абсолютных высот скважин судить заранее о глубине колодца.

Извлекая воду чаще всего из сеноманских песков, очень мелких и пльвучих, необходимым являлась установка фильтра различных размеров как по диаметру, так и длине, в зависимости от мощности и напора водоносного горизонта. Спуск и установка фильтра — одна из трудных операций при оборудовании колодца.

## УСТАНОВКА ТРАНСМИССИИ ДВА КОЛОДЦА

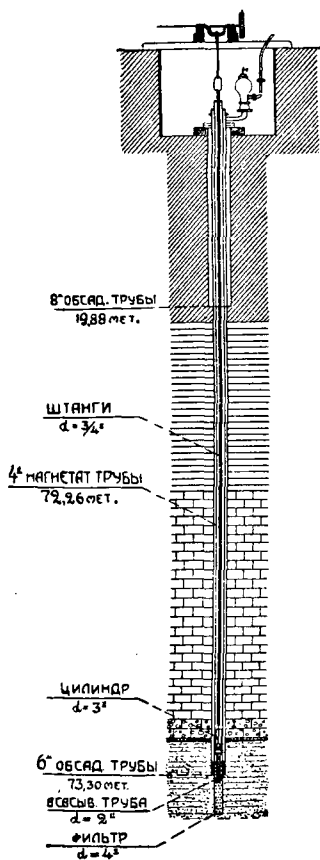


Фиг. 46.

Фильтр изготовлялся в своей механической мастерской из буровых труб, путем просверливания стенок трубы в шахматном порядке дырами диаметром 12 мм, на расстоянии друг от друга 25—38 мм; рассверленная труба обтягивалась и запаивалась мелкой медной сеткой и для предохранения сетки от разрушения ее, при спуске в скважину, обматывали по всей длине проволокой.

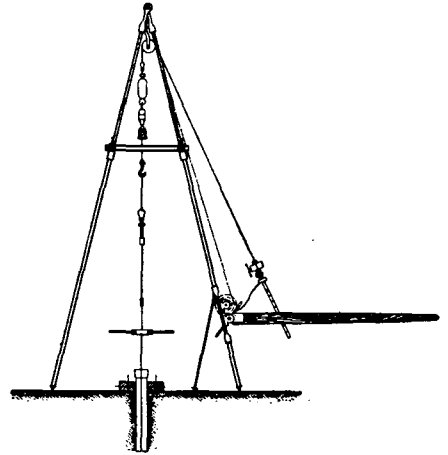
Насосное оборудование колодца было принято обычного типа и состояло из 1) рабочего насосного цилиндра диаметром в зависимости от количества подаваемой им воды (размеры рабочих цилиндров приведены в предыдущей таблице); 2) всасывающих и нагнетательных труб, 3) штанг, приводящих в движение поршень насоса, 4) сальниковой коробки и 5) лебедки с зубчатой передачей установленной на деревянной раме, получающей механическую энергию при посредстве трансмиссии и шкивов от двигателя, обслуживающего буровой станок. Конструкция и размеры трансмиссии с передаточными шкивами и консолями изображены на фиг. 46. Разрез водяной скважины при буровой № 13 виден на фиг. 47.

Работы по проходке буровых колодцев, как указано было выше, производились вручную с треноги при помощи лебедки и балансира. Тренога и балансир



Фиг. 47. Разрез водяной скважины при буровой № 13.

изготавливались обычно на месте работ, и по миновании надобности в них лес шел на постройку вышки. В некоторых случаях для бурения колодцев употреблялся металлический копер с балансиром „Нептун“ конструкции завода Майер в Нюренберге (фиг. 48). Это устройство выгодно отличается от грузных и малоудобных для транспортирования треног своей портативностью и для неглубоких скважин (до 60 м) вполне удовлетворительной устойчивостью. „Нептун“ состоит из 4 железных, круглого сечения, ног длиной 7,98 м каждая; нижняя часть ноги, длиной 4,80 м, полая, диаметром 150 мм, а верхняя ее часть длиной 3,18 м, диаметром 65 мм, может вдвигаться в нижнюю часть, обуславливая удобную перевозку аппарата с места на место. Между ногами копра, как одно целое с ними, установлены лебедка и балансир.



Фиг. 48. Металлический копер с балансиром для ручного бурения системы „Нептун“.

Все устройство отличается прочностью и компактностью; ремонт отдельных частей не представлял каких-либо затруднений и не вызывал больших задержек в работе; он производился на месте работ средствами небольшой походной кузницы. Вес всего аппарата 1010 кг, стоимость — 841 руб. 73 коп. (1818 золотых марок) франко Нюренберг. Стоимость вместе с пошлиной и провозом франко Москва — 1.050 руб.

Ход работ по сооружению колодца можно видеть из журнала работ по бурению и оборудованию колодца при скважине № 17 глубиною 92,15 м (наиболее глубокий).

№№ по пор.	Наименование работ.	Количество.	Количество рабочих единиц.	По цене.		На сумму.		Примечание.
				Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	
	Бурение артезианского колодца при скважине № 17.							
1	Вырыта шахта размером 1,06 × 1,42 × 1,42 м . . . . . куб. м младших буровых рабочих . . . . .	2,14	—	—	—	—	—	
2	Подготовка дыр для болта, скрепляющего головку, и очистка коры дубов, предназначенных для треноги штук. старших буровых рабочих . . . . .	3	—	—	—	—	—	
3	Подъем треноги и установка ее над вырытой шахтой: младших буровых рабочих . . . . .	—	3	1	13	3	39	
4	Оснастка треноги в два яруса со скреплением головки ее петель стального 12 мм каната, подвеска блока, установка ручной однотонной лебедки на 4 анкерах, балансира и затягивающие через блок остальные канатов для лебедки и балансира: младших буровых рабочих . . . . .	—	7	1	13	7	91	

№ по пор.	Наименование работ.	Количество.	Количество рабочих единиц.	По цене.		На сумму.		Примечание.
				Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	
5	Бурение желонкой с последующей обсадкой 203 мм клепанной колонны обсадных труб в песках: закреплено труб м . . . . .	16,00	—	—	—	—	—	
6	Бурение желонкой с последующей обсадкой 152 мм винтовой колонны обсадных труб в песках: закреплено труб м . . . . . пробурено на глубину м . . . . . буровых мастеров . . . . . старших буровых рабочих . . . . . младших буровых рабочих . . . . .	22,50 22,53 — — —	— — 5 29 74	— — 1 1 1	— — 58 52 13	— — 7 44 83	— — 90 08 62	
7	Пройдено скважины Д—152 мм: от 22,53 до 92,15 м вручную, из этого количества в песках водоносных 4½ м, в плотных глинах—14 м, мергелях—19 м, мелу—30 м и 2,12 в сурке <sup>1)</sup> с креплением до горизонта 60 м 152 мм трубами и трубами 120 мм, спущенными до горизонта 90,36 м: пройдено м . . . . . буровых мастеров . . . . . старших буровых рабочих . . . . . младших буровых рабочих . . . . .	69,62 — — —	— 20 61⅓ 165	— 1 1 1	— 59 52 13	— 31 93 186	— 60 — 45	
8	Сделана пробная откачка воды с глубины 65 м со спуском и подъемом временного насосного устройства 102 мм 2 раза . . . . . м старших буровых рабочих . . . . . младших буровых рабочих . . . . . чернорабочих . . . . . старших плотников . . . . . буровых мастеров . . . . .	— — — — — —	— 7½ 48 12 2 4	— 1 1 1 1 1	— 52 13 — 90 58	— 11 54 12 3 6	— 44 24 — 80 32	
9	Спущено в скважину временное насосное сооружение из 102/90 мм труб на глубину 90,36 м для откачки воды в 2 смены в течение 3 дней: младших буровых рабочих . . . . . ремонт фильтра . . . . . шт.	— 1	24 —	1 —	13 —	27 10	12 —	Дебет воды оказался недостаточным. Скважину пришлось углублять.

<sup>1)</sup> Песчаный мел с кусками фосфорита.

№№ по пор.	Наименование работ.	Количество.	Количество рабочих единиц.	По цене.		На сумму.		Примечание.
				Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	
10	<p>Поставлено постоянное насосное сооружение, состоящее из нагнетательной 102,90 м.м колонны — 79,07 м и из 76 м.м колонны — 17,01 м.</p> <p>псасывающ. трубы 51 м.м — 7,30 м, медного цилиндра 76 м.м × 0,52 м, штук</p> <p>штанг 25 м.м — 79,07 м с троекратным подъемом и спуском для смены манжет и очистки клапанов:</p> <p>младших буровых рабочих . . . . .</p> <p>чернорабочих . . . . .</p>	1	—	—	—	—	—	
		—	6 <sup>4</sup> / <sub>5</sub>	1	13	7	68	
		—	30	1	—	30	—	
11	<p>Обделка шахты колодца старым деревом и установка над ней лебедки 1:6 с передачей ей движения от трансмиссии:</p> <p>плотников . . . . .</p> <p>рабочих . . . . .</p>	—	8	1	25	10	—	
		—	8	1	—	8	—	
12	<p>Сделаны и присажены на вал лебедки деревянные шкивы 0,71 м × 102 м.м штук</p> <p>плотников . . . . .</p>	2	—	—	—	—	—	
		—	4	1	25	5	—	
13	<p>Сделано предохранительных барьеров у шахты и лебедки 2,00 м × 0,30 м × 1,00 м . . . . . штук</p> <p>плотников . . . . .</p>	1	—	—	—	—	—	
		—	1	1	25	1	25	
14	<p>Установлена трансмиссия с обточкой шкивов для передачи движения от нефтемотора на колодезь и динамо с перешивкой ремней . . . . . штук</p> <p>старших плотников . . . . .</p> <p>чернорабочих . . . . .</p> <p>слесарей . . . . .</p>	1	—	—	—	—	—	
		—	3	1	90	5	70	
		—	2	1	—	2	—	
		—	1	2	—	2	—	
	Общая стоимость рабочей силы . . . . .	—	—	—	—	657	25	

№№ по пор.	М а т е р и а л ы.	Коли- чество.	По цене.		На сумму.	
			Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
1	Бичевы 6 мм . . . . .	2	1	—	2	—
2	Башмаков 152 мм . . . . .	1	6	82	6	82
3	Болтов анкерных 1,07 м × 25 мм . . . . .	4	—	36	1	44
4	Веревки 25 мм . . . . .	14,4	—	48	6	48
5	Гвоздей 89 „ . . . . .	1,6	—	30	—	48
	„ 127 „ . . . . .	2,4	—	45	1	08
6	Гаек 16 „ . . . . .	1/2	—	50	—	25
7	Железа . . . . .	1	—	40	—	40
8	Заклепок пистонных . . . . .	8	—	35	2	80
9	Кожи спиртовой для манжет . . . . .	1,5	3	70	5	52
10	Масла вареного . . . . .	1	—	60	—	60
11	Муфт 25 мм длинных . . . . .	4	—	40	1	60
12	Олеонафта . . . . .	4	—	20	—	80
13	Олова . . . . .	1/4	4	70	1	18
14	Проволоки оцинкованной старой . . . . .	5	—	5	—	25
15	Проволоки медной 6 мм . . . . .	1	1	—	1	—
16	Сурику сухого . . . . .	1	—	56	—	56
17	Свинца для фильтра . . . . .	1/3	—	24	—	08
18	Шайб 16 мм . . . . .	1/4	—	72	—	18
Общая стоимость материалов . . . . .		—	—	—	33	52

Приведенные выше данные по проходке и оборудованию колодца при скважине № 17 относятся к наиболее дорогому колодезному сооружению за все время буровых работ. Правда, здесь как бы объединились все неблагоприятные условия для работ: большая глубина скважины и неудовлетворительность дебета предшествующего водоносного горизонта, вызвавшая излишнюю затрату времени на пробную откачку воды и новое углубление скважины. Первые 24 м скважины проходились по пескам, что при работе вручную сильно отразилось на продолжительности работ в целом, выразившись, считая и время, затраченное на полное оборудование колодца, в количестве 80 полных 8-часовых смен, что при 2 сменах составляет около полутора месяцев работы. Благодаря вышеуказанному и стоимость работы колодца получилась очень высокой — 657 р. 25 коп.

В нормальных условиях на бурение одного колодца глубиной не больше 60 м затрачивалось обыкновенно от 30 до 35 смен; прибавляя сюда от 6 до 8 смен, затрачиваемых на откачку воды и оборудование колодца насосным сооружением, получим в общем 36—43 смены, потребных на сооружение одного колодца. Считая в смене, в среднем, по 6 человек буровых рабочих, получим соответственные пределы рабочих упряжек, потребные на устройство колодца — от 220 до 260 упряжек, что при округлении на непредвиденные расходы выражается в сумме от 250 до 300 руб. В этих пределах обыкновенно и выражалась стоимость работ по сооружению и оборудованию колодца.

Общая стоимость водоснабжения складывается из следующих статей:

Таблица II.

№№ по поряд.	Статьи расхода.	Колод. № 1 при скв. № 1.		Колод. № 2 при скв. № 2.		Колод. при скв. № 8/9.		Колод. при скв. № 10.		Колод. при скв. № 11.		Колод. при скв. № 12.		Колод. при скв. № 13.		Колод. при скв. № 15.		Колод. при скв. № 17.		Колод. при скв. № 18.		Сумма.	
		Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.
1	Рабочие и материалы.	180	—	220	—	210	70	272	50	229	25	287	50	410	—	354	50	690	77	377	50	3.232	72
2	Обсадные трубы . . .	218	50	206	13	205	97	365	03	210	50	366	50	620	04	352	85	1.211	88	389	02	4.146	42
3	Тренога с балансиром „Центру“ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.050	—
4	Насосное оборудование:																						
	1. Нагнетательные и всасывающ. трубы.	219	60	272	67	258	69	149	40	280	29	137	55	527	40	379	45	584	88	497	54	3.307	47
	2. Насосные штанги.	15	—	18	03	17	16	22	75	18	46	21	59	36	13	26	16	39	54	34	13	248	95
	3. Насосн. цилиндры.	Было приобретено всего 6 рабочих цилиндров . . . . .																				270	—
	4. Колод. лебедки для машинного привода (зубчатая передача 1:5 и 1:6).	Было приобретено всего 6 колодезных лебедок с 4 парами подшипников с чугунной шестерней, коленчатым валом 45 мм × 0,70 м и прямым валом 45 мм × 1 м . . . . .																				800	—
	5. Трансмиссии . . .	Было изготовлено всего 6 трансмиссий . . . . .																				510	—
	6. Фильтры . . . . .	Было изготовлено всего 6 фильтров . . . . .																				360	—
5	Водоемное здание:																						
	1. При скв. № 1. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	—
	2. При скв. № 15 . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—
	3. Стоимость железного бака в 2000 ведер . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	—
6	Водопроводная сеть:																						
	1. Работа по укладке и выемке труб.	Уложено было 1.250 м газовых труб $D = 25 - 51$ мм по 25 к. погон. м . . . . .																				312	50
	2. Стоимость газовых труб водопр. сети.	$D - 51$ мм — 500 м . . . . . " — 38 мм — 600 м . . . . . " — 25 мм — 150 м . . . . .																				2925	—



По приведенным в таблице статьям расходов легко подсчитать стоимость водоснабжения на метр проходки.

Расходы по ст. ст. 1 и 6 (работа по укладке и выемке газовых труб) входят целиком в общую сумму расходов; от суммы ст. 2 (стоимость обсадных труб) надо взять 43% (33% амортизационных плюс 10%), выражающих стоимость труб, оставшихся неизвлеченными из скважин, и от всех остальных статей 33% амортизационных. Таким образом, получим стоимость водоснабжения:

$$3.232 \text{ р. } 72 \text{ к.} + 312 \text{ р. } 50 \text{ к.} + \frac{4.146 \text{ р. } 42 \text{ к.} \times 43}{100} + \frac{11.151 \text{ р. } 42 \text{ к.} \times 33}{100} =$$

$$= 9.008 \text{ руб. } 14 \text{ коп.},$$

что составляет на 1 м проходки

$$9.008 \text{ р. } 14 \text{ к.} : 6.420,4 = 1 \text{ р. } 41 \text{ к.}$$

# Технические и экономические результаты алмазного, воломитового и дробового бурения.

*А. Я. Гиммельфарб.*

## Характеристика физических свойств встреченных пород и их влияние на производительность бурения. Хронометраж, введенный на работах.

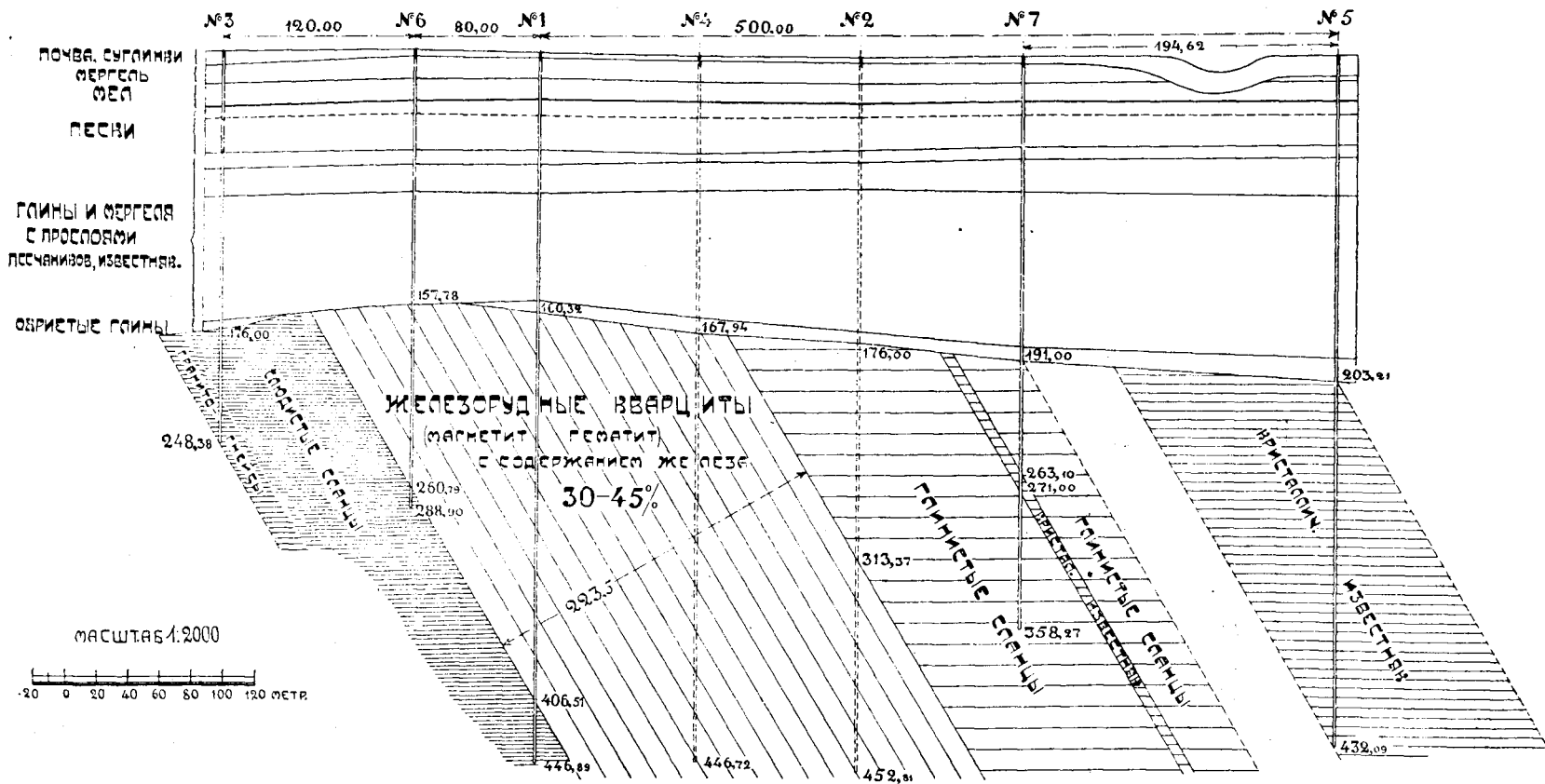
Технические и экономические результаты бурения: скорость и стоимость проходки, расход обсадных труб, алмазов, воломита, дроби, рабочей силы и т. д. зависят не только от степени рациональной организации самого процесса бурения, но, главным образом, от физических свойств пород, встреченных скважинами в районе КМА. В „Трудах“ геологического отдела ОККМА имеются исчерпывающие данные о геологическом строении района; здесь же приводится описание физических свойств пройденных пород, поскольку они влияли на выбор способа бурения и на его производительность. Пробуренные в Щигровском, Старо-Оскольском и Тимском районах породы по геологическому возрасту разделяются на послетретичные, меловые, юрские, девонские и эозойские

В Щигровском районе, где проведены наиболее глубокие скважины, состав пород был следующий (фиг. 49):

А. Послетретичные отложения представлены почвой, глинами, суглинками и песками; общая мощность их изменялась по скважинам, но не превышала 10—20 м.

Б. Меловые отложения, подстилающие послетретичные, представлены последовательно: мергелями (1—13—15 м), пишущим мелом (10—15 м), фосфоритовой плитой (0,15—0,4 м) и песками (27—30 м), — всего общей мощностью до 60 м. Породы, встреченные до фосфоритовой плиты, являются для бурения весьма легкими и проходились ударным бурением. Пропласток фосфоритовой плиты, благодаря своей твердости, обычно несколько задерживал процесс бурения, так как в этих случаях приходилось прибегать к вращательному бурению алмазной или воломитовой коронкой, требовавшему, благодаря резкой смене твердости пород, особой осторожности и некоторого замедления в темпе работ.

Породы, залегающие до фосфоритовой плиты, отличались неустойчивостью, что, для возможности дальнейшего бурения, вызывало необходимость закрепления пройденного пространства колонной обсадных труб, останавливаемой обычно на фосфоритовой плите, которую, при дальнейшем бурении, проходили следующим меньшим диаметром. В некоторых случаях, из-за недостатка в обсадных трубах малого диаметра, приходилось первую колонну труб опускать ниже фосфоритовой плиты, для чего ее предварительно расширяли до нужных



Фиг. 49. Разрез месторождения в крест простирания магнитного хребта по первой разведочной линии (скважины №№ 1—7).

размеров. Эта операция, за отсутствием алмазного расширителя при станках „Крелиус“, требовала дополнительной затраты времени. При станках „Вирт“, снабженных тяжелым ударным инструментом и расширителями обычного типа, фосфоритовая плита проходила легко и без потери времени.

Под фосфоритовой плитой залегает толща песков различной крупности зерна. Мощность этих песков колеблется в сравнительно небольших пределах, в большинстве случаев она близка к 30 м. К этому горизонту песков приурочивается и водоносный горизонт. Проходка скважины в этих песках, местами переходящих в тонкий илистый пльвун, представляет весьма большие трудности, и этот горизонт из общей толщи осадочных пород выделяется обыкновенно, как один из самых неблагоприятных горизонтов, вызывающий наибольшую потерю времени на его пересечение. В тех случаях, когда скважина проходится ударным способом с промывкой воды, обсадка скважин трубами может производиться одновременно с углубкой; при вращательных же станках „Крелиус“ это представляется затруднительным и во многих случаях при проходке пльвунов приходилось отказываться от механического привода, переходя на способ ручной углубки. В этой толще песков часто приходилось суживать диаметр скважины, так как первая колонна труб, вследствие большого трения и сопротивления, оказываемого песком на колонну обсадных труб, часто останавливалась, не пересекая всей толщи песков. Постоянное выдавливание песка в башмак обсадной трубы — пробки — вызывало необходимость размыва образовавшихся песочных пробок, путем нагнетания через штанги воды или глинистого раствора. Малейшее промедление или порча насоса могли вызвать осаждение песка взвешенного в струе движущейся воды и произвести зажатие бурового инструмента в скважине. В этих случаях приходится обсадные трубы постоянно „расхаживать“, одновременно с углубкой, т.-е. сообщать им качательные и вращательные движения, чтобы избежать осадки песка в затрубном пространстве, сжимающего, в виде сальника, колонну труб и останавливающего ее дальнейшее движение. Вообще проходка скважины в водоносных песках и пльвунах всегда относится к категории наиболее трудных и ответственных работ, требующих большой напряженности и внимательности.

В. Толща водоносных песков подстилается юрскими и девонскими отложениями, достигающими мощности в различных скважинах до 140 м, и представленными преимущественно цветными глинами и мергелями, в некоторых случаях с прослойками песчаника и известняка.

Если о толще девонских пород вообще можно сказать, что она в отношении бурения может считаться наиболее благоприятной, то подстилающий ее слой охристых глин с большим количеством кварцитовой гальки представлял большие трудности для бурения. Этот горизонт с физической стороны правильнее характеризовать, как горизонт кварцитовой гальки. При проходке этого горизонта было применено вращательное бурение, так как ударный способ бурения здесь оказался непригодным. Известно, что применение алмазного и отчасти воломитового бурения в обломочных породах и большой, притом, твердости не рационально, но при данных условиях работ это было единственным выходом из положения. Здесь, несмотря на все принятые меры предосторожности и большой опыт мастеров, которым эта ответственная операция поручалась, во всех скважинах наблюдается повышенный расход алмазов или воломита.

Г. Следующие за описанными — породы докембрийского образования представлены в отдельных скважинах различно: или кристаллическим известняком, мрамором (скважина № 5), или твердым глинистым сланцем (скважина № 2), или рудоносным кварцитом, или, наконец, толщей твердых слюдястых хлоритовых сланцев с жилами кварца и гранито-гнейсами в основании (скважина № 3). Наиболее благоприятными в отношении проходки буровых скважин из этих пород приходится выделить метаморфические сланцы<sup>1)</sup>; известняки также были бы отнесены к категории легких пород в отношении проходки, если бы не было в наличии других факторов, которыми сопровождалось бурение в известняках. Здесь неблагоприятным обстоятельством явилась их пористость, чередуемость крепких и слабых прослоек и, наконец, что особенно было неблагоприятно, это водопоглотительная способность, наблюдавшаяся в некоторых местах толщи известняка. Вода, поступающая в скважину, уходила по трещинам в толщу известняка, чем нарушалась правильная ее циркуляция и делалась невозможной чистка скважины от буровой грязи. Касаясь, наконец, характеристики рудоносных кварцитов, заметим, что в верхней своей части, как это наблюдалось на некоторых скважинах (№№ 4, 8, 9 и др.), они представляли выветрелый горизонт пещеристого и пористого кварцита. Алмазное и воломитовое бурение и здесь было сопряжено с большими потерями времени и повышенным расходом алмазов и воломита, несмотря на все принимавшиеся меры предосторожности при проходке выветрелых интервалов. Примененное на скважинах №№ 8 и 9 дробовое бурение при проходке этого интервала дало, по сравнению с алмазным бурением, значительно лучшие результаты в отношении стоимости проходки 1 м. В остальной своей массе рудоносные кварциты представляют собой весьма плотную, сильно вязкую, вследствие присутствия рудных минералов, мелко вкрапленных в общей кварцитовой массе, породу. Сравнивая производительность бурения, при одинаковых прочих условиях, по различным интервалам скважины, где обогащение рудными минералами (магнетитом и гематитом) колебалось в значительных пределах, во всех случаях имелась возможность вполне определенно констатировать, что с увеличением интенсивности обогащения кварцита железорудными минералами производительность бурения несколько уменьшается. Также не в сторону увеличения производительности бурения было и влияние намагничивания бурового снаряда. Большую разницу в проходке по чистому, безрудному кварциту и кварциту рудоносному можно объяснить прилипанием тонкого илистого рудного шлама к намагничивающемуся короночному кольцу, благодаря чему рудный шлам, труднее удалявшийся с забоя, мешал правильной работе алмазной коронки. Этот вывод вполне сходится с данными опыта алмазного бурения месторождений магнетита в Швеции.

Следует отметить, что бурение в районе Курской Магнитной Аномалии не было только бурением на полезное ископаемое в обычном смысле этого выражения, т. е. бурением, преследующим цели только установления самого факта присутствия того или иного полезного ископаемого, установления конфигурации залежи, ее запасов и т. д.

Одной из основных задач предпринятого бурения при изучении нового района было выяснение стратиграфии и детальное изучение геологии района. Отвечая этой задаче, самая техника производства буровых работ была в целом

<sup>1)</sup> Слюдистые сланцы, именуемые, и в дальнейшем, глинистыми сланцами, и слюдястые хлоритовые сланцы.

поставлена несколько иначе, нежели она ставится обычно на промышленных разведках, в уже геологически исследованных районах, где интересуются только образцами полезного ископаемого, получаемыми в процессе бурения, а пробами остальных пород постольку, поскольку они не представляют научной или промышленной ценности, — обычно игнорируют. Здесь же, согласно специальных заданий, приходилось брать образцы осадочных, довольно неустойчивых и легко размываемых пород, через весьма небольшие интервалы, иногда меньше 1 м. Для этой цели приходилось часто переходить к сухому вращательному бурению, которое было, конечно, значительно менее производительно, чем бурение с промывкой, и всегда представляло некоторую опасность оставить в скважине буровой снаряд. Наконец, необходимость частого отбора образцов пород, чтобы не пропустить тот или иной интересный в геологическом отношении прослой, вызывала каждый раз значительную трату времени на излишние подъемы инструмента из скважины и спуск его. Насколько указанные обстоятельства влияли на производительность бурения, видно из сравнения данных проходки в скважинах, к которым применялись обычные требования с теми скважинами, где, как, например, скв. № 7 и др., допускалось бурение без отбора образцов осадочных пород.

Чтобы охарактеризовать вполне все те специфические условия производства буровых работ в районе КМА, которые, в той или иной мере, отразились на их производительности, должно также учесть и обстоятельства чисто внешнего влияния, изложенные в общей описательной части условий организации и ведения этих работ.

Стремление насколько возможно поднять производительность буровых работ, направив их по руслу научной организации труда, в самом начале привело к необходимости тщательного изучения влияния тех факторов, которые могут быть поставлены в связь с этой производительностью. Это последнее послужило стимулом к организации учета времени отдельных операций, из которых складывался буровой процесс. Возможностью учесть детально и произвести подробное исследование явлений в пределах одной и той же операции процесса буровой отдел ОККМА не располагал, — учитывались отдельные операции только в целом, например: подъем инструмента из скважины, но расчленения этой операции на время посадки штанг на штангодержатель, отвинчивание штанги, снятие вертлюга, удаление штанги, спуск вертлюга и т. д. не учитывались. В этом смысле учет отдельных операций по времени не может определяться термином „хронометража буровых работ“, в точном понимании этого слова, и в дальнейшем принят условно. В процессе производства буровых работ выделялись следующие операции:

1. Установка и центровка станка над скважиной.
2. Спуск инструмента в скважину.
3. Время чистого бурения данным снарядом, понимая под таковым процесс вращательного или ударного бурения, связанный с непрерывным углублением скважины.
4. Подъем инструмента из скважины.
5. Отбор образцов породы.
6. Обсадка скважины трубами данного диаметра.
7. Нарращивание штанг.
8. „                    “                    обсадных труб.

9. Дробление столбика породы в том случае, когда его не удавалось извлечь.

10. Чистка скважины.

11. Цементировка скважины.

12. Ловильные работы с учетом времени отдельно каждой операции ловильных работ.

13. Расширение скважины (разбурка).

14. Разного рода остановки с учетом времени по каждой в отдельности и с объяснением причин.

Хронометраж велся одновременно на нескольких скважинах специально поставленными для этого студентами-практикантами. Сведения в сыром виде ежедневно поступали в контору Районного Управления и там подвергались уже последующей обработке. Как пример, приведем здесь один из рапортов в том виде, в каком он поступал с места работ в контору Управления.

### Ежедневный рапорт № 64

о ходе буровых работ по скважине № 2 за 19 августа 1923 г.

Принятая сменным мастером глубина скважины . . . . .	56,76 метр.
Пройдено за сутки . . . . .	4,78 „
Сдана глубина скважины . . . . .	61,54 „
Было обсажено трубами $d = 102$ мм . . . . .	56,99 „
Обсажено трубами за сутки $d = 102$ мм . . . . .	3,36 „
Общая длина колонны обсадных труб $d = 102$ мм . . . . .	60,35 „

Порода: серая слабо-песчаная пластичная глина.

№ по порядку.	Название работ.	О т		Д о		Длительн.		Примечание.
		Час.	Мин.	Час.	Мин.	Час.	Мин.	
1	Спуск штанг с зубчаткой $d = 56$ мм . . . . .	6	—	6	20	—	20	Бурение с затиркой для взятия пробы с глубины 56,7 метр. Порода: серый кварцевый песок сменился слабо-песчаной пластичной глиной.
2	Бурение без воды . . . . .	6	20	6	45	—	25	
3	Подъем штанг . . . . .	6	45	7	—	—	15	
4	Отбор породы и чистка зубчатки . . . . .	7	—	7	30	—	30	
5	Спуск штанг с зуб. коронкой $d = 86$ мм . . . . .	7	30	7	50	—	20	
6	Бурение с промывкой . . . . .	7	50	10	—	2	10	
7	Подъем штанг и взятие пробы . . . . .	10	—	10	20	—	20	
8	Спуск штанг с зуб. коронкой $d = 86$ мм . . . . .	10	20	10	35	—	15	

№ по порядку.	Название работ.	О т		Д о		Длительн.		Примечание.
		Час	Мин.	Час.	Мин.	Час.	Мин.	
9	Бурение с промывкой .	10	35	12	30	1	55	Пройдено 2,60 метр.
10	Подъем штанг и отбор породы . . . . .	12	30	12	50	—	20	Та же глина; встречен камень.
11	Осаживание колонны обсадных труб $d = 102$ м.м. . . . .	12	50	14	35	1	45	Осажено 0,45 метр.
12	Спуск штанг с зубчатой коронкой $d = 56$ м.м для промывки скважины . . . . .	14	35	14	50	—	15	
13	Промывка шлама . . .	14	50	16	25	1	35	
14	Осаживание колонны обсадных труб $d = 102$ м.м. . . . .	16	25	19	15	2	50	Осажено 1,88 метр.
15	Разборка приспособлений для обсадки . .	19	15	19	20	—	05	Удаление ударной бабы, смена предохранительной муфты на обсадной трубе.
16	Спуск штанг с зубчаткой $d = 56$ м.м. . . .	19	20	19	35	—	15	
17	Промывка скважины .	19	35	21	—	1	25	
18	Подъем штанг . . . . .	21	—	21	15	—	15	
19	Навинчивание нового колена обсадной трубы $d = 102$ м.м с ударной муфтой . .	21	15	21	25	—	10	
20	Продолжение осаживания колонны обсадных труб . . . . .	21	25	22	—	—	35	Осажено 0,16 метр.
21	Удаление бабы и отрезка трубы с ударной муфтой . . . . .	22	—	22	10	—	10	
22	Спуск штанг с зуб. коронкой $d = 86$ м.м .	22	10	22	35	—	25	
23	Промывка скважины с одновременной разбуркой . . . . .	22	35	3	10	4	35	
24	Подъем штанг . . . . .	3	10	3	30	—	20	
25	Навинчивание 22-го колена обсадной трубы длиной 2,28, м. $d = 102$ м.м с ударной муфтой . . . . .	3	30	4	08	—	38	
26	Осаживание колонны обсадных труб . . .	4	08	5	50	—	42	Осажено 1,54 метр.
27	Удаление бабы и ударной муфты . . . . .	5	50	6	—	—	10	



Такие рапорта представляют весьма ценный материал для изучения процесса бурения той или иной скважины, но главное их значение, широко использованное на буровых работах, заключалось в изучении тех несовершенств производства, наблюдавшихся в начале работ, которые неблагоприятно отражались на производительности бурения. Эти ежедневные наблюдения по времени каждой операции, связанной с буровым процессом, давали возможность обратить надлежащее внимание на ту группу нежелательных промедлений и задержек, ликвидировать которые в целом или частично составляло основную задачу рационализации производства буровых работ. Большое число разнообразных факторов, выделенных этими рапортами по хронометражу, заставило, в последующем, объединить их в отдельные группы:

1. Время чистого бурения.
2. Время на подъемы и спуски инструмента.
3. Время на крепление скважины обсадными трубами.
4. Время на чистку, промывку, разбурку скважины.
5. Время на цементировку, простои вследствие разных неполадок, связанных с процессом бурения, и работы ремонтного характера.

Касаясь общего времени бурения в сутки, заметим, что, как правило, вообще буровые работы велись в 3 смены, т.е. 24 часа, с отступлениями от этого, согласованными с соответствующими указаниями Кодекса Законов о Труде. Не работали все установленные законом праздники и соблюдали еженедельный отдых в 30 часов.

Для характеристики в этом отношении отдельных скважин, ниже приводится таблица III по 11 наиболее типичным буровым скважинам, на которых велся хронометраж.

Таблица III.

№ скважин.	Когда была начата и когда окончена скважина.		Общее число суток.	Число суток 3-сменной работы.			В %% общего числа суток.			Примечание.	
				Число суток I.	Число суток с не- полн. числом смен. II.	Число суток III.	I.	II.	III.		
2 . . .	4/VIII—1923 г.	2/IV —1924 г.	243	166	50 <sup>1)</sup>	27 <sup>1)</sup>	68,3	20,6 <sup>1)</sup>	11,1 <sup>1)</sup>	<sup>1)</sup> В 1923 г. и начале 1924 г. работы производились большей частью без перерывов в воскресные дни; бурение останавливалось раз в неделю на 8—12 часов для чистки машин. В дальнейшем был введен обязательный еженедельный 30-час. отдых.	
5 . . .	19/VI —1923 г.	5/IV —1924 г.	295	201	64 <sup>1)</sup>	30 <sup>1)</sup>	68,1	21,7 <sup>1)</sup>	10,2 <sup>1)</sup>		
6 . . .	27/IX —1923 г.	3/II —1924 г.	130	89	24 <sup>1)</sup>	17 <sup>1)</sup>	68,4	18,5 <sup>1)</sup>	13,1 <sup>1)</sup>		
7 . . .	11/V —1924 г.	26/IX—1924 г.	143	99	19	25	69,2	13,6	17,2		
8 . . .	19/XII—1923 г.	16/XII—1924 г.	364	237	55	72	65,2	15,2	19,6		
9 . . .	11/XII—1923 г.	15/II —1925 г.	432	277	67	88	64,1	15,5	20,4		
10 . . .	25/IV —1924 г.	26/XI—1924 г.	216	139	34	43	65,4	15,7	19,9		
11 . . .	4/III —1924 г.	15/IV —1925 г.	409	253	70	81	63,1	17,1	19,8		
12 . . .	20/V —1924 г.	31/III —1925 г.	316	205	52	59	64,9	16,5	18,6		
13 . . .	12/XI —1924 г.	31/III —1925 г.	140	87	25	28	62,2	17,8	20,0		
15 . . .	15/IX —1924 г.	11.III —1925 г.	178	107	37	34	60,1	20,8	19,1		
В среднем . . . . .			260,6	169,6	45,2	45,8	65,1	17,3	17,6		

Наименьшая продолжительность бурения скважины была 130 дней (скв. № 6) и максимальная — 432 дня (скв. № 9).

Касаясь характеристики тех или иных из выделенных операций, например, времени чистого бурения скважины, можно констатировать чрезвычайное разнообразие этой величины, отнесенной к погонному  $m$  бурения скважины. Сравнивать и проводить аналогию здесь более чем затруднительно, в виду крайней прихотливости тех факторов, которыми могут обуславливаться различные вариации времени, затрачиваемого на проходку одного погонного  $m$  скважины. Например, влияние изменения физических свойств породы, которые не остаются постоянными часто в интервалах не только одного погонного  $m$ , но даже и нескольких сантиметров; изменения диаметра скважины; характера бурового снаряда; давления на забой; числа оборотов (при вращательном бурении) или числа ударов снаряда в единицу времени; изменение давления струи воды, выносящей шлам; наконец, индивидуальные качества бурового мастера и тому подобные факторы объясняют то чрезвычайное разнообразие, которое имеется в записях по хронометражу отдельных операций, из которых складывается буровой процесс в целом.

Эта изменчивость обстоятельств, в коих протекает буровой процесс, усложняет обобщение выводов для оценки технического производства буровых работ и делает их в известной мере условными.

### **Распределение времени и скорость проходки в различных условиях бурения.**

Пользуясь данными хронометража по 11 скважинам, можно установить зависимость между главными элементами бурения: глубиной скважины, диаметром бурового снаряда, типом бурового снаряда, проходимой породой и временем, затрачиваемом на различного рода буровые операции. В конечном итоге можно определить скорость проходки, как функцию от упомянутых элементов, считая по времени, затраченному на непосредственный процесс бурения — чистое бурение, и по общему времени, затраченному на бурение и включающему: спуск и подъем штанг, работу бурового снаряда в забое скважины (чистое бурение), крепление скважины обсадными трубами, чистку, промывку, разбурку и цементировку скважины, ремонт буровых насосных и приводных механизмов, неизбежные неполадки при бурении и пр. Скорость проходки в дальнейшем определяется:

- 1) по интервалу осадочных пород и отдельно по интервалу кристаллических пород для каждой скважины;
- 2) по всему интервалу каждой скважины и
- 3) для отдельных пород суммарно по всем скважинам.

#### **А. Скорость проходки по интервалу осадочных пород.**

Толща осадочных пород, покрывающая железнорудный массив в пробуренных скважинах №№ 2—15, колеблется по мощности от 116,34 м до 203,21 м и состоит из следующих пород: почва, мергель, мел, фосфоритовая плита, пески, глина и мергель с прослоями песчаника, известняка, охристая глина. Распределение времени бурения и достигнутые при этом скорости бурения показаны в следующей таблице IV:

**Таблица IV.**  
**Осадочные породы.**

№ скважин.	Интервал по глубине в метрах.		Пройдено метров.	Затраченное время на:															Всего затрачено времени.			Скорость проходки в 1 час в метрах.	
				I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсад. скваж. трубами.			IV. Чистку, промыв. и разбур.			V. Ремонт и всп. работы.							
	От	До		Час.	М.	В %%.	Час.	М.	В %%.	Час.	М.	В %%.	Час.	М.	В %%.	Час.	М.	В %%.	Час.	М.	В %%.	Чист. бур.	Всего за-трач. на бур. вр.
2	—	176,00	176,00	321	—	29,16	277	59	25,25	162	37	14,77	131	36	11,95	207	48	18,87	1.101	—	100	0,55	0,16
5	—	203,21	203,21	378	59	24,72	411	52	26,86	171	24	11,18	236	27	15,42	334	28	21,82	1.533	10	100	0,54	0,13
6	—	157,78	157,28	303	05	20,24	130	35	8,71	154	15	10,29	379	50	25,35	530	35	35,41	1.498	30	100	0,52	0,11
7	—	191,00	191,00	322	55	41,31	80	07	10,25	83	38	10,69	29	55	3,83	265	05	33,92	781	40	100	0,59	0,24
8	—	152,58	152,58	330	35	21,94	116	55	7,76	168	25	11,18	150	30	9,98	740	35	49,14	1.507	—	100	0,46	0,10
9	—	164,85	164,85	360	25	21,48	176	45	10,38	221	15	13,00	130	05	7,65	808	—	47,49	1.701	30	100	0,45	0,10
10	—	186,57	186,57	368	—	21,84	206	30	12,25	172	05	10,21	72	10	4,28	866	40	51,42	1.685	25	100	0,51	0,11
11	—	161,62	161,62	312	45	17,34	212	45	11,79	239	10	13,26	262	50	14,57	776	30	43,04	1.804	—	100	0,52	0,09
12	—	172,00	172,09	303	25	32,88	166	45	18,07	143	20	15,53	43	30	4,71	265	40	28,81	922	40	100	0,56	0,19
13	—	160,92	160,92	216	35	23,64	72	50	7,95	245	10	26,77	132	45	14,49	248	40	27,15	916	—	100	0,74	0,18
15	—	116,34	116,34	141	35	11,46	81	20	6,58	288	10	23,33	71	30	5,79	652	45	52,84	1.235	20	100	0,82	0,09
Итого . . . .			1.842,96	3.364	19	22,91	1.934	23	13,17	2.049	29	13,95	1.641	08	11,17	5.696	46	38,80	14.686	15	100	0,55	0,13

Время, потребное на проходку 1 пог. м в осадочных породах, в среднем распределяется так:

I. Чистое бурение . . . . .	1,82 час.
II. Подъем и спуск штанг . . . . .	1,05 „
III. Обсадка трубами . . . . .	1,11 „
IV. Чистка, промывка, разбурка . . . . .	0,89 „
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	3,09 „
	7,96 час.

Значительное количество времени, затраченное на проходку 1 м в осадочных породах, как будет видно ниже при описании бурения в разных породах, объясняется наличием крайне тяжелых для бурения мощных водяных песков, замедлявших темп работ.

Рассматривая приведенные данные, видим, что скорость „чистого“ бурения станками „Крелнус АВ“, работавшими в одинаковых условиях Щигровского района в скважинах №№ 2, 5, 6, 10, 11 и 12, варьирует весьма незначительно — в пределах 0,51—0,56 м в час, тогда как скорость по общему времени колеблется от 0,9 до 0,19 м в час. Причина, как видим из таблицы, заключается в разнице времени, затрачиваемого на работы, прямого отношения к бурению не имеющие: „ремонт и вспомогательные работы“, в рубрику конх входят также и остановки из-за неполадки в работах. Совершенно ясно, что за известными пределами, зависящими от характера проходимых пород, глубины и диаметра скважины и способа бурения, чем работа лучше организована, чем тщательнее продумана хозяйственная и техническая подготовка и самое выполнение бурения, — тем должно быть меньше затрачено времени на циклы IV и V и тем меньше должно быть расхождение между кривыми, характеризующими скорость проходки по времени „чистого“ бурения и по общему времени, затраченному на бурение (фиг. 50). Распределение рабочего времени, затраченного на бурение осадочных пород, изображено на диаграмме фиг. 51.

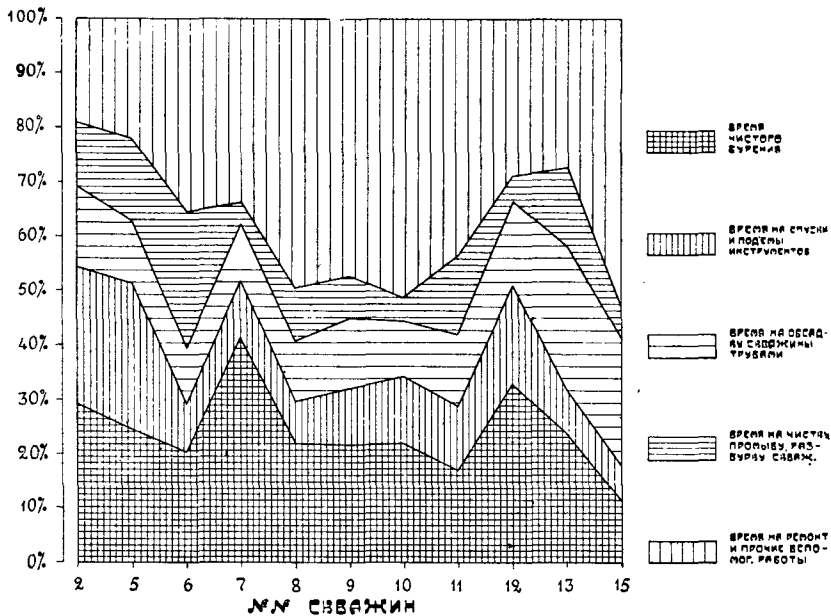


Фиг. 50. Диаграмма скоростей проходки в осадочных породах.

Далее, из таблицы видно, что скорость бурения в скважинах №№ 8 и 9, бурившихся комбинированными станками „Вирт 15“, специально приспособленными для бурения в осадочных породах, оказалась меньше средней скорости как по времени чистого бурения, так и по общему времени. Это объясняется применением в этих скважинах, в качестве начального и следующих диаметров, толстостенных тяжелых обсадных труб диаметрами в 327 мм и 272 мм, тогда как во всех остальных скважинах при начале бурения употреблялись легкие обсадные трубы диаметром 152 мм и 102 мм.

Станки „Вирт 15“ не являются, по своей конструкции, столь сильными, чтобы ими можно было быстро бурить скважины большего чем 216 мм диаметра и притом тяжелыми трубами. Трубы указанных размеров были употреблены на

работах, вопреки указаниям завода А. Вирт, исключительно для испытания полученных станков в отношении их выносливости и прочности и, в этом отношении, проба дала вполне удовлетворительные результаты. Значительный вес бурового снаряда и обсадных труб, вызывая перегрузку станка, сильно отражался на производительности работ, увеличивая цикл „вспомогательных“ работ до 47—49% всего затраченного на бурение времени, но при этом никаких



Фиг. 51. Диаграмма распределения рабочего времени при проходке осадочных пород.

поломок в механизме конструктивной части станков не наблюдалось. В совершенно нормальных условиях, обычных для работы станками „Крелиус“, станок „Вирт“ работал ударным способом с промывкой водой при бурении скважин №№ 7 и 13, и в этом случае видим, что наиболее характерная для работы станка в целом скорость по общему затраченному времени почти вдвое превысила соответствующую среднюю скорость, полученную вращательным бурением на станках „Крелиус“, что дает основание считать комбинированные станки „Витр 15“ в отношении скорости бурения более пригодными для проходки осадочных пород большой мощности, нежели станки „Крелиус АВ“.

#### Б. Скорость проходки по интервалу кристаллических пород.

К этой группе пород относятся: 1) железорудные кварциты; 2) и 3) твердые глинистые сланцы, покрытые кристаллическими известняками, составляющими кровлю железнорудного массива и 4) и 5) слюдястые хлоритовые сланцы с подстилающими гранито-гнейсами, являющимися почвой массива.

Наибольшая мощность этих пород встречена скважиной № 9—442,24 м.

Распределение расхода времени и достигнутые при этом результаты видны из таблицы V<sup>3</sup>.

Время, необходимое для проходки 1 ног. метра в кристаллических породах, в среднем распределяется:

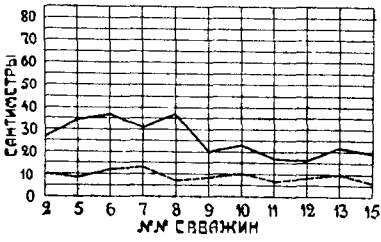
**Таблица V.**  
**Кристаллические породы.**

№ скважин.	Интервал по глубине в метрах.		Пройдено метров.	Затраченное время на:																		Скорость проходки в 1 час в метрах.	
				I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скваж. трубами.			IV. Чистку, промыв. и разбурку.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				
	Час.	М.		В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Час.	М.	В % <sup>0</sup> / <sub>0</sub> <sup>0</sup>	Чистого бурения.
2 . . .	176,00	452,81	276,81	1.378	41	38,39	1.152	06	32,08	55	55	1,56	356	35	9,93	647	43	18,04	3.591	—	100	0,27	0,10
5 . . .	203,21	432,09	228,88	887	30	22,25	654	55	16,39	14	45	0,37	1.080	50	27,02	1.358	50	33,97	3.996	50	100	0,26	0,06
6 . . .	157,78	288,90	131,12	482	15	49,24	265	15	27,08	15	—	1,53	48	05	4,91	168	55	17,24	979	30	100	0,27	0,13
7 . . .	191,00	358,27	167,27	817	55	42,68	313	45	16,37	12	40	0,66	283	—	14,77	489	—	25,52	1.916	20	100	0,20	0,09
8 . . .	152,58	476,18	323,60	2.265	33	44,21	934	46	18,24	38	11	0,75	751	15	14,66	1.135	15	22,14	5.125	—	100	0,14	0,06
9 . . .	164,85	607,09	442,24	2.620	08	42,86	1.863	50	30,49	30	50	0,49	515	40	8,44	1.083	02	17,72	6.113	30	100	0,17	0,07
10 . . .	186,57	393,39	206,82	1.300	45	57,62	497	15	22,03	—	—	—	86	20	3,84	372	15	16,48	2.256	35	100	0,16	0,09
11 . . .	161,62	543,50	381,88	2.924	45	52,15	1.359	45	24,25	—	—	—	420	05	7,49	903	25	16,11	5.608	—	100	0,13	0,07
12 . . .	172,09	486,01	313,92	2.693	—	54,88	723	05	14,74	8	—	0,16	293	05	5,97	1.190	10	24,25	4.907	20	100	0,12	0,06
13 . . .	160,92	238,39	77,47	884	—	55,60	294	30	18,52	37	35	2,36	214	25	13,49	159	30	10,03	1.590	—	100	0,09	0,05
15 . . .	116,34	178,09	61,75	807	05	42,96	445	20	23,70	58	30	3,11	146	45	7,82	421	—	22,41	1.878	40	100	0,08	0,03
Итого . . . . .			2.611,76	17.061	37	44,94	8.504	32	22,40	271	26	0,72	4.196	05	11,05	7.929	15	20,89	37.962	45	100	0,15	0,07

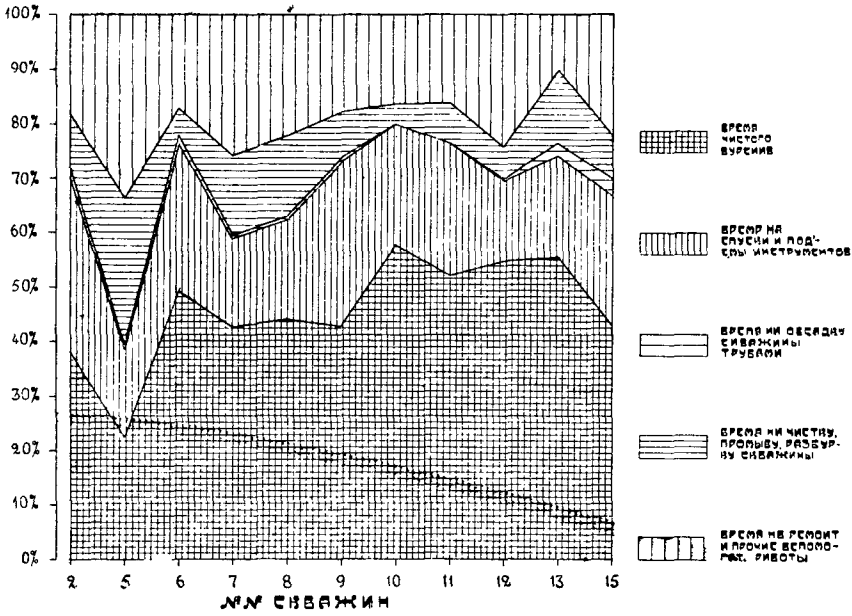
A. Я. ГИММЕЛЬБАУЭР. — ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БУРЕНИЯ

I. Чистое бурение . . . . .	6,53 час.
II. Подъем и спуск штанг . . . . .	3,25 „
III. Обсадка трубами . . . . .	0,10 „
IV. Чистка, промывка, разбурка . . . . .	1,60 „
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	3,03 „
	14,51 час.

Из сравнения результативных данных бурения в осадочных и кристаллических породах видно, что скорость проходки в кристаллических породах меньше, нежели в осадочных в 3,7 раза, считая по времени, затраченному на чистое бурение, и вдвое меньше по общему времени. При чем соотношение обеих скоростей для осадочных пород 4,2:1, а для кристаллических 2,1:1. Последние цифры говорят за то, что бурение в кристаллических породах происходило с лучшей утилизацией времени и с меньшей затратой его на ремонты и всякие вспомогательные работы; в первом случае затрачено 38,8% времени, во втором — всего только 20,89%; на обсадку скважин трубами в первом случае затрачено 13,95%, а во втором всего 0,72%, что вполне естественно, так как при бурении в кристаллических породах



Фиг. 52. Диаграмма скоростей проходки в кристаллических породах.



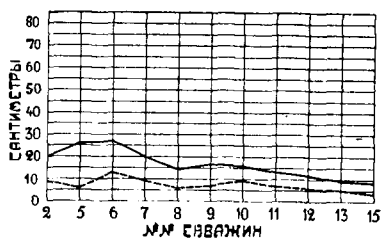
Фиг. 53. Диаграмма распределения рабочего времени при проходке кристаллических пород.

закреплялись только их верхи, дававшие обвалы. На спуск и подъем штанг, наоборот, в первом случае было израсходовано времени значительно меньше, чем во втором — 13,17% против 22,4%, так как при бурении в кристаллических породах глубина скважин доходила до 607,09 м и в среднем была равна 404,97 м, тогда как в осадочных — средняя глубина была равна 167,54 м, а работа на большей глубине вызвала больший расход времени на спуск

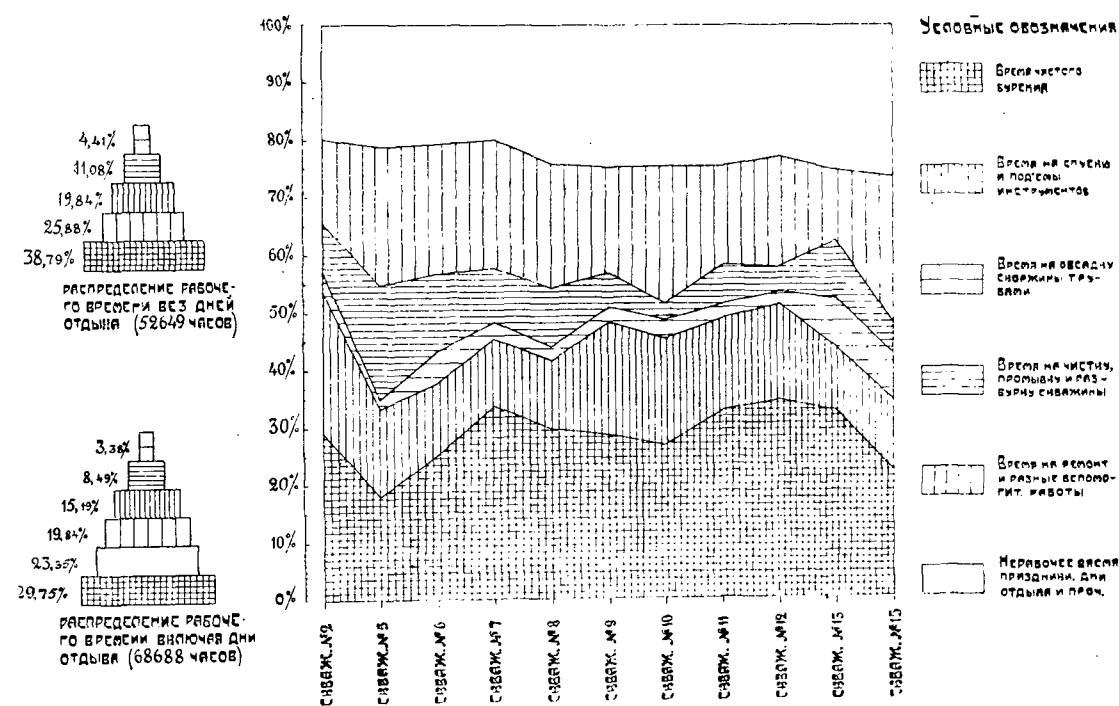
и подъем штанг. Наконец, время, затраченное на чистое бурение в осадочных породах, составляет 22,9%, в кристаллических — 44,94%, что объясняется разницей в физических свойствах кристаллических и осадочных пород, вызывающих необходимость при бурении осадочных пород ряда добавочных операций за счет времени, затрачиваемого при кристаллических породах на чистое бурение.

Сравнивая среднюю скорость проходки в кристаллических породах вращательным бурением станками „Крелнус АВ“ (скваж. №№ 2, 5, 6, 10, 11, 12 и 15) и „Вирт 15“ (скваж. №№ 7, 8, 9 и 13), видим, что скорость проходки как по времени, затраченному на чистое бурение, так и по общему времени, одинакова как для станков „Крелнус АВ“, так и для станков „Вирт 15“.

При проходке самых глубоких (476,18—607,09 м) и, следовательно, наиболее показательных скважин №№ 11 и 12, бурившихся станками „Крелнус АВ“, и скважин №№ 8 и 9, бурившихся станками „Вирт 15“, в обоих случаях



Фиг. 54. Диаграмма скоростей проходки по всей глубине скважин.



Фиг. 55. Диаграмма распределения всего времени, затраченного на бурение по каждой скважине.

помощью алмазной коронки одного и того же диаметра в 46 мм, скорость бурения станками „Вирт 15“ либо равна, либо превышает скорость бурения, достигнутую станками „Крелнус АВ“.

При бурении кристаллических пород в более мелких скважинах №№ 2, 5, 6, 7, 10, 13, — наоборот, станки „Вирт 15“ уступают по скорости станкам



„Крелиус АВ“. Из этого можно заключить, что станки „Крелиус АВ“ при диаметре 36—46 мм наиболее продуктивно работают до глубины в 450 м, после чего уступают по производительности станкам „Вирт 15“, как более мощным и лучше приспособленным для маневрирования большим количеством штанг, имеющим значительный вес, при их подеме и спуске, на что затрата времени увеличивается по мере увеличения глубины скважины.

Кривые, характеризующие скорости проходки в кристаллических породах и распределение времени бурения, изображены на диаграммах (фиг. 52 и 53).

### В. Скорость проходки по скважинам.

Данные бурения в осадочных и кристаллических породах сгруппированы в нижеследующей таблице VI и диаграммах (фиг. 54 и 55), дающих возможность проследить скорости проходки и распределение всего времени по каждой скважине в целом. На диаграмме (фиг. 55) пирамидками иллюстрировано отдельно распределение в % времени без дней отдыха и включая дни отдыха.

### Г. Скорость проходки в различных породах.

Бурение в различных породах производилось различными буровыми снарядами. При проходке осадочных пород станками „Крелиус“, как общее правило, бурение производилось вращательным способом: стальной зубчатой коронкой; „ложкой“; штопором, имеющим форму рыбьего хвоста и воломитовой коронкой. В некоторых случаях, когда попадались в скважине желваки твердой породы, а равно при проходке водяных песков, наряду с упомянутыми инструментами, бурили ударным способом долотом с промывкой водой. При бурении станками „Вирт“ в осадочных породах бурили исключительно ударным способом долотом вначале до песков „в сухую“, а затем с промывкой водой и, наконец, при бурении кристаллических пород применяли исключительно вращательное бурение как станками „Крелиус“ так и „Вирт“ алмазной, воломитовой и дробовой коронками. Ниже в таблицах VI—XV приводятся результативные данные распределения времени бурения и скоростей бурения при проходке различных пород отдельно по каждой скважине и суммарно по всем скважинам с указанием пройденных интервалов по глубине скважин, их диаметров и инструментов, коими производилось бурение каждого из интервалов.

При этом необходимо отметить некоторые специфические особенности бурения в водоносных песках, выветренных железорудных кварцитах, плотных железорудных кварцитах и кристаллических известняках.

Бурение во встреченных водоносных песках различной крупности зерна сопровождалось большим количеством случайностей и неполадок и считалось одной из наиболее ответственных работ. Во избежание заплывания пробуренного пространства песками здесь приходилось вести бурение одновременно с обсадкой трубами пройденного пространства, чему обычно препятствовал наплывавший в забой скважины песок. Эти затруднения были особенно велики при бурении скважин с большим начальным диаметром труб — скважин №№ 8 и 9 (табл. VIII). (Продолжение см. на стр. 108).

**Таблица VI.**  
**Скорость бурения по скважинам.**

№ скважин.	Общая глубина в метрах.	З а т р а ч е н н о е   в р е м я   н а :																	Скорость проходки в 1 час в метрах.		
		I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку сква- жин трубами.			IV. Чистку, про- мывку и расбурку.			V. Ремонт и вспо- могательные работы.			Всего затрачено времени.			Чистого бурения.	Всего затрачен- ного на бурение времени.
		Час.	М.	В ‰	Час.	М.	В ‰	Час.	М.	В ‰	Час.	М.	В ‰	Час.	М.	В ‰	Час.	М.	В ‰		
2 . . .	452,81	1.699	41	36,22	1.430	05	30,48	218	32	4,66	488	11	10,40	855	31	18,24	4.692	—	100	0,27	0,10
5 . . .	432,09	1.266	29	22,90	1.066	47	19,29	186	09	3,36	1.317	17	23,82	1.693	18	30,63	5.530	—	100	0,34	0,08
6 . . .	288,90	785	20	31,69	395	50	15,98	169	15	6,83	427	55	17,27	699	40	28,23	2.478	—	100	0,37	0,12
7 . . .	358,27	1.140	50	42,28	393	52	14,60	96	18	3,56	312	55	11,60	754	05	27,96	2.698	—	100	0,31	0,13
8 . . .	476,18	2.596	08	39,14	1.051	41	15,86	206	36	3,12	901	45	13,59	1.875	50	28,29	6.632	—	100	0,37	0,07
9 . . .	607,09	2.985	33	38,20	2.040	35	26,11	252	05	3,23	645	45	8,26	1.891	02	24,20	7.815	—	100	0,20	0,08
10 . . .	393,39	1.668	45	42,33	703	45	17,85	172	05	4,37	158	30	4,02	1.238	55	31,43	3.942	—	100	0,23	0,10
11 . . .	543,50	3.237	30	43,68	1.572	30	21,21	239	10	3,22	682	55	9,22	1.679	55	22,67	7.412	—	100	0,17	0,07
12 . . .	486,01	2.996	25	51,39	889	50	15,28	151	20	2,58	336	35	5,77	1.455	50	24,98	5.830	—	100	0,16	0,08
13 . . .	238,39	1.100	35	43,92	367	20	14,66	282	45	11,28	347	10	13,85	408	10	16,29	2.506	—	100	0,22	0,10
15 . . .	178,09	948	40	30,47	526	40	16,91	346	40	11,13	218	15	7,01	1.073	45	34,48	3.114	—	100	0,19	0,06
Итого.	4.454,72	20.425	56	38,79	10.438	55	19,84	2.320	55	4,41	5.837	13	11,08	13.626	01	25,88	52.649	—	100	0,22	0,08

Группа бурового отдела.

7

А. Л. ГИММЕЛЬФАРД. — ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БУРЕНИЯ

Таблица VII.

1) Почва суглинок, мергель, мел, фосфоритовая плита.

№ скважин.	Интервал по глубине скв. в метрах.		Пройдено в метрах.	Диам. скваж. в мм.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.			
	От	До			I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважины трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурения.	Всего затрачено на бурение времени.	
					Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.					В %/о/о.
2	0	27,65	27,65	102	12	43	42,3	5	09	17,2	—	—	—	2	—	6,6	10	08	33,9	30	—	100	2,18	0,92	Зубчатка. Ложечный бур., долото, зубчатка.	Крел. Крел.
5	0	30,40	30,40	102	18	35	13,3	33	37	24,0	47	43	34,1	3	—	2,1	37	05	26,5	140	—	100	1,63	0,22		
6	0	33,25	33,25	152, 102	50	40	23,9	21	—	9,9	27	10	12,8	36	50	17,2	77	30	36,2	213	10	100	0,66	0,15	Долото, зубчатка. Желонка, долото.	Крел. Вирт.
7	0	29,00	29,00	152	10	—	16,4	2	—	3,3	18	30	30,3	—	—	—	30	30	50,0	61	—	100	2,90	0,47		
8	0	30,05	30,05	327, 272	35	05	25,6	3	—	2,2	6	50	4,9	5	50	4,2	86	15	63,1	137	—	100	0,85	0,22	Долото. Долото.	Вирт. Вирт.
9	0	29,68	29,68	327, 272	75	—	23,9	18	35	5,9	29	40	9,4	21	50	6,9	168	25	53,9	313	30	100	0,40	0,09		
10	0	54,00	54,00	152, 102	40	—	21,2	22	15	11,8	9	50	5,2	—	—	—	116	25	61,8	188	30	100	1,35	0,29	Долото, зубчатка. Зубчатка.	Крел. Крел.
11	0	32,82	32,82	102	47	50	46,0	11	—	11,4	2	—	2,0	0	40	0,6	41	40	40,0	104	—	100	0,69	0,32		
12	0	48,20	48,20	152, 102	37	—	30,0	28	50	22,7	7	—	5,6	2	30	2,0	49	—	39,7	123	30	100	1,31	0,39	Зубчатка. Долото.	Крел. Вирт.
13	0	67,30	67,30	220, 152, 83	31	50	12,2	9	25	3,6	123	55	47,6	48	40	18,8	46	10	17,8	260	—	100	2,11	0,26		
15	0	71,20	71,20	152, 102	45	20	14,0	38	05	11,7	60	—	18,5	22	25	6,9	158	10	48,9	324	—	100	1,57	0,22	Штопорный бур., долото, зубчатка.	Крел.
Итого . . .		453,55		—	404	03	21,31	192	56	10,17	332	38	17,60	143	45	7,58	821	18	43,34	1894	40	100	1,12	0,24		

Время, необходимое для проходки 1 м в верхних слоях осадочных пород, включая фосфоритовую плиту, распределяется так:

	В среднем.	Максимум (скважина № 9).	Минимум (скважина № 2).
I. Чистое бурение . . . . .	0,89 час.	2,53 час.	0,46 час.
II. Спуски и подъем штанг . . . . .	0,42 "	0,63 "	0,18 "
III. Обсадка скважины трубами . . . . .	0,73 "	1,00 "	— "
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	1,81 "	0,73 "	0,07 "
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	4,17 "	5,67 "	0,37 "
	8,02 час.	10,56 час.	1,08 час.

Таблица VIII.

2) Пески.

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пробито в метрах.	Диаметры скважины в м.м.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.			
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважины трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурени.	Всего затрат. на бурение времени.	
	Час.	М.			В 0/0 0/0.	Час.	М.	В 0/0 0/0.	Час.	М.	В 0/0 0/0.	Час.	М.	В 0/0 0/0.	Час.	М.	В 0/0 0/0.	Час.	М.	В 0/0 0/0.						
2	27,65	56,65	29,00	102	65	19	22,0	74	08	25,0	75	42	25,5	32	55	11,1	48	48	16,4	296	52	100	0,44	0,10	Зубчатка, долото.	Крел.
5	30,40	57,00	26,60	102, 86	27	28	13,3	43	05	20,8	36	18	17,5	17	50	8,6	82	24	39,8	207	05	100	0,97	0,13	„Рыбий хвост“, зубч.	Крел.
6	33,25	60,41	27,16	102	38	30	8,9	17	10	3,9	69	40	16,2	84	—	19,5	222	05	52,5	431	25	100	0,71	0,06	Ложка, долото, зубч.	Крел.
7	29,00	58,60	29,60	152	19	45	26,7	7	22	9,9	22	08	29,8	2	15	3,0	22	40	30,6	74	10	100	1,50	0,40	Долото.	Вирт.
8	30,05	61,75	31,70	272	132	50	16,6	41	—	5,1	131	55	16,5	111	45	13,9	382	30	48,9	800	—	100	0,24	0,04	Долото.	Вирт.
9	29,68	60,15	30,47	272	120	15	18,1	58	45	8,8	97	55	14,7	76	30	11,5	311	55	46,9	665	20	100	0,25	0,05	Долото.	Вирт.
10	54,00	76,68	22,68	102	38	30	17,1	24	50	10,5	61	—	27,0	10	50	4,8	90	20	40,6	225	30	100	0,59	0,10	Долото, зубчатка.	Крел.
11	32,82	62,00	29,19	102, 86	53	25	8,6	27	20	4,4	163	35	26,3	72	40	11,7	303	40	49,0	620	40	100	0,54	0,05	Долото, зубчатка.	Крел.
12	48,20	75,15	26,95	102	43	—	19,2	13	20	5,9	73	—	32,6	16	—	7,1	78	40	35,2	224	—	100	0,62	0,12	Долото, зубчатка.	Крел.
13	67,30	121,53	54,23	83, 66	95	35	24,6	26	05	6,7	109	15	24,0	54	35	14,6	102	35	26,1	388	05	100	0,57	0,14	Долото.	Вирт.
15	71,20	116,34	45,14	102, 76, 66	96	15	10,5	43	15	4,7	228	10	25,1	49	05	5,4	494	35	45,7	911	20	100	0,47	0,05	Долото, зубчатка.	Крел.
Итого . . .			352,71	—	730	52	15,08	376	20	7,77	1.068	38	22,06	528	25	10,91	2.140	12	44,18	4.844	27	100	0,48	0,07		

Время, затраченное на проходку 1 пог. метра в песках:

	Среднее.	Максимальное скв. № 8.	Минимальное скв. № 7.
I. Чистое бурение . . . . .	2,07 часа	4,19 часа	0,67 часа
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	1,03 „	1,29 „	0,25 „
III. Обсадка скважины трубами . . . . .	3,03 „	4,22 „	0,74 „
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	1,50 „	3,52 „	0,08 „
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	13,73 „	12,07 „	0,76 „
	21,36 час.	25,30 час.	2,50 час.

Таблица IX.

## 3) Глины и мергеля с небольшими прослойками песчаников и известняков.

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважины в м.м.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час метров.		Буровой сваярд.	Станок.			
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.							Всего затрачено времени.		
	Час.	М.			В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.			М.	В %/о/о.	Чистого бурения.
2	56,65	171,52	114,87	102, 76, 66, 56	227	20	34,9	164	46	25,3	72	55	12,2	75	39	11,6	109	32	17,0	650	12	100	0,51	0,18	Зубчатка, долото, воломит. коронка.	Крел.
5	57,00	188,67	131,67	86, 76, 66, 56, 46	303	11	29,4	267	05	25,9	87	23	8,6	197	22	19,1	175	44	17,0	1.030	45	100	0,43	0,13	Зубчатка.	„
6	60,41	157,78	97,37	76, 66, 56	213	55	25,1	92	25	10,8	57	25	6,7	259	—	30,3	231	10	27,2	853	55	100	0,45	0,11	Зубчатка, долото, воломит.	„
7	58,60	182,00	123,40	152, 102, 66, 46	233	30	43,6	44	55	8,4	43	—	8,0	21	—	3,9	192	35	36,1	535	—	100	0,53	0,23	Долото.	Вирт.
8	61,71	152,58	90,83	152, 102	162	40	28,5	72	55	12,8	29	40	5,2	32	55	5,7	271	50	47,8	570	—	100	0,56	0,16	То же.	„
9	60,15	164,85	104,70	272, 152, 102	170	10	23,5	99	25	13,7	93	40	13,0	31	45	4,4	327	40	45,4	722	40	100	0,61	0,14	То же.	„
10	76,68	186,57	109,89	102, 86, 76, 66, 56	289	30	22,7	159	25	12,5	101	15	7,9	61	20	4,8	659	55	52,1	1.271	25	100	0,38	0,08	Зубчатка, долото, воломит.	Крел.
11	62,00	161,62	99,62	86, 76, 66, 56	211	30	19,6	173	35	16,1	73	35	6,9	189	30	17,5	431	10	39,9	1.079	20	100	0,47	0,09	То же.	„
12	75,15	172,09	96,94	102, 86, 66, 56	223	25	38,8	125	25	21,7	63	20	11,0	25	—	4,3	138	—	24,2	575	10	100	0,43	0,17	То же.	„
13	121,53	160,92	39,39	66, 56	89	10	33,2	37	20	13,9	12	—	4,5	29	30	11,0	99	55	37,3	267	55	100	0,44	0,15	Зубчатка.	Вирт.
Итого . . .			1.008,68	—	2.124	21	28,11	1.237	16	16,37	634	13	8,39	923	01	12,22	2.637	31	34,91	7.556	22	100	0,47	0,13		

На проходку 1 погонного метра затрачено времени:

	Среднее.	Максимум скв. № 10.	Минимум скв. № 7.		Среднее.	Максимум скв. № 10.	Минимум скв. № 7.
I. Чистое бурение . . . . .	2,10 часа.	2,64 часа.	1,89 часа.	IV. Чистка, промывка и разбурка .	0,92 часа.	0,56 часа.	0,17 часа.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	1,22 „	1,45 „	0,37 „	V. Ремонт и вспомогат. работы .	2,65 „	6,00 „	1,57 „
III. Обсадка трубами . . . . .	0,63 „	0,92 „	0,33 „		7,52 часа	11,57 часа.	4,33 часа.

Таблица X.

4) О х р и с т ы е г л и н ы .

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважины в м.м.	Затраченное время на:																		Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.			Чистого бурения	Всего затраченного на бурение времени.		
	Час.	М.			В %	Час.	М.	В %	Час.	М.	В %	Час.	М.	В %	Час.	М.	В %	Час.	М.	В %	Час.	М.				
2	171,52	176,00	4,48	56	15	38	12,6	33	56	27,4	14	—	11,3	21	02	17,0	39	20	31,7	123	56	100	0,28	0,04	Зубчатка, воломит. Долото, воломит. Зубчатка, долото, алмазная коронка.	Крел.
5	188,67	203,21	14,54	46	29	45	19,1	68	05	43,9	—	—	—	18	15	11,7	39	15	25,3	155	20	100	0,49	0,09		Крел.
7	182,00	191,00	9,00	46	59	40	53,6	25	50	23,1	—	—	—	6	40	6,0	19	20	17,3	111	30	100	0,15	0,09		Вирт.
Итого . . . . .			28,02	—	105	03	26,88	127	51	32,72	14	—	3,58	45	57	11,76	97	55	25,06	390	46	100	0,27	0,08		

На проходку 1 погонного метра затрачено времени:

	Среднее.	Максимум скваж. № 2.	Минимум скваж. № 7.
I. Чистое бурение . . . . .	3,74 часа.	3,48 часа.	6,63 часа.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	4,55 "	7,57 "	2,87 "
III. Обсадка трубами . . . . .	0,50 "	3,12 "	— "
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	1,62 "	4,70 "	0,74 "
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	3,47 "	8,78 "	2,15 "
	13,88 часа.	27,65 часа.	12,39 часа.

Таблица XI.

## 5) Выветрелый железорудный кварцит.

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры саважин в мм.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.			
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурения.	Всего затрач. на бурение времени.	
	Час.	М.			В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.						
6	157,78	187,98	30,20	56,46	170	10	47,6	106	40	29,8	15	—	4,2	34	20	9,6	31	25	8,8	357	35	100	0,18	0,08	Алмазн. кор.	Крел.
8	152,58	184,29	31,71	66,56,46	545	55	39,6	388	50	28,2	32	35	2,3	122	50	8,9	287	55	21,0	1.378	05	100	0,06	0,02	дробов. алмазн.	Вирт.
9	164,85	248,13	83,28	66,46	517	10	36,1	476	15	33,0	20	50	1,4	110	—	7,6	306	45	21,9	1.431	—	100	0,16	0,06	дробов. алмазн.	Вирт.
13	160,92	238,39	77,47	46	884	—	55,6	294	30	18,5	37	35	2,3	214	25	13,5	159	30	10,1	1.590	—	100	0,09	0,05	алмазн.	Вирт.
14	116,34	187,09	61,75	56,46	807	05	42,9	445	20	23,6	58	30	3,1	146	45	7,8	421	—	22,6	1.878	40	100	0,08	0,03	алмазн. воломит.	Крел.
Итого . . .			284,41	—	2.924	20	44,07	1.711	35	25,79	164	30	2,48	628	20	9,47	1.206	35	18,19	6.635	20	100	0,10	0,04		

Время, затраченное на проходку 1 погонного метра:

	Среднее.	Максимум скваж. № 8.	Минимум скваж. № 6.
I. Чистое бурение . . . . .	10,28 часов.	17,21 часов.	5,64 часов.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	6,01 "	12,26 "	3,54 "
III. Обсадка трубами . . . . .	0,57 "	1,03 "	0,49 "
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	2,21 "	3,87 "	1,13 "
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	4,24 "	9,08 "	1,04 "
	23,31 часов.	43,45 часов.	11,84 часов.

**Таблица XII.**  
**б) Железородный кварцит плотный.**

№№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважины в мм.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.			
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурения.	Всего затраченного на бурение времени.	
	Час.	М.			В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.						
2	313,37	452,81	139,44	36	491	58	46,8	534	20	31,6	—	—	—	127	45	7,5	237	20	14,1	1.691	23	100	0,18	0,08	Алмаз. кор.	Крел.
6	187,98	260,79	72,81	46	238	10	49,2	110	—	22,7	—	—	—	8	10	1,7	127	35	26,4	483	55	100	0,31	0,15	„ „	Крел.
8	184,29	458,82	274,53	46	1.658	33	47,1	464	01	13,2	5	36	0,2	621	35	17,6	773	—	22,0	3.522	45	100	0,16	0,08	„ „	Вирт.
9	248,13	593,50	345,37	46	1.978	08	44,9	1.286	35	29,0	10	—	0,2	382	35	8,7	743	42	17,2	4.401	—	100	0,17	0,08	„ „	Вирт.
10	186,57	334,00	147,43	46	1.027	05	58,1	384	10	21,9	—	—	—	74	50	4,2	279	50	15,8	1.765	55	100	0,14	0,08	„ „	Крел.
11	161,62	543,50	381,88	46	2.924	45	52,2	1.359	45	24,2	—	—	—	420	05	7,5	903	25	16,2	5.608	—	100	0,13	0,07	„ „	Крел.
12	172,09	472,35	300,26	46	2.583	—	55,5	671	50	14,4	8	—	0,2	278	55	5,9	1.114	55	24,0	4.656	40	100	0,12	0,06	„ „	Крел.
Итого . . .			1.661,72	—	11.201	39	50,62	4.810	41	21,74	23	36	0,11	1.913	55	8,64	4.179	47	18,89	22.129	38	100	0,15	0,08		

На проходку 1 метра затрачено времени:

	Среднее.	Максимум скважина № 12.	Минимум скважина № 6.
I. Чистое бурение . . . . .	6,74 часа.	8,60 часа.	3,27 часа.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	2,89 „	2,24 „	1,51 „
III. Обсадка трубами . . . . .	0,02 „	0,03 „	—
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	1,15 „	0,93 „	0,11 „
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	2,51 „	3,71 „	1,75 „
	13,31 часа.	15,51 часа.	6,64 часа.



Таблица XIII.  
7) Плотные глинистые сланцы.

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважины в м.м.	Затраченное время на:																		Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и под'ем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.						
	Час.	М.			В %/о.	Час.	М.	В %/о.	Час.	М.	В %/о.	Час.	М.	В %/о.	Час.	М.	В %/о.	Час.	М.	В %/о.	Чистого бурения.	Всего затраченного на бурение времени.				
2	176,00	313,37	137,37	56,46,36	586	43	30,9	617	46	32,5	56	55	2,8	228	50	12,0	410	23	21,8	1899	37	100	0,23	0,07	Волом. корон. Алмаз.	Крел.
7	191,00	263,10	72,10	46,36	324	15	54,2	117	15	19,6	12	40	2,1	76	20	12,8	67	30	10,3	598	—	100	0,22	0,12	Алмаз.	Вирт.
7	271,00	287,65	16,65	36	84	25	33,7	33	55	13,5	—	—	—	9	40	3,8	122	50	49,0	250	50	100	0,20	0,07	Алмаз.	Вирт.
7	287,65	358,27	70,62	36	377	55	37,0	152	35	14,9	—	—	—	197	—	19,2	294	30	28,9	1022	—	100	0,19	0,07	Алмаз. Волом.	Крел.
Итого . .			296,74	—	1.373	18	36,42	921	31	24,44	68	35	1,82	511	50	13,58	895	13	23,74	3.770	27	100	0,22	0,08		

На проходку 1 погонного метра затрачено времени:

	Среднее.	Максимум скв. № 2.	Минимум скв. № 7.
I. Чистое бурение . . . . .	4,62 час.	4,28 час.	4,49 час.
II. Спуск и под'ем штанг . . . . .	3,10 "	4,48 "	1,63 "
III. Обсадка трубами . . . . .	0,23 "	0,41 "	0,17 "
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	1,72 "	1,68 "	1,06 "
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	3,01 "	2,99 "	0,94 "
	12,68 час.	13,84 час.	8,29 час.

Таблица XIV.

8) Слюдистые хлоритовые сланцы и гранито-гнейсы.

№ № скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважин в мм.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.				
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку, промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурения.	Всего затраченного на бурение времени.		
	Час.	М.			В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.	М.	В %/о/о.	Час.					М.	В %/о/о.
6	260,79	288,90	28,11	46	73	55	53,5	48	35	35,2	—	—	—	5	35	4,1	9	55	7,2	138	—	100	0,38	0,20	алмаз. коронка волом.	„	Крел.
8	458,82	476,18	17,36	46	61	05	27,2	81	55	36,5	—	—	—	6	50	2,9	74	20	33,4	224	10	100	0,28	0,08	алмаз.	„	Вирт.
9	593,50	607,09	13,59	46	124	50	44,2	101	—	35,8	—	—	—	23	05	8,2	32	35	11,8	281	90	100	0,11	0,05	алмаз.	„	Вирт.
10	334,00	393,39	59,39	46	273	40	55,7	113	05	23,0	—	—	—	11	30	2,3	92	25	19,0	490	40	100	0,22	0,12	алмаз.	„	Крел.
12	472,35	486,01	13,66	46	110	—	43,9	51	15	20,4	—	—	—	14	10	5,6	75	15	30,1	250	40	100	0,12	0,05	алмаз.	„	Крел.
И т о г о . .			132,11	—	643	30	46,46	395	50	28,58	—	—	—	61	10	4,41	284	30	20,55	1.385	—	100	0,21	0,09			

На проходку 1 погонного метра затрачено времени:

	Среднее.	Максимум скваж. № 12.	Минимум скваж. № 6.
I. Чистое бурение . . . . .	4,87 час.	8,05 час.	2,63 час.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	2,98 „	3,75 „	1,73 „
III. Обсадка трубами . . . . .	—	—	—
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	0,46 „	1,04 „	0,20 „
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	2,13 „	5,51 „	0,35 „
	10,44 час.	18,35 час.	4,91 час.

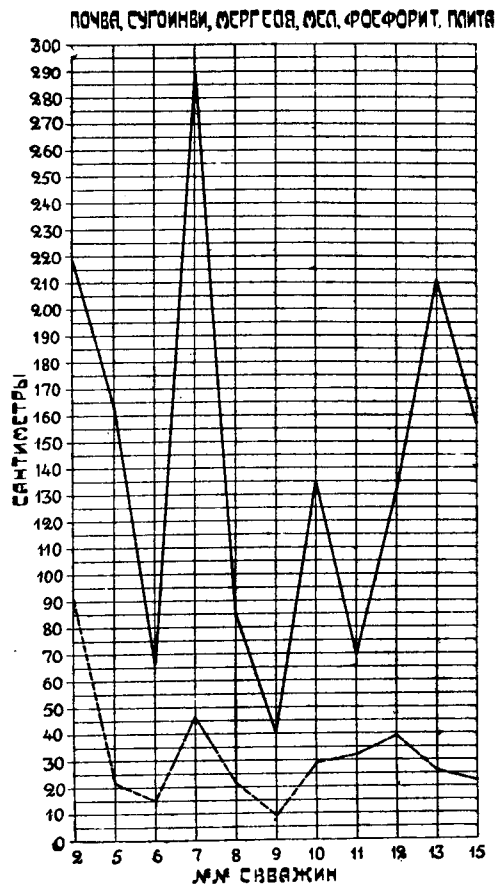
Таблица XV.

9) Кристаллический известняк.

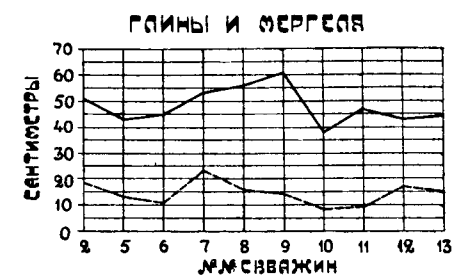
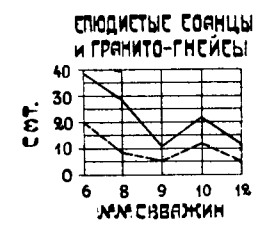
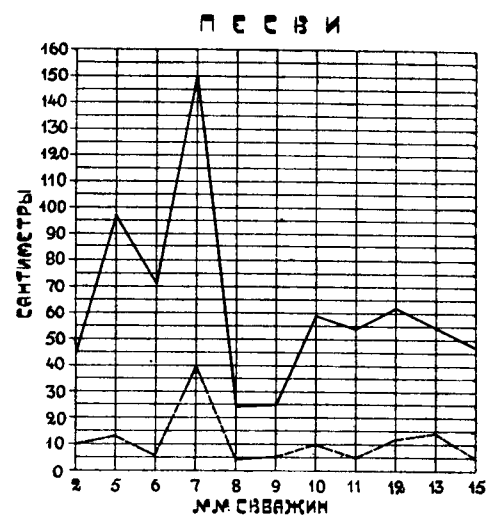
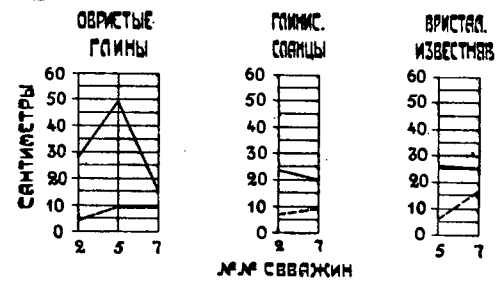
№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважин в мм.	Затраченное время на:															Скорость проходки в 1 час в метрах.		Буровой снаряд.	Станок.			
					I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скважин трубами.			IV. Чистку промывку и разбурку скваж.			V. Ремонт и вспомогат. работы.			Всего затрачено времени.				Чистого бурения.	Всего затраченного на бурение времени.	
	Час.	М.			В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.	Час.	М.	В 0/0/0.						
5	203,21	432,09	228,88	46,36	887	30	22,2	654	55	16,4	14	55	0,4	1.080	50	27,0	1.358	50	34,0	3.996	50	100	0,26	0,05	Воломит и алмазная коронка.	Крел.
7	263,10	271,00	7,90	46,00	31	20	69,1	10	—	22,0	—	—	—	—	—	—	4	10	8,9	45	30	100	0,25	0,17	Алмазная коронка.	Вирт.
Итого . . .			236,78	—	918	50	22,7	664	53	16,5	14	55	0,4	1.080	50	26,7	1.363	—	33,7	4.042	20	100	0,26	0,06		

Время, затраченное на проходку 1 метра:

	Среднее.	Максимум скваж. № 5.	Минимум скваж. № 7.
I. Чистое бурение . . . . .	3,88 час.	3,87 час.	3,96 час.
II. Спуск и подъем штанг . . . . .	2,80 "	2,87 "	1,27 "
III. Обсадка трубами . . . . .	0,06 "	0,06 "	—
IV. Чистка, промывка и разбурка . . . . .	4,56 "	4,72 "	—
V. Ремонт и вспомогательные работы . . . . .	5,76 "	5,94 "	0,53 "
	17,06 час.	17,46 час.	5,76 час.



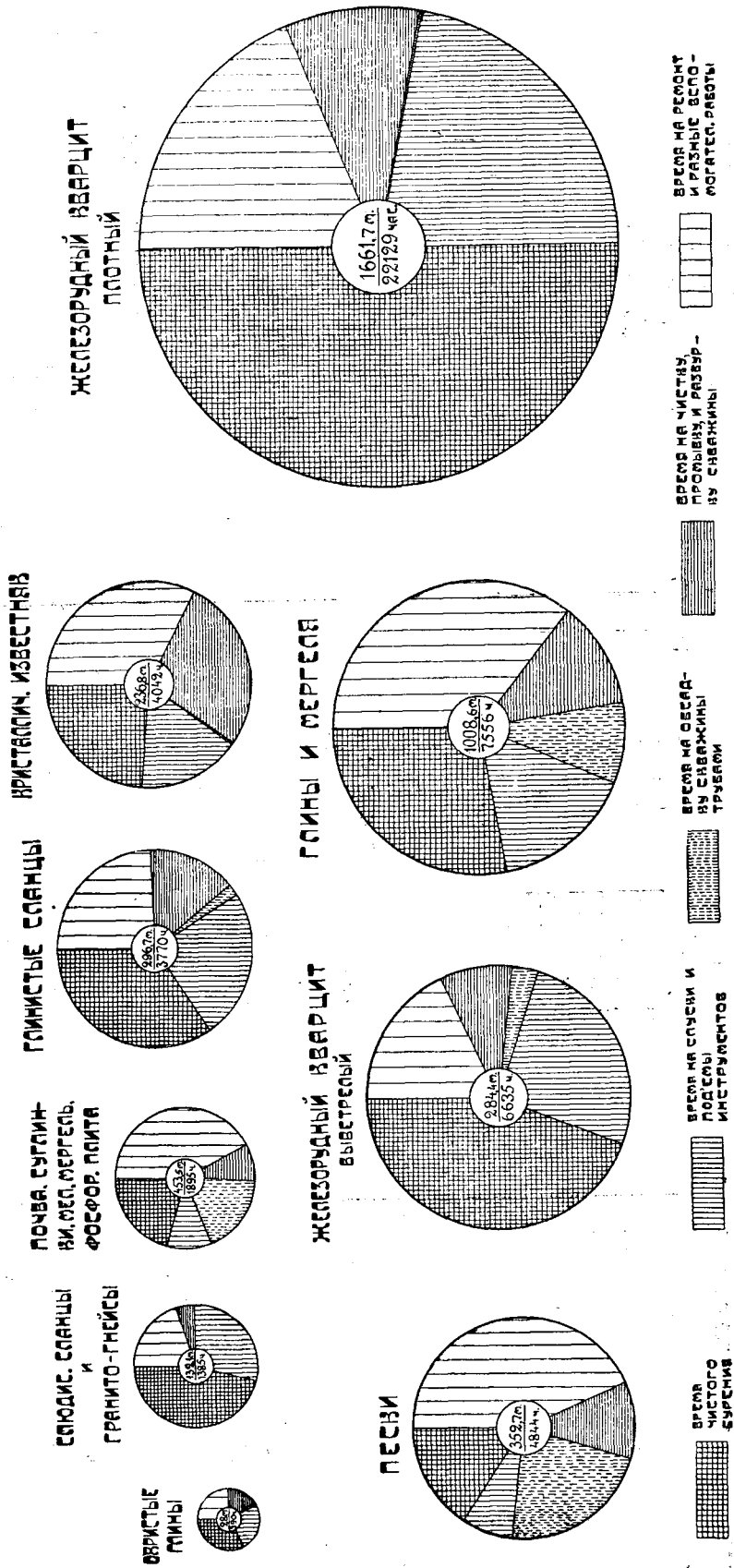
— время чистого бурения  
 - - - - - общее время



Фиг. 56. Диаграмма скоростей проходки при бурении различных пород.

При проходке песков наименьшая скорость получилась в скважинах №№ 8 и 9 — как выше упомянуто, благодаря большим начальным диаметрам обсадных труб, а наибольшая скорость получилась в скважине № 7, бурившейся обычным диаметром труб в 152 мм и 102 мм. Все три скважины бурились станком „Вирт“ — и здесь особенно ясно видна зависимость между диаметром скважины и скоростью бурения: с увеличением диаметра скважины скорость бурения в одной и той же породе уменьшается пропорционально диаметру скважины.

Бурение в выветрелых железнорудных кварцитах (табл. XI) являлось самой трудной операцией на данных работах, так как порода представляла собой перемежающиеся слои твердого кварцита с более или менее мягкими прослоями окисленной железной руды, и это чередование крайне неблагоприятно отражалось на скорости бурения, требуя, во избежание но-



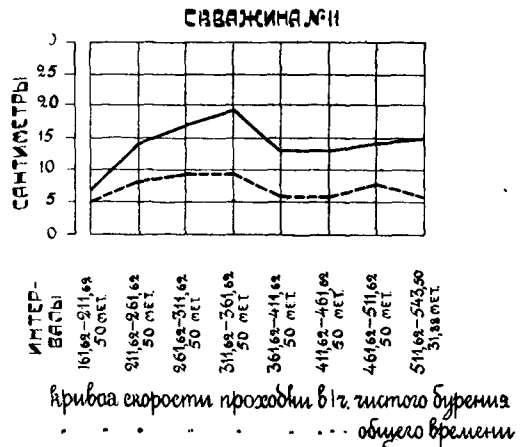
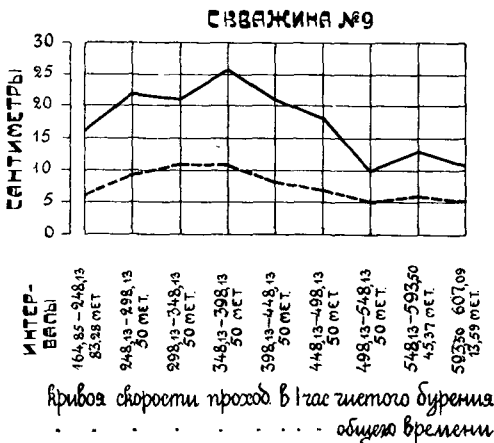
Фиг. 57. Диаграмма распределения рабочего времени при бурении различных пород.



затраченному на бурение. Это объясняется тем, что в скв. № 5 встреченные известняки оказались сильно трещиноватыми и водопоглощающими. Для возможности производить алмазное бурение, требовалось скважину сделать раньше всего водонепоглощающей, что было сопряжено с исключительно большим расходом времени на расширение скважины и последующие цементировки, отнявшие 26,7% всего времени, затраченного на бурение. Распределение рабочего времени, затраченного на бурение, отдельно по каждой породе и полученные при этом скорости проходки показаны на диаграммах (фиг. 56 и 57). На фиг. 58 изображена диаграмма затраченного времени (среднее, максимум, минимум) на проходку 1 м в различных породах.

**Д. Зависимость между скоростью бурения и глубиной скважин при работе станками „Вирт 15“ и „Крелиус АВ“.**

Для выявления зависимости между скоростью бурения и глубиной необходимо иметь на значительном интервале однородные условия, в которых производилось бурение, — т.е. одинаковые: среду, диаметр бурового снаряда, способ бурения и интервалы по глубине. Этим условиям лучше всего удовлетворяют скв. №№ 9 и 11, являющиеся наиболее глубокими из пробуренных скважин, которыми пройдены мощные слои более или менее однородной породы — плотные железорудные кварциты — скв. № 9 от 248,13 до 593,50 м и скв. № 11 от 161,62 до 543,50 м, при одном и том же диаметре алмазной коронки в 46 мм, при чем скв. № 9 бурилась станком „Вирт 15“, а скв. № 11 — станком „Крелиус АВ“. Исчисление затраченного на бурение времени и подсчет скоростей произведены по отдельным интервалам в 50 метров каждый. (Табл. XVI).



Фиг. 59. Диаграмма скорости проходки в 1 час при бурении различных интервалов скважины № 9 1).

Фиг. 60. Диаграмма скорости проходки в 1 час при бурении различных интервалов скважины № 11 1).

Из приведенных таблицы XVI и диаграмм фиг. 59, 60, 61, 62 видно:

а) Кривая, выражающая в %/о время, затраченное на I—IV циклы бурового процесса по скважине № 9, имеет тенденцию с углублением скважины, к повышению, при чем в кривой наблюдаются местные снижения, зависящие, повидимому, от меняющейся плотности породы — железорудного кварцита, включающего большее или меньшее количество магнетита, влияющего на произво-

1) Пунктиром обозначена скорость проходки в 1 час общего времени.

Таблица XVI.

Интервал по глубине скважины в метрах.		Профнено метров.	З а т р а ч е н о в р е м е н и н а :															Всего затрачено времени.			Скорость проходки в 1 час в метрах.		Порода.								
			I. Чистое бурение.			II. Спуск и подъем штанг.			III. Обсадку скваж. трубами.			IV. Чистку, промыв. и разбурку.			V. Ремонт и вспомагат. работы.																
От	До		Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Час.	М.	%%	Чистого бурения.	Всего затрач. на бур. прем.			
<b>Скв. № 9.</b>																															
164,85	170,38	5,53	95	40	42,4	73	—	32,3	—	—	—	4	15	1,9	52	35	23,3	225	30	100	0,06	0,02							Железорудный кварцит выветрелый.		
170,38	248,13	77,75	421	30	34,9	403	15	33,4	20	50	1,7	105	45	8,8	254	10	21,2	1.205	30	100	0,18	0,06									
248,13	298,13	50,00	229	25	42,6	135	45	25,2	10	—	1,8	43	45	8,1	119	55	22,3	538	50	100	0,22	0,09									
298,13	348,13	50,00	236	05	51,7	127	50	28,0	—	—	—	27	40	5,1	64	25	15,2	456	—	100	0,21	0,11									
348,13	398,13	50,00	191	40	43,0	136	30	30,7	—	—	—	27	50	6,2	89	40	20,1	445	40	100	0,26	0,11									
398,13	448,13	50,00	232	25	39,2	206	25	34,8	—	—	—	48	—	8,1	105	40	17,9	592	30	100	0,21	0,08									
448,13	498,13	50,00	271	10	39,6	191	55	28,0	—	—	—	93	10	13,6	129	—	18,8	685	15	100	0,18	0,07									
498,13	548,13	50,00	478	18	46,4	299	45	29,1	—	—	—	95	10	9,2	156	57	15,3	1.030	10	100	0,10	0,05									
548,13	593,50	45,37	339	05	51,9	188	25	28,9	—	—	—	47	—	7,2	78	05	12,0	652	35	100	0,13	0,06									
593,50	607,09	13,59	124	50	44,4	101	—	35,9	—	—	—	23	05	8,2	32	35	11,5	281	30	100	0,11	0,05									
<b>Итого.</b>	—	442,24	2.620	08	42,86	1.863	50	30,49	30	50	0,49	515	40	8,44	1.083	02	17,72	6.113	30	100	0,17	0,07									
<b>Скв. № 11.</b>																															
161,62	211,62	50,00	673	40	64,7	230	55	22,2	—	—	—	37	30	3,6	99	25	9,5	1.041	30	100	0,07	0,05								Железорудный кварцит.	
211,62	261,62	50,00	370	—	59,1	143	20	22,8	—	—	—	41	20	6,6	71	45	11,5	626	25	100	0,14	0,08									
261,62	311,62	50,00	299	45	51,6	161	—	27,7	—	—	—	45	30	7,8	74	30	12,9	580	45	100	0,17	0,09									
311,62	361,62	50,00	260	35	45,9	152	30	26,9	—	—	—	44	05	7,1	113	55	20,1	567	05	100	0,19	0,09									
361,62	411,62	50,00	385	45	47,9	210	50	26,2	—	—	—	59	46	7,4	148	10	18,5	804	31	100	0,13	0,06									
411,62	461,62	50,00	380	30	45,2	213	50	25,4	—	—	—	51	35	6,1	195	35	23,3	841	30	100	0,13	0,06									
461,62	511,62	50,00	345	35	54,8	125	50	19,9	—	—	—	63	50	10,1	95	50	15,2	631	05	100	0,14	0,08									
511,62	543,50	31,88	208	55	40,5	121	30	23,6	—	—	—	80	29	15,6	104	15	20,3	515	09	100	0,15	0,06									
<b>Итого.</b>	—	381,88	2.924	45	52,15	1.359	45	24,25	—	—	—	420	05	7,49	903	25	16,11	5.608	—	100	0,13	0,07									



длительность бурения в отрицательном направлении. Соответственно, кривая, выражающая в %/о время, затраченное

на V цикл — ремонт и вспомогательные работы — понижается, что, в связи с величинами скоростей проходки, говорит за то, что работа станком „Вирт 15“ на глубине в 600 м в кристаллических породах производится без возрастания трудностей и неполадок, вполне естественных по мере углубления скважины.

б) Кривая, составленная теми же приемами для скважины № 11, показывает несколько иную тенденцию, нежели в скважине № 9. Здесь, по мере углубления скважины, кривая по циклам I—IV понижается, а по циклу V повышается, из чего видно, что при работе станком „Крелиус АВ“ на глубине 411—549 м пришлось при одинаковых условиях затрачивать все больше времени на различные вспомогательные работы — станок глубже 400 м начинает тяжело работать.

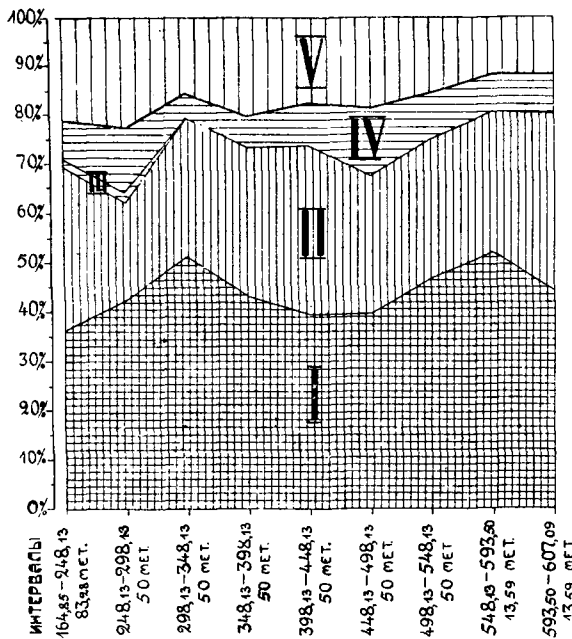
в) Скорость бурения по скважине № 9, считая по времени, затраченному

на чистое бурение, и по общему количеству времени, по мере углубления скважины, сначала увеличивается, доходит на глубине 350—400 м до максимума 0,26 и 0,11 м, а в дальнейшем, на глубине 500—600 м, уменьшается до 0,13 и 0,06 м в час.

г) Скорость бурения по скважине № 11 выражена также сначала повышающейся, а затем понижающейся, по мере углубления кривой, но эта кривая имеет более пологий характер со значительно меньшими величинами для координат, нежели в скважине № 9.

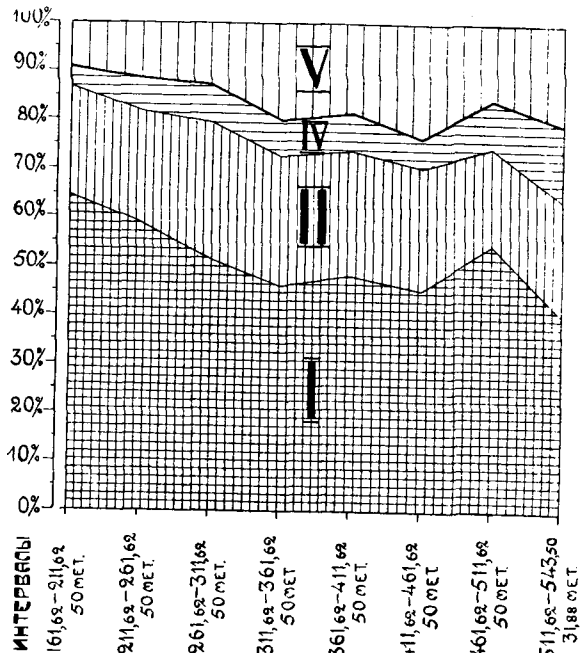
В скважине № 11 значения для скоростей варьируют в пределах от 0,07 до 0,19 м и от 0,05 до 0,09 м в час, тогда как в скважине № 9, примерно на той же глубине, эти величины колеблются между 0,10—0,26 м и 0,05—0,11 м, т.е. при данных условиях бурение станком „Вирт 15“ показывает большую интенсивность, нежели станком „Крелиус АВ“. Средняя скорость бурения станком „Вирт 15“ одинакова со скоростью станка „Крелиус АВ“

### СКВАЖИНА № 9



Фиг. 61. Диаграмма распределения рабочего времени при бурении скважины № 9 в зависимости от глубины.

### СКВАЖИНА № 11

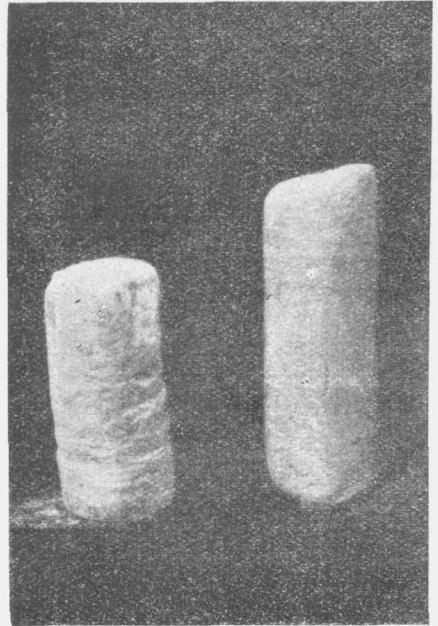


Фиг. 62. Диаграмма распределения рабочего времени при бурении скважины № 11 в зависимости от глубины.

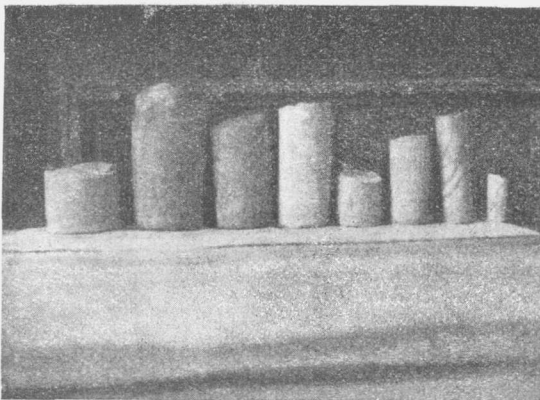
по общему времени, затраченному на бурение, и на 20% больше по времени, затраченному только на чистое бурение.

### Получение колонок пород при бурении.

Основным требованием, предъявляемым к разведке при исследовательских буровых работах, является получение чистых образцов пород по наиболее интересующим участкам скважины. Лучшие образцы пород получают при способах бурения, результатами конх является регулярная выдача на поверхность образцов пород в виде цилиндрических колонок, высверливаемых либо зубчатой стальной коронкой, либо коронкой со вставными алмазами или различными суррогатами алмазов, либо дробовой коронкой. В последнее десятилетие, с введением в технику колонкового бурения особых колонковых труб с двойными стенками, предохраняющими столбик породы, находящийся в колонковой трубе, от размывания водой, — разработаны методы колонкового бурения при разведке нефтяных и газовых месторождений, слагающихся, по преимуществу, из мягких пород. При разведке КМА главное внимание при бурении в кристаллических породах обращалось на выемку колонок железорудных кварцитов; что же касается осадочных пород, то, если по ходу исследований геологическому отделу требовались образцы этих пород, их получали через нужные интервалы помощью вращательного бурения без промывки в это время скважины водой, так называемым, бурением „с затиркой“. Этот прием бурения всегда сопряжен с риском оставить в сква-



Фиг. 63. Образцы колонок, полученных при проходке слоя пишущего мела.



Фиг. 64. Образцы колонок различных пород, полученных при бурении коронками диаметром от 102 м/м до 36 м/м.

жине инструмент, но к нему приходилось прибегать, так как на работах КМА не было нужных размеров колонковых труб с двойными стенками, изготовляемых по американским патентам заводом Sullivan Machinery Co. Следует, во всяком случае, отметить, что, за исключением скважины № 1, все осадочные породы, кроме песков и слабых охристых глин, могли получаться и, когда это требовалось, получались из скважин в виде цельных колонок (фиг. 63), дававших исключительно хороший материал для исследований. На фиг. 64 показаны образцы колонок различных пород, добытых из скважин

КМА при бурении различными диаметрами коронок от 102 мм до 36 мм; на фиг. 65 видна в колонках глины отлично сохранившаяся фауна (*Atripa reticularis* L. и *Lingula*). При колонковом способе бурения в размываемых водой породах, поскольку не применяются колонковые трубы с двойными стенками, % сохранности колонок мал и зависит в большой степени от физических свойств породы и давления струи воды, промывающей скважину. В породах средней твердости и твердых, % сохранности колонок теоретически должен быть равным 100, но на



Фиг. 65. Колонка глины с сохранившейся фауной.

практике значительно меньше по следующим причинам. Когда выбуренная колонка почти заполнит колонковую трубу, длина которой равна 1,5 или 3 м, или когда по каким-либо основаниям требуется поднять из скважины инструмент, пружинный „рватель“, находящийся в „подкороннике“ (фиг. 80), при начале подема инструмента заклинивается между выбуренной колонкой и стенками подкоронника; затем, при дальнейшем подеме, благодаря заклиниванию рвателя, столбик колонки отрывается внизу у забоя, при чем почти всегда в скважине остается неоторванный кусок столбика высотой 10—50 мм (фиг. 66). При дальнейшем процессе бурения, во время спуска алмазной коронки на забой, ее не всегда удается хорошо направить в оставшееся кольцевое пространство между стенками скважины и неоторванным куском породы — и манипуляции, связанные с посадкой коронки на забой, приводят к выкрашиванию или выпадению алмазов из коронки. Во избежание аварий с алмазами, такие выступы породы в забое скважины, раньше чем опустить алмазную коронку, разбиваются крестовым долотом и, когда забой скважины сделается достаточно чистым, опускается на забой алмазная коронка. При бурении слоистых пород, что имело место при данных работах, столбик, входящий в колонковую трубу, от ударов и сотрясений раскалывается по плоскостям спайки и, во время вращения бурового снаряда, такие отколовшиеся части колонки трутся друг о друга (фиг. 67), при чем часть колонки перемалывается и вымывается струей воды на поверхность. Иногда, при подеме колонковой трубы с выбуренными отдельными небольшими столбиками пород пружинный рватель становится в положение, дающее возможность выпадать отдельным столбикам из колонковой трубы на забой. В таких случаях редко прибегали к ловильным работам и предпочитали разбивать выпавшие куски породы крестовым долотом. В железорудных кварцитах, являвшихся особенно важными для данной разведки, всегда стремились избежать потерь столбиков породы, хотя и в ущерб скорости работы; в породах, имевших второстепенное значение, это делалось с меньшей тщательностью: здесь старались выиграть время за счет количества выбуренных столбиков.



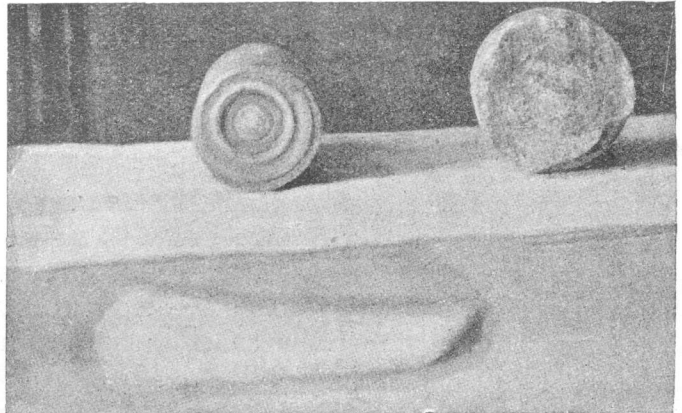
Фиг. 66. Остающийся у забоя неоторванным кусок породы.

Колонки пород, получаемые из каждой скважины, тщательно вымерялись, нумеровались каждая отдельным номером, упаковывались в желобчатые ящики

и регулярно отправлялись почтовыми посылками в Москву в распоряжение геологического и магнитного отделов, в качестве материала, подлежащего все-стороннему научному и научно-практическому исследованию. Каждый ящик с колонками пород сопровождался спецификацией следующей формы:

Спецификация № . . .

- 1) №№ вложенных колонок.
- 2) Суммарный размер вложенных столбиков в метрах.
- 3) Общий интервал по глубине скважины от . . . . . до . . . . .
- 4) Какому интервалу соответствует каждый № вынутой колонки.
- 5) Сколько всего потеряно столбиков и причина потери.



Фиг. 67. Вид столбиков породы, расколовшихся в колонковой трубе и при бурении тершихся друг о друга.

Пользуясь такими, регулярно доставляемыми спецификациями, Управление работами имело возможность принимать нужные меры, если % вынимаемых столбиков оказывался меньше требуемого, при чем для железорудных кварцитов полагалось, как правило, что он не должен быть меньше 90.

В результате обработки имеющихся спецификаций получены по каждой скважине сводки количества вынутых столбиков по породам, представленные в нижеследующих таблицах (XVII, XVIII и XIX):

а) Бурение в железорудных кварцитах.

Таблица XVII.

№№ скважин.	Интервал по глубине скважин в метрах		Всего пройдено железорудных кварцит. погон. метров.	Вынуто колонок в погонных метрах.	% вынутых колонок по отношению к пройденному интервалу.
	от	до			
1 . . . .	162,61	406,25	243,64	231,35	94,92
2 . . . .	313,37	452,81	139,44	121,87	87,40
4 . . . .	167,94	446,72	278,78	245,74	88,15
6 . . . .	157,78	260,79	103,01	98,12	95,26
8 . . . .	152,58	458,82	306,24	290,77	94,95
9 . . . .	164,85	593,50	428,65	404,02	94,25
10 . . . .	186,57	334,00	147,43	136,54	92,62
11 . . . .	161,62	543,50	381,88	368,09	96,39
12 . . . .	172,09	472,35	300,26	281,41	93,72
13 . . . .	160,92	238,39	77,47	67,76	87,47
15 . . . .	116,34	178,09	61,75	48,68	78,71
Всего . . . . .			2468,55	2294,35	92,94

Из таблицы видно, что в железорудных кварцитах, включая и выветрелую верхнюю часть, легко вымываемую, колонки конх представляли исключительный интерес для исследовательских работ ОККМА, средний % вынутаго количества столбиков по отношению к всему пройденному железорудными кварцитами интервалу в скважинах №№ 1—15 составлял 92,94, при чем по отдельным скважинам максимум вынутых столбиков равнялся 96,4% и минимум — 78,71%.

#### б) Бурение в кристаллических известняках.

Для подсчета вынутых столбиков кристаллического известняка взята только скважина № 5, так как в скважине № 7 кристаллический известняк был встречен в виде небольшого прослойка. В скважине № 5 пройден интервал кристаллических известняков от 203,21 м до 432,09 м — всего 228,88 м вынута колонок — 169,42 м, или 74%. Такой низкий % объясняется как особенностями бурения скважины № 5, о которых упоминалось выше, так и ноздреватостью известняков, способствовавшей раскрашиванию столбиков и препятствовавшей их выемке в целом виде.

#### в) Бурение в слюдистых хлоритовых сланцах и гранито-гнейсах.

По скважинам вынутые колонки слюдистых хлоритовых сланцев и гранито-гнейсов распределяются следующим образом:

Таблица XVIII.

№№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Всего пройдено по слюдисто-хлорит. сланцам и гранито-гнейсам.	Вынута колонок в погонных метрах.	% вынутых колонок по отношению к пройденному интервалу.
	от	до			
1 . . . .	406,25	446,89	40,64	32,21	79,26
3 . . . .	176,00	218,38	72,38	51,30	70,87
6 . . . .	260,79	288,90	28,11	25,61	91,11
8 . . . .	458,82	476,18	17,36	15,62	89,98
9 . . . .	593,50	607,09	13,59	12,49	91 90
10 . . . .	334,00	391,86	57,86	48,65	84,08
12 . . . .	472,35	486,01	13,66	10,99	80,45
В с е г о . . . . .			243,60	196,87	81,52

#### г) Бурение в плотных глинистых сланцах.

Таблица XIX.

№№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Всего пройдено по глинистым сланцам.	Вынута колонок в погонных метрах.	% вынутых колонок по отношению к пройденному интервалу.
	от	до			
2 . . . .	176,00	313,37	137,37	81,06	59,00
7 . . . .	191,00	358,27	167,27	102,43	61,23
В с е г о . . . . .			304,64	183,49	60,23

Количество вынутых столбиков как в хлоритовых, так и плотных глинистых сланцах сравнительно невелико — 81,52 и 60,23% пройденных интервалов, и не отвечает крепости этих пород, согласно которой можно было бы ожидать лучших результатов. Значительный % потерь и, в частности, в скважине № 7 объясняется тем, что при бурении в этих породах не было надобности в сохранении столбиков пород — важно было только констатировать границы перехода от одной породы к другой — и поэтому здесь не предъявлялось тех строгих требований для сохранения целых столбиков пород во что бы то ни стало, как это имело место при бурении в железорудных кварцитах. Физические свойства и крепость тех и других сланцев допускали выемку столбиков пород в таком же размере, как это наблюдалось в отношении железорудных кварцитов, доказательством чего служит выемка сланцев в скважинах №№ 6, 8, 9, где было вынута в среднем 90,9% всех пройденных этими скважинами по сланцам интервалов.

### **Спесификация и стоимость буровых комплектов при бурении скважин до глубины в 600 метров.**

В русской технической литературе совершенно нет материалов, необходимых для составления спесификаций алмазного бурового инвентаря, требующегося при проходке глубоких скважин, и, поэтому, здесь будет не лишним привести данные о наборе инструментов, входивших в оборудование, принятых на работах по исследованию КМА станков системы „Крелиус“ тип АВ и „Вирт“ тип 15, с попутным указанием расценки и стоимости каждого предмета по данным закупочных счетов соответствующих заводов.

Следует при этом отметить, что при выработке спесификаций для передачи заводам заказов, были приняты в расчет наименее благоприятные условия, в которых могли бы работать данные оборудования как в отношении физических свойств грунтов, так и окружающих внешних условий, не допускавших в дальнейшем скорого пополнения заграничным оборудованием и с учетом возможности применять на работах как ударное, так и колонковое вращательное бурение — стальной зубчатой коронкой, алмазное, воломитовое и дробовое.

Опыт вполне оправдал рациональность выработанных спесификаций, так как за свыше чем 2½ годовую работу не только не потребовалось выписки из-за границы дополнительных механизмов или запасных частей, но обошлись и без капитального ремонта имевшихся механизмов, хотя работы и производились с большой интенсивностью. Мелкий и повседневный ремонт, вроде нарезки новой резьбы на штангах и обсадных трубах, изготовление короночных колец, поршневых пружин для насосов и двигателей и т. д., и всякие небольшие поковочные, слесарные и токарные работы производились в своей походного типа механической мастерской, оборудованной 2 горнами, 1 ручным сверлильным станком, 1 токарным станком с расстоянием между центрами в 1,5 м и 2—3 парами тисков. В редких случаях, когда свои мастерские были загружены или когда требовалось чугунное и крупное медное литье, работы сдавались Щигровскому и Курскому механическим заводам.

#### **А. Набор инструментов и его стоимость для станка „Крелиус“ тип АВ; амортизационный расход на 1 погонный метр.**

Указанный ниже набор предназначен для бурения скважин, глубиной до 500 м при начальном диаметре в 102 мм и конечном диаметре в 36 мм, при чем

первые 250 м могут быть пройдены в мягких и обваливающихся породах, требующих крепления обсадными трубами, а остальные — в твердых породах. Полученные на работах результаты превысили указанные нормы, и наиболее глубокая скважина, проведенная станками этого типа, достигла 543,50 м и была остановлена на этой глубине вследствие достижения намеченной породы (скв. № 11); мощность мягких пород в этой скважине равнялась 161,62 м. начальный диаметр скважины — 102 мм и ее конечный диаметр — 46 мм. В других скважинах мощность мягких пород, пройденных станками того же типа, достигла 203,21 метр. (скв. № 5).

№№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
1	Буровых штанг 40 × 3000 мм . . . . .	300 метр.	5.75	1.725.—
2	„ „ 33½ × 1500 мм . . . . .	500 „	5.35	2.675.—
3	Распределитель для стальной дроби тип Н (бронзовый) с рукавом . . . . .	1 шт.	48.—	48.—
4	Набор колонковых труб d = 84 мм для алмазной, волонитовой и дробовой коронки в 86 мм diam., состоящий из 1): . . . . .	1 „	180.75	180.75
5	То же d = 74 мм для коронки в d = 76 мм . . . . .	1 „	144.80	144.80
6	„ d = 64 „ „ „ d = 66 „ . . . . .	1 „	135.70	135.70
7	„ d = 54 „ „ „ d = 56 „ . . . . .	1 „	114.30	114.30
8	„ d = 44 „ „ „ d = 46 „ . . . . .	1 „	88.60	88.60
9	„ d = 33½ мм „ „ d = 36 „ . . . . .	1 „	66.70	66.70
10	Колонковых труб 84 × 3000 мм для коронки диаметром 86 мм . . . . .	1 „	24.—	24.—
11	То же 74 × 3000 мм . . . . .	1 „	21.40	21.40
12	„ 64 × 3000 „ . . . . .	1 „	17.70	17.70
13	„ 54 × 3000 „ . . . . .	1 „	15.—	15.—
14	„ 44 × 3000 „ . . . . .	1 „	12.70	12.70
15	„ 33½ × 3000 мм . . . . .	1 „	11.65	11.65
16	Шламовых труо для тех же размеров коронки 84 × 1500 мм . . . . .	1 „	13.65	13.65
17	То же 74 × 1500 мм . . . . .	1 „	10.90	10.90
18	„ 64 × 1500 „ . . . . .	1 „	10.50	10.50
19	Колонковых труб 80 × 500 мм для зубчатой коронки d = 86 мм . . . . .	1 „	5.25	5.25
20	То же 80 × 1500 мм . . . . .	1 „	12.05	12.05
21	„ 80 × 3000 „ . . . . .	1 „	23.30	23.30
22	Колонковых труб 70 × 500 мм для зубчатой коронки d = 76 мм . . . . .	1 „	4.15	4.15

1) 1 колонковая труба 84 × 500 мм.  
 1 ниппель к колонковой трубе.  
 1 колонковая труба 84 × 1500 мм.  
 1 ниппель к шламовой трубе.  
 1 шламовая труба 84 × 1000 мм.  
 1 коронкодержатель.

1 колонковый подъемник.  
 1 ловильный прибор для штанг.  
 1 „ „ для колонковой трубы.  
 1 крестообразное долото.  
 1 клещи для буровой коронки.  
 2 рвательных кольца, 2 рвательные муфты.

№№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
23	Колонковых труб 70 × 1500 мм для зубчатой коронки $d = 76$ мм . . . . .	1 шт.	10.—	10.—
24	То же 70 × 3000 „ . . . . .	1 „	20.35	20.35
25	Колонковых труб 60 × 500 мм для зубчатой коронки $d = 66$ мм . . . . .	1 „	4.35	4.35
26	То же 60 × 1500 мм . . . . .	1 „	9.55	9.55
27	„ 60 × 3000 „ . . . . .	1 „	16.80	16.80
28	Колонковых труб 50 × 1500 мм для зубчатой коронки $d = 56$ мм . . . . .	1 „	8.40	8.40
29	То же 50 × 3000 мм . . . . .	1 „	13.85	13.85
30	Колонковых труб 40 × 1500 мм для зубчатой коронки $d = 46$ мм . . . . .	1 „	7.35	7.35
31	То же 40 × 3000 мм . . . . .	1 „	12.70	12.70
32	Колонковых труб $33\frac{1}{2} \times 3000$ мм для зубчатой коронки $d = 36$ мм . . . . .	1 „	11.65	11.65
33	Шламовых труб 80 × 1500 мм для зубчатой коронки $d = 86$ мм . . . . .	1 „	13.40	13.40
34	Шламовых труб 70 × 1500 мм для зубчатой коронки $d = 76$ мм . . . . .	1 „	10.80	10.80
35	То же 60 × 1500 мм для коронки 66 мм . . . . .	1 „	10.35	10.35
Ниппелей для шламовых труб:				
36	84 × 84 × 40 мм . . . . .	1 „	9.20	9.20
37	80 × 80 × 40 „ . . . . .	1 „	9.05	9.05
38	74 × 74 × 40 „ . . . . .	1 „	7.70	7.70
39	70 × 70 × 40 „ . . . . .	1 „	7.60	7.60
40	64 × 64 × 40 „ . . . . .	1 „	6.10	6.10
41	60 × 60 × 40 „ . . . . .	1 „	6.—	6.—
Ниппелей для колонковых труб:				
42	54 × $33\frac{1}{2}$ мм . . . . .	1 „	4.30	4.30
43	50 × $33\frac{1}{2}$ „ . . . . .	1 „	4.25	4.25
44	44 × $33\frac{1}{2}$ „ . . . . .	1 „	3.55	3.55
45	40 × $33\frac{1}{2}$ „ . . . . .	1 „	3.50	3.50
46	Дробовых колонковых коронок для $d = 86$ мм . . . . .	6 „	14.55	87.30
47	То же для $d = 76$ мм . . . . .	6 „	12.65	75.90
48	„ „ $d = 66$ „ . . . . .	6 „	12.50	75.—
49	„ „ $d = 56$ „ . . . . .	6 „	10.55	63.30
50	Шприц для промывки шламовых труб . . . . .	1 „	— .30	— .30
51	Зубчатых коронок $d = 86$ мм . . . . .	6 „	14.30	85.80
52	То же $d = 76$ мм . . . . .	6 „	9.50	57.—
53	„ $d = 66$ „ . . . . .	6 „	8.90	53.40
54	„ $d = 56$ „ . . . . .	6 „	7.20	43.20
55	„ $d = 46$ „ . . . . .	6 „	6.40	38.40
56	„ $d = 36$ „ . . . . .	6 „	5.50	33.—
57	Буровых ложек $d = 86$ мм . . . . .	1 „	8.80	8.70



№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
58	Буровых ложек $d = 76$ мм . . . . .	1 шт.	7.75	7.75
59	„ „ $d = 66$ „ . . . . .	1 „	6.70	6.70
60	Спиральных буров $d = 86$ мм . . . . .	1 „	13.95	13.95
61	„ „ $d = 76$ „ . . . . .	1 „	12.40	12.40
62	„ „ $d = 66$ „ . . . . .	1 „	10.85	10.85
63	„ „ одноходовых („рыбий хвост“) $d = 86$ мм . . . . .	1 „	10.50	10.50
64	То же $d = 76$ мм . . . . .	1 „	9.75	9.75
65	„ $d = 66$ „ . . . . .	1 „	8.35	8.35
66	Штангодержатель для штанг $33\frac{1}{2}$ мм . . . . .	1 „	9.85	9.85
67	Подъемное ушко для штанг $33\frac{1}{2}$ мм . . . . .	1 „	6.35	6.35
68	Поворотный сальник для буровых штанг $d = 33\frac{1}{2}$ мм	1 „	12.75	12.75
69	Ключей штанговых для $d = 33\frac{1}{2}$ мм . . . . .	2 „	2.65	5.30
70	Ловильный метчик . . . . .	1 „	12.—	12.—
71	Зажимных колодок для штанг . . . . .	1 пар.	9.10	9.10
72	Переходный ниппель для штанг с $d = 33\frac{1}{2}$ мм на $d = 40$ мм . . . . .	1 шт.	1.80	1.80
73	Дроби стальной № 2 . . . . .	100 кг	—	34.40
74	Подвеска для блока . . . . .	1 „	6.60	6.60
75	Сальников для стальной дроби . . . . .	1 „	29.55	29.55
76	Оборудование легкой полевой кузницы . . . . .	1 „	130.30	130.30
77	Набор слесарного инструмента . . . . .	1 „	122.20	122.20
78	Каратные весы для алмазов . . . . .	1 „	15.—	15.—
79	Комплект долот для вставки алмазов . . . . .	1 „	5.90	5.90
80	Ассортимент спиральных сверл для заправки алмазных коронок . . . . .	1 „	10.—	10.—
81	Коловорот „Келло“ . . . . .	1 „	17.50	17.50
82	Оселок . . . . .	1 „	1.—	1.—
83	Поверочных линеек . . . . .	1 „	3.40	3.40
84	Стальная верхняя направляющая труба длина 3 м 102 мм . . . . .	1 „	40.20	40.20
85	Тройник к ней . . . . .	1 „	7.—	7.—
86	Стальная верхняя направляющая труба 102 мм длина $\frac{1}{2}$ м . . . . .	1 „	7.—	7.—
87	Обсадных труб стальных, гладких, без шва, с внутренней резьбой, $83 \times 77$ мм . . . . .	50 метр.	7.55	377.50
88	Обсадных труб стальных, гладких, без шва, с внутренней резьбой, $73 \times 67$ мм . . . . .	100 „	6.90	690.—
89	То же $63 \times 57$ мм . . . . .	250 „	5.70	1.425.—
90	„ $53 \times 47$ „ . . . . .	350 „	4.75	1.662.50
91	„ $43 \times 37$ „ . . . . .	400 „	3.40	1.360.—
92	Стальных башмаков к обсадным трубам $d = 83$ мм .	1 шт.	1.95	1.95
93	То же $d = 73$ мм . . . . .	1 „	1.90	1.90

№№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
94	Стальных башмаков к осадным трубам $d = 63$ мм .	1 шт.	1.90	1.90
95	„ $d = 53$ „ . . . . .	1 „	1.50	1.50
96	„ $d = 43$ „ . . . . .	1 „	1.35	1.35
97	Хомутов для осадных труб $d = 83$ мм . . . . .	2 „	5.55	11.10
98	„ „ „ „ $d = 73$ „ . . . . .	2 „	5.20	10.40
99	„ „ „ „ $d = 63$ „ . . . . .	2 „	4.50	9.—
100	„ „ „ „ $d = 53$ „ . . . . .	2 „	3.90	7.80
101	„ „ „ „ $k = 43$ „ . . . . .	2 „	2.60	5.20
102	Шаблонов для заправки зубчатых коронок $d = 86$ мм	1 „	2.05	2.05
103	„ „ „ „ „ $d = 76$ „	1 „	2.—	2.—
104	„ „ „ „ „ $d = 66$ „	1 „	1.60	1.60
105	„ „ „ „ „ $d = 56$ „	1 „	1.40	1.40
106	„ „ „ „ „ $d = 46$ „	1 „	1.—	1.—
107	„ „ „ „ „ $d = 36$ „	1 „	1.—	1.—
И т о г о . . . . .		—	—	12.336.90

Кроме перечисленных предметов нормального набора для одного комплекта „Крелиус“, в спецификацию были включены следующие инструменты для ловильных работ и запасные части, составляющие так называемый „магазин“.

№№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
1	Штанг ловильных с левой резьбой $d = 40$ мм длина колена 3000 мм . . . . .	300 метр.	5.75	1.725.—
2	То же $33\frac{1}{2}$ мм $\times$ 3000 мм . . . . .	200 „	5.55	1.110.—
3	Ловильных метчиков с левой нарезкой для штанг .	3 шт.	8.35	25.05
4	То же для колонковых труб . . . . .	0 „	12.45	74.70
5	Подъемное ушко с левой нарезкой . . . . .	1 „	8.40	8.40
6	Сальник с левой нарезкой 40 мм . . . . .	1 „	12.75	12.75
7	Шестерни для шпиндельной коробки станка . . . . .	2 „	47.35	94.70
8	Зубчатых реек (кремальер) для станка . . . . .	1 „	90.90	90.90
9	Зажимной патрон . . . . .	1 „	33.95	33.95
10	Плашки к зажимному патрону . . . . .	2 „	6.10	12.20
11	Зажимных винтов к нему . . . . .	2 „	4.90	9.80
12	Трубодержателей . . . . .	1 „	50.60	50.60
13	Плашек для трубодержателей . . . . .	2 пар.	17.45	34.90

№ № по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
14	Сальников для штанг . . . . .	1 шт.	14.60	14.60
15	Сальников для дробового бурения . . . . .	1 шт.	26.85	26.85
16	Ключей для штанг $d = 40$ простых (клевей) . . . . .	2 „	6.90	13.80
17	„ „ „ $d = 33\frac{1}{2}$ . . . . .	2 „	3.45	6.90
18	Шведских раздвижных ключей . . . . .	1 „	9.—	9.—
19	Гаечных „ „ . . . . .	1 „	5.65	5.65
20	Шарикоподшипников № 16, 17, 18 . . . . .	3 „	—	29.60
21	Штауферовых масленок . . . . .	10 „	—10	1.—
22	Стального каната для ворота . . . . .	1 „	—	6.15
23	Нагнетательных рукавов запаси. . . . .	1 „	64.35	64.35
24	Всасывающих „ „ . . . . .	2 „	38.60	77.20
25	Рукавов подающих для стальной дроби . . . . .	1 „	15.75	15.75
26	Поршень запасный для насоса „Е“ . . . . .	1 „	53.75	53.75
27	Клапанных шаров насосных . . . . .	4 „	3.40	13.60
28	Поршневых штоков . . . . .	2 „	4.—	8.—
29	Резиновых клапанных шаров . . . . .	4 „	—25	1.—
30	Всасывающая коробка с клапанами . . . . .	1 „	4.20	4.20
31	Кранов для стальной дроби 19 мм . . . . .	1 „	36.—	36.—
32	Домкрат винтовой двойной для под'ема обсадных труб . . . . .	1 „	333.70	333.70
33	Запасных шпинделей к нему . . . . .	1 „	18.15	18.15
34	„ шарикоподшипников . . . . .	1 „	15.15	15.15
35	Буровых штанг запасн. $40 \times 3000$ мм . . . . .	100 метр.	5.70	570.—
36	Труборезов для обсадных труб $d = 83$ мм . . . . .	1 шт.	159.55	159.55
37	„ „ „ „ $d = 73$ „ . . . . .	1 „	145.35	145.35
38	„ „ „ „ $d = 63$ „ . . . . .	1 „	141.95	141.95
39	„ „ „ „ $d = 53$ „ . . . . .	1 „	130.50	130.50
40	Балансиров к станку для урегулирования давления веса штанг на забой . . . . .	1 „	191.65	191.65
41	Шприц для промывки шламовых труб . . . . .	1 „	—30	—30
42	Набор зубчатых коронок по 4 штуки каждого диаметра (86, 76, 66, 56, 46, 36 мм) . . . . .	24 „	—	207.20
43	Набор дробовых коронок по 2 штуки каждого диаметра (86, 76, 66, 56 мм) . . . . .	8 „	—	102.10
44	Буровых коронок для вставки алмазов 8 набор. для 6 диаметров . . . . .	48 „	—	196.80
45	Рвателей (муфт) соответственно § 44 . . . . .	48 „	—	60.—
46	„ (колец) соответственно § 45 . . . . .	48 „	—	60.—
47	Ключей для бур. коронок по одному каждого диаметра (96, 76, 66, 56, 46, 36 мм) . . . . .	6 „	—	33.35
48	Клуптов для нарезки болтов . . . . .	2 „	—	117.75
49	3 набора напильников для заправки коронок . . . . .	— „	—	15.60
50	3 набора спиральных сверл . . . . .	3 „	1.40	4.20

№ по пор.	Наименование и главные размеры.	Количество.	Цена в зол. марках.	Сумма в золотых марках.
51	Крестовых долот $d = 86, 76, 66, 56, 46, 36$ мм . . . . .	1 комп.	63.50	63.50
52	Набор колонкоподъемников $d = 86, 76, 66, 56, 46$ и 36 мм . . . . .	1 „	25.80	25.80
53	Запасных ниппелей к штангам $d = 40$ мм . . . . .	10 шт.	2.15	21.50
54	„ „ „ „ $d = 33$ „ . . . . .	10 „	1.80	18.—
55	Обсадных труб $83 \times 77$ мм . . . . .	15 метр.	7 55	113.25
56	„ „ $73 \times 67$ „ . . . . .	30 „	6.90	207.—
57	„ „ $63 \times 57$ „ . . . . .	50 „	5.70	285.—
58	„ „ $53 \times 47$ „ . . . . .	60 „	4.75	285.—
59	Стальных башмаков для обсадных труб $d = 83$ мм . . . . .	2 шт.	1.95	3.90
60	„ „ „ „ „ $d = 73$ „ . . . . .	2 „	1.90	3.80
61	„ „ „ „ „ $d = 63$ „ . . . . .	2 „	1.90	3.80
62	„ „ „ „ „ $d = 53$ „ . . . . .	2 „	1.50	3.—
63	Колонковых труб запасных для дробового и алмазного бурения по 2 шт. каждого диаметра: 84, 74, 64, 54, 44 и $33\frac{1}{2}$ мм длиной 3000 мм . . . . .	12 „	—	204.90
64	Колонковых труб запасных для зубчатых коронок по 2 шт. каждого диаметра: 80, 70, 60, 50, 40 и $33\frac{1}{2}$ мм длиной каждая 3000 мм . . . . .	12 „	—	197.30
65	Шламовых труб для дробовых и алмазных коронок $d = 84, 74, 64$ мм и 54 мм длиной каждая 1500 мм по 2 шт. каждого диаметра . . . . .	8 „	—	88.20
66	Шламовых труб для зубчатых коронок 80, 70, 60 и 50 мм длиной 1500 мм каждая . . . . .	8 „	—	86.20
67	Плоских долот . . . . .	2 „	2.—	4.—
68	Крестовых долот . . . . .	2 „	2.—	4.—
69	Бородков . . . . .	3 „	1.50	4.50
70	Ниппелей к шламовым трубам диаметр. 84, 74, 64, 54 мм и 80, 70, 60 и 50 мм по 1 шт. каждого диаметра . . . . .	8 „	—	55.85
71	Ниппелей запасных для колонковых труб различных диаметров . . . . .	12 „	—	64.45
72	Двойных колонковых труб для получения столбиков в мягких породах $d = 56$ мм, длиной каждая 3000 мм . . . . .	1 „	45.—	45.—
73	Ударных баб для осаживания труб . . . . .	1 „	33.50	33.50
74	Блоков подвесных . . . . .	1 „	12.80	12.80
75	Запасная машинка для электрического паления . . . . .	1 „	58.—	58.—
76	Изолированный медный провод $d = \frac{1}{2}$ мм . . . . .	500 метр.	— .15	75.—
77	Динамитных патронов $d = 70$ мм . . . . .	20 шт.	— .25	5.—
78	Калильных запалов . . . . .	20 „	— .20	4.—
79	Изоляционной ленты . . . . .	1 шт.	— .50	— .50
И т о г о . . . . .		—	—	8.150.40

Полная стоимость всего оборудования с запасными частями складывается из следующих статей расходов:

1. Станок „Крелиус“ тип. АВ . . . . .	1.690.—	зол. марок
2. Насос тип. Е . . . . .	690.—	„ „
3. „ „ В . . . . .	462.50	„ „
4. „ „ А . . . . .	242.25	„ „
5. Мотор системы „Реформ“ 10 сил . . . . .	2.229.—	„ „
6. Оборудование и запасные части к мотору . . . . .	455.—	„ „
7. Шунтовое динамо для освещения . . . . .	650.—	„ „
8. Набор инструментов . . . . .	12.336.90	„ „
9. Ловильные и запасные инструменты . . . . .	8.150.40	„ „
<u>Итого . . . . .</u>		26.906.05 зол. марок.

В переводе на золотые рубли по нормальному курсу 46,3 к. за 1 золотую марку это составит 12.457 р. 50 к. — франко Дрезден. В действительности, благодаря бывшей в конце 1922 года и начале 1923 года в Германии инфляции и получившейся, вследствие этого, курсовой разнице между германской маркой и твердой валютой, покупка ОККМА 4-х буровых комплектов системы „Крелиус“ обошлась значительно дешевле. Приводим здесь данные, оплаченных Берлинским Торгпредством, счетов (в золотых рублях):

4 буровых комплекта сист. „Крелиус“ с инструментами и запасными частями, кроме моторов . . . . .	29.108 р. 34 к.
4 нефтемотора „Реформ“ 10-сильные . . . . .	5.815 „ 26 „
<u>Всего . . . . .</u>	
	34.923 р. 60 к.

Таким образом, стоимость одного полного оборудования франко Дрезден обошлась: 34.923 р. 60 к.: 4 = 8.730 р. 90 коп.

Прочие расходы, связанные с получением упомянутого оборудования из-за границы, складываются из нижеследующих статей:

1. Транспортные расходы до русской границы . . . . .	1.544 р. 48 к.
2. Страховка . . . . .	172 „ 58 „
3. Комиссия Наркомвнешторга . . . . .	1.396 „ 94 „
4. Таможенные сборы . . . . .	5.250 „ — „
5. Транспортные расходы по доставке грузов от Ленинграда до места работ — Щигры, Курской губ. . . . .	2.712 „ 40 „
<u>Всего . . . . .</u>	
	11.076 р. 40 к.

На одно полное оборудование перечисленные расходы падают суммой: 11.076 р. 40 к.: 4 = 2.769 р. 10 к.

Таким образом, полная стоимость одного оборудования системы „Крелиус“ на месте работ (в Щиграх, Курской губернии) выразилась суммой: 8.730 р. 90 к. + + 2.769 р. 10 к. = 11.500 рублей.

При амортизации оборудования в 10 лет из расчета 6% сложных, имеем сумму ежегодного погашения:

$$P = \frac{Kp^n (p-1)}{P^n - 1} = \frac{11.500 \cdot 1,06^{10} (1,06-1)}{1,06^{10} - 1} = 1.564 \text{ руб.}$$

Установки и ремонт обходятся в год в среднем 10% от стоимости, т.-е. 156 рублей.

Таким образом, полное погашение оборудования на один станок „Крелиус“ выразится:

$$1.564 \text{ руб.} + 156 \text{ руб.} = 1.720 \text{ рублей.}$$

По данным практики бурения на разведках в районах Курской Магнитной Аномалии в течение года одним станком, при нормальном ходе работ в три смены, проходило около 800 погонных метров. Следовательно в данном случае погашение стоимости полного оборудования с запасными частями и ремонтом обходится на погонный метр проходки:

$$1.720 \text{ руб.} : 800 = 2 \text{ руб. } 15 \text{ коп.}$$

### Б. Набор инструментов и его стоимость для станка системы „Вирт“ тип 15; амортизационный расход на 1 погонный метр.

Комбинированные станки системы „Вирт“ были введены на работах, как уже указывалось, для страховки работ на тот случай, если бы алмазными станками „Крелиус“ не удалось успешно пройти всю толщу осадочных пород, включающих мощные слои водяных песков. На практике к этой замене не пришлось прибегать, так как мощность встреченных мягких пород оказалась меньше раньше предполагавшейся, и станки „Крелиус“ типа АВ достаточно успешно справлялись с поставленной им задачей.

Станки „Вирт“ тип 15 с приведенным оборудованием приспособлены для ударного бурения скважин диаметром 203—102 мм на глубину 250 м и, затем, вращательным бурением следующими диаметрами до 36 мм включительно до глубины 600 м. Так как эти станки, по окончании работ в Курской губ., предполагалось перебросить для разведочного бурения на нефть, газы и воду, то в буровой комплект были введены также дополнительные инструменты, допускающие увеличить начальный диаметр скважин до 304 мм. Приводимым ниже оборудованием была пробурена наиболее глубокая при данных разведках скважина № 9, глубиной 607,09 м при начальном диаметре обсадных труб — 327 × 309 мм и конечном диаметре — 46 мм.

1. Буровой станок комбинированного типа „Модель 15“ с принадлежностями . . . . .	2.900 доллар.
2. Промывочное устройство: вертикальный плунжерный насос для ременного привода модель ОС . . . . .	358 „
Насосные распределительные патрубки: всасывающ. и выбрасывающ.	63 „
2 подвесных сальника — обыкновенный и дробовой . . . . .	63,50 „
2 насосных гибких рукава . . . . .	22 „
<hr/>	
Всего промывочн. устройств . . . . .	506,50 доллар.
3. Полые штанги для ударного бурения с промывкой, с утолщенными концами и муфтами $d = 32$ мм, длина конца 5 м, всего 300 м . . . . .	1.110 доллар.
Принадлежности: вертлюг, ключи для штанг и муфт, хомут, подкладная вилка и проч. . . . .	66 „
<hr/>	
Всего . . . . .	1.176 доллар.
4. Буровой набор инструментов для ударного бурения долотом с промывкой для диаметра скважины 304 мм, 254 мм, 203 мм и 152 мм:	
Долот плоских 290 мм 1 шт. . . . .	76 доллар.
„ „ 240 „ 2 „ . . . . .	121 „
„ „ 200 „ 2 „ . . . . .	91,20 „
„ „ 140 „ 2 „ . . . . .	63 „
Полых ударных штанг $d = 130$ мм длиной 3 м 1 шт. . . . .	74 „
Переходи. ниппель для штанг с 25,4 мм на 32 мм 1 шт. . . . .	8,50 „

2 крюка для долот . . . . .	25 доллар.
1 полая ударная штанга $d = 110$ мм длиной 3 м . . . . .	55 "
1 переход с ударной штанги на штанги 32 мм . . . . .	7 "
2 крюка для долот . . . . .	20 "
4 шаблона для долот 290 мм, 240 мм, 190 мм и 140 мм . . . . .	11 "
1 расширитель для 254 мм труб . . . . .	68 "
Запасных плашек для расширит. 2 пары . . . . .	11 "
Ударный верхняк для труб . . . . .	4,5 "
4 плашки для 203 мм труб . . . . .	20 "
2 верхняка для 203 мм труб стальных . . . . .	8 "
Расширитель для 152 мм труб . . . . .	51 "
4 пары запасных к нему плашек . . . . .	17,60 "
2 верхняка . . . . .	6 "
2 плоских долота $d = 92$ мм по 15 доллар. за штуку . . . . .	30 "
2 " " $d = 72$ " " 11 " " " . . . . .	22 "
1 ударная штанга $d = 60$ " длиной 3 м . . . . .	21 "
1 переходной ниппель с $d = 60$ мм на $d = 30$ мм . . . . .	2,50 "
<hr/>	
Всего . . . . .	813,30 доллар.

## 5. Набор инструментов для сухого бурения:

1 спиральный бур $d = 140$ мм . . . . .	18 доллар.
1 буровая ложка $d = 120$ мм . . . . .	22 "
1 желонка $d = 106$ мм длиной 3 м . . . . .	29 "
1 шток с поршнем . . . . .	12 "
1 раздвижные ножницы $d = 90$ мм . . . . .	71,60 "
1 переводная муфта . . . . .	7 "

Всего . . . . . 159,60 доллар.

## 6. Устройство и оборудование для вращательного бурения:

Кронштейн с вращательным устройством . . . . .	262 доллар.
Набор для дробового бурения в 203 мм обсадных трубах, состоящий из: 1 колонков. трубы длиной 3 м, 1 перехода к штангам 32 мм, 1 шламовой трубы, 1 держателя для колонк. трубы, подъемного штока, обоймы и фрезы . . . . .	116 "
То же для бурения в 152 мм обсадных трубах . . . . .	105 "
5 буровых дробовых коронок $d = 182$ мм по 15 доллар. . . . .	75 "
5 " " " $d = 140$ " " 14 " . . . . .	70 "
150 кг стальной буров. дробы по 0,2 дол. . . . .	30 "
Сальниковый вертлюг для дробового бурения . . . . .	26 "
Набор к колонковым трубам и коронкам $d = 92$ мм, 76 мм, 63 мм, состоящий из: колонковых труб 2,1 и $1\frac{1}{2}$ м длиной, 1 переход. ниппеля к штангам, 1 ловильного прибора для колонки, штифтового ключа, подкладного хомута, внутреннего и наружного калибров:	
Для коронок $d = 92$ мм . . . . .	58 "
То же $d = 76$ мм . . . . .	53 "
" $d = 63$ мм . . . . .	49 "
6 алмазных коронок с вращательными кольцами, приготовленных для дисковой вставки алмазов $d = 92$ мм по 4,25 долл. за штуку . . . . .	25,50 "
То же для $d = 76$ мм по 3,9 доллар. . . . .	23,40 "
" " $d = 63$ " " 3,3 " . . . . .	19,80 "
4 стальных коронки со сменными резами из быстрорежущей стали $d = 92$ мм по 7,20 доллар. . . . .	28,80 "
То же для $d = 76$ мм по 6,80 доллар. . . . .	27,20 "
" " $d = 63$ " " по 6,10 " . . . . .	24,40 "
100 запасных резцов к коронкам . . . . .	21 "

5 буровых дробовых коронок $d = 92$ мм $\times$ 9,2 доллар . . . . .	46 доллар.
5 " " " " $d = 76$ " $\times$ 8 " . . . . .	40 "
5 " " " " $d = 63$ " $\times$ 6,60 " . . . . .	33 "
5 пружинных рвателей для коронок $d = 92$ мм по 2,5 доллар. . . . .	12,50 "
5 таких же для $d = 76$ мм $\times$ 2,3 доллар. . . . .	11,50 "
5 " " " $d = 63$ " $\times$ 2 " . . . . .	10 "
300 м буровых штанг $d = 32$ мм с ниппелями $\times$ 3,8 доллар. . . . .	11,40 "
2 под'емных вертлюга для штанг . . . . .	6 "
1 полный набор для колонковой трубы $d = 51$ мм . . . . .	39,50 "
3 алмазн. коронки $d = 51$ мм по 3 доллар. . . . .	9 "
2 стальных коронки со сменными резами из быстро-режущей стали $\times$ $\times$ 5,4 доллар. . . . .	10,80 "
5 дробовых коронок $d = 51$ мм $\times$ 5,7 доллар. . . . .	28,50 "
5 пружинных рвателей $d = 51$ мм $\times$ 1,95 доллар. . . . .	9,75 "
300 м штанг $d = 35/25$ мм с ниппелями по 1,85 доллар. . . . .	555 "
2 вертлюга $\times$ 3 доллар. . . . .	6 "
2 штанговых ключа $\times$ 1,6 доллар. . . . .	3,20 "
1 подклади. вилка . . . . .	7,25 "
1 поворотный хомут для штанг $d = 35/25$ мм . . . . .	6 "
2 сальниковых вертлюга для штанг $d = 35/25 \times 2$ доллар. . . . .	4 "
<hr/>	
Всего . . . . .	2.992,10 доллар.

7. Обсадные трубы  $d = 152$  мм с принадлежностями:

600 м обсадных труб $d = 152$ мм с толщиной стенки 6 мм: общий вес 13,8 тонн $\times$ 119,10 доллар. . . . .	1.644 доллар.
3 стальных башмака для труб $d = 152$ мм $\times$ 3,5 доллар. . . . .	10,50 "
Верхнее колено для отвода шламовых вод . . . . .	20 "
2 стальных хомута $d = 152$ мм $\times$ 16 доллар. . . . .	32 "
<hr/>	
Всего . . . . .	1.706,50 доллар.

8. Ловильные принадлежности:

1 ловильный метчик для штанг 36 мм . . . . .	4,60 доллар.
1 " колокол " " 36 " . . . . .	6,50 "
1 " " " муфт 36 " . . . . .	9,20 "
<hr/>	
Всего . . . . .	20,30 доллар.

9. Кожаные приводные ремни:

1 привод. ремень от локобиля к буровому станку, $13\frac{1}{2}$ м длиной, 130 мм шириной.	
1 приводный ремень к насосу 12 м $\times$ 80 мм	
1 " " " валу ударн. устройства 7,25 м $\times$ 120 мм	
1 " " " вращат. устройству 5 м $\times$ 90 мм	
1 " " " регулят. локобиля 2,25 м $\times$ 40 мм	
1 " " " тартальному барабану 4,12 м $\times$ 150 мм	
Общая стоимость всех 6 ремней . . . . .	138 доллар.

10. Различные запасные части:

К буровому станку . . . . .	176,80 доллар.
" промывочному насосу ОС . . . . .	128,90 "
Запасных штанг и ниппелей . . . . .	77,20 "
" частей для ударного бурения . . . . .	194,80 "
" " " вращательного бурения . . . . .	163,60 "
" ловильных принадлежностей . . . . .	13,50 "
<hr/>	
Всего . . . . .	754,80 доллар.



Суммируя стоимость отдельных наборов, получаем общую стоимость комбинированного бурового станка „Вирт“ с инструментарием, промывочным насосом и запасными частями, но без обсадных труб, рассчитанного на проходку скважины до глубины 600 м, в сумме — 9.494,10 долл. франко вагон Эркеленц.

Полная стоимость 3 буровых комбинированных станков фирмы „Вирт“ с промывочным устройством и вышеперечисленным инструментарием с запасными частями и 152 м обсадными трубами в количестве 1800 м в золотых рублях реально выразилась:

Стоимость 3 станков . . . . .	64.474 р. 35 г.
Транспортные расходы до русской границы 10% . . . . .	6.447 „ 43 „
Комиссия НКВТ 5% от стоимости . . . . .	3.223 „ 72 „
Таможенные сборы . . . . .	4.375 „ — „
Транспорт от русской границы до места работ (г. Щигры, Курской губ.) . . . . .	2.479 „ 50 „
Всего . . . . .	81.000 р. — к.

Таким образом, на один комбинированный станок это составит расход  $81.000 : 3 = 27.000$  рублей.

Стоимость парового одноцилиндрового локомобиля для давления пара в 8 атм., мощностью 16—19 лош. сил, с топкой для угля и нефти и запасными частями с доставкой на место работ в золотых рублях:

Локобель фр. Эркеленц . . . . .	4.675 р. 04 к.
10% транспорт. расх. до русской границы . . . . .	467 „ 50 „
5% комиссия НКВТ . . . . .	233 „ 75 „
Таможенные сборы . . . . .	875 „ — „
Провоз от русской границы до места работ (г. Щигры, Курской губ.) . . . . .	348 „ 71 „
Всего . . . . .	6.600 р. — к.

Таким образом, стоимость одного полного оборудования комбинированного станка „Вирт“ с локобилем, рассчитанного на проходку скважины до 600 м глубины будет:

$$27.000 \text{ руб.} + 6.600 \text{ руб.} = 33.600 \text{ руб.}$$

Погашая нормально буровое оборудование „Вирт“ в течение 10 лет из расчета 6%, сложных, имеем сумму ежегодного погашения:

$$P = \frac{Kp^n (p - 1)}{p^n - 1} = \frac{33.600 \cdot 1,06^{10} (1,06 - 1)}{1,06^{10} - 1} = 4.570 \text{ р.}$$

Установки и ремонт обходятся в год (около 10% от стоимости) — 430 руб.

Таким образом, полное погашение оборудования в год  $4.570 \text{ р.} + 430 \text{ р.} = 5.000 \text{ руб.}$

Если считать в условиях района КМА годовую проходку, исходя из практических данных, в среднем, на 1 комбинированный станок „Вирт“ (ударным и вращательным бурением) нормально 1.000 м, то погашение оборудования на 1 м в среднем будет равно  $5.000 : 1.000 = 5 \text{ руб.}$

Здесь следует заметить, что комбинированный станок, в смысле основного принципа, осуществленного в конструкции его устройства, является более всего пригодным для ударного бурения скважин, приспособление же для вращательного бурения является только вспомогательным. Производительность комби-

нированного станка при ударном способе бурения в перекрывающих толщ рудоносных кварцитов породах достигала рекордной величины — до 58 м в сутки. Указанная же выше годовая производительность в 1.000 м объясняется снижением высокой производительности в осадочных породах за счет уменьшения скорости при проходке кварцитов, где она так же, как и при бурении станком „Крелиус“, находится в зависимости от указанных выше неблагоприятных причин. Поэтому, при определении амортизации оборудования „Вирт“ было бы правильным принять в расчет работу в условиях, для коих, главным образом, и предназначен этот тип станков, — бурение по преимуществу в осадочных породах. В этом случае можно принять готовую проходку в среднем в 2.000 м, что даст амортизацию на 1 м проходки в 2 р. 50 к.

### **Обсадные трубы для крепления скважин и потери их при выемке после окончания бурения.**

При организации вращательного бурения весьма важным являлся вопрос о возможности пройти и закрепить обсадными трубами, работая относительно слабыми станками „Крелиус“, толщ до 200 м осадочных мягких и сыпучих пород, перекрывающих железорудный массив.

Так как твердой уверенности в том, что это удастся сделать, не было, то одновременно со станками „Крелиус“ на работах были введены комбинированные станки „Вирт 15“, специально приспособленные для бурения в осадочных породах с тем, чтобы, в случае надобности, заменить ими станки „Крелиус“, оставив последние только для работы в твердых породах. Опыт бурения всех скважин показал, что станками „Крелиус“ можно достаточно успешно проходить осадочные породы, хотя и с меньшей скоростью, нежели станками „Вирт“, и во всех без исключения случаях скважины, начатые станками „Крелиус“, доводились ими до нужной глубины.

Благоприятные результаты бурения станками „Крелиус“ в осадочных породах получились потому, что для обсадки скважин применялись легкие тонкостенные стальные трубы шведского типа, без муфт, с внутренней ленточной резьбой, позволявшие иметь смену последовательных диаметров буровых снарядов коронки или долота через каждые 10 мм. При всяких других трубах последовательные диаметры снарядов меняются через значительно большие интервалы — от 51 до 20 мм, вызывая необходимость начинать бурение скважины соответственно трубами большего размера, что удорожает самое производство буровых работ, увеличивает стоимость обсадных труб и обуславливает применение мощных буровых станков для возможности свободного маневрирования с тяжелыми колоннами обсадных труб. Тонкостенные буровые стальные трубы на наших заводах не изготавливаются и обычно в довоенное время выписывались из Швеции. Тонкостенные трубы, примененные на работах КМА (фиг. 68), германского производства. Размеры, вес погонного метра и цена за метр указаны в табл. XX.

Толщина стенок всех труб 3 мм. Трубы совершенно гладкие как снаружи, так и внутри, сохраняющие точный диаметр, так как зазор между стенками труб и алмазной коронкой на каждой стороне остается равным  $\frac{1}{2}$  мм. Столь малый зазор между стенками обсадной трубы и коронкой вызывает необходимость тщательного надзора за спуском и подъемом инструмента, во избежание потери

Таблица XX.

Размер нар. диам. и внут. диаметра.	Вес пог. мет. в килогр.	Цена за 1 погонный метр фр. Дрезден.	Цена за 1 погонный метр фр. Щигры.	Примечание.
83 мм × 77 мм . . . . .	5,87	3 р. 52 к.	4 р. 29 к	Длина около 3 метр. в штуке; резьба ленточная, 4 нитки на 1".
73 " × 67 " . . . . .	5,13	3 " 22 "	3 " 93 "	
63 " × 57 " . . . . .	4,40	2 " 66 "	3 " 25 "	
53 " × 47 " . . . . .	3,67	2 " 21 "	2 " 70 "	
43 " × 37 " . . . . .	2,93	1 " 58 "	1 " 89 "	

алмазов, закрепленных на внешней периферии коронки, при зацеплении за выступы в трубах. Для нарезки концы труб не высаживаются и толщина стенки нарезанной части конца трубы имеет всего 1,5 мм.

В начале работ, пока мастера не освоились с такими тонкими трубами и допускали при работе с ними значительную перегрузку, трубы часто рвались в соединениях; в дальнейшем, мастера и рабочие научились обращаться с ними более осторожно. Как видно из прилагаемой ниже таблицы XXIII, % невынутых тонких труб из законченных скважин и оставленных в них в большинстве случаев из-за обрыва, принимая во внимание, что трубами крепились только осадочные породы, весьма мал: тонкостенных труб на 19 скважинах было отпущено 7616,54 м и потеряно при выемке 658,43 м, что составляет в среднем 8,3%.

Недостаточное количество тонкостенных труб на работах вызвало необходимость заказа на Ленинградском металлическом заводе толстостенных железных труб диаметром 83 мм × 71 мм и 63 мм × 51 мм также без муфт, но, в виду отказа завода изготовить ленточную резьбу, с газовой резьбой 11 ниток на 1".

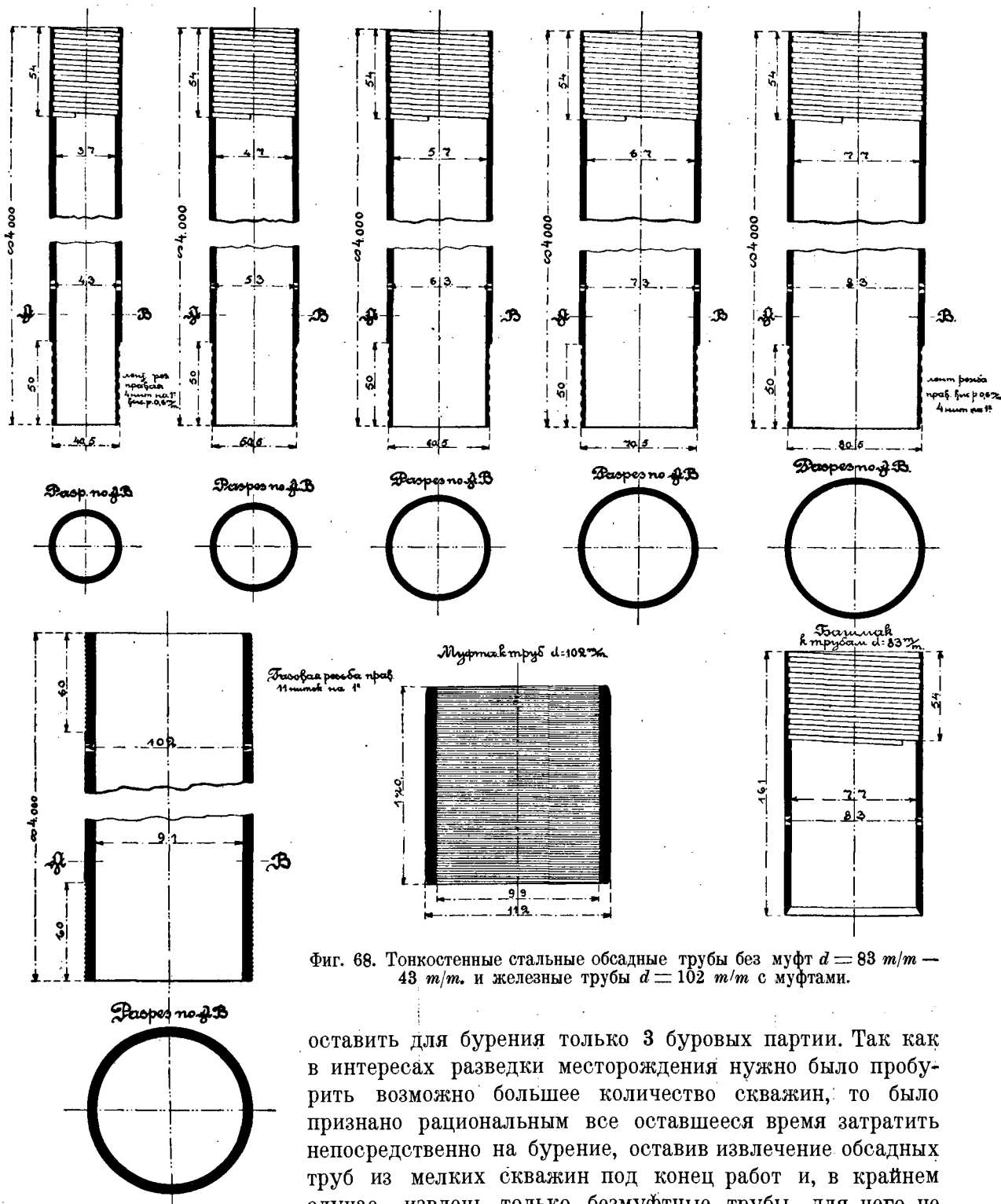
Таблица XXI.

Размер труб наружи. и внут. диаметра.	Вес в килогр. в 1 погонн. метр.	Цена фр. Щигры.
83 мм × 71 мм . . . . .	11,32	10 р. 80 к.
63 " × 51 " . . . . .	8,38	7 " 90 "

При употреблении этих труб приходилось терять каждый раз по 1 лишнему диаметру и ими пользовались только в случаях, когда не было сомнения в достижении нужной глубины имеющимися еще в запасе диаметрами обсадных труб (скважин №№ 7, 12 и 13).

В нижеприводимых таблицах XXIII, XXIV и XXV сгруппированы данные по движению обсадных труб в каждой скважине отдельно: по глубоким скважинам №№ 1—13 и по мелким №№ 14—19 и суммарные данные по каждому размеру труб: всего количества спущенных в скважины труб, извлеченных и оставленных в скважинах, с указанием стоимости оставленных в скважинах труб.

При этом следует отметить, что бурение мелких скважин совпало с ликвидационным периодом работ Комиссии, на остающийся срок работ было решено



Фиг. 68. Тонкостенные стальные обсадные трубы без муфт  $d = 83 \text{ м/м}$  —  $43 \text{ м/м}$  и железные трубы  $d = 102 \text{ м/м}$  с муфтами.

оставить для бурения только 3 буровых партии. Так как в интересах разведки месторождения нужно было пробурить возможно большее количество скважин, то было признано рациональным все оставшееся время затратить непосредственно на бурение, оставив извлечение обсадных труб из мелких скважин под конец работ и, в крайнем случае, извлечь только безмуфтовые трубы, для чего не требовалось длительных работ гидравлическими домкратами.

Буровые работы предполагалось по плану закончить к 1-му ноября; фактически, бурение было закончено 22-го ноября, а районы работ надлежало ликвидировать к 1-му декабря и, таким образом, времени для выемки всех обсадных труб не осталось. Эти трубы, в случае нужды, смогут быть вынуты по указаниям Геологического Комитета, которому передан весь буровой инвентарь ОККМА.

В районе Курской Магнитной Аномалии, как уже упоминалось выше, бурение выполнялось; за исключением начала бурения скважины № 1, двумя типами станков: комбинированным — „Вирт 15“ и вращательным „Крелиус АВ“.

Начальный диаметр, считая по внешнему диаметру обсадных труб, для различных скважин, за исключением скважины № 1, колебался от 327 мм до 102 мм, конечный диаметр скважин был 46 мм и 36 мм.

В нижеследующей таблице XXII приведены начальные, промежуточные и конечные диаметры для всех 19 скважин, бурившихся в 3 районах Курской Магнитной Аномалии с указанием погонных метров, пройденных каждым диаметром.

Таблица XXII.

№ скваж.	Общая глубина скважин в метр.	Пройдено погонных метров каждым диаметром (диаметр скважин указан в заголовке в мм.)												
		470	374	327	272	220	152	102	86	76	66	56	46	36
1	446,89	59,73	88,27	3,69	—	—	—	—	—	—	—	9,99	5,83	279,38
2	452,81	—	—	—	—	—	—	63,90	—	37,32	65,38	10,76	97,02	178,43
3	248,38	—	—	—	—	—	—	56,16	—	10,62	24,45	79,57	77,58	—
4	446,72	—	—	—	—	—	—	41,05	23,18	15,01	50,89	40,07	276,52	—
5	432,09	—	—	—	—	—	—	46,43	14,55	41,27	61,75	14,79	128,29	125,01
6	288,90	—	—	—	—	—	25,51	35,19	—	27,50	56,31	15,19	129,20	—
7	358,27	—	—	—	—	—	79,65	50,26	—	—	45,54	—	78,30	104,52
8	476,18	—	—	22,65	36,03	—	65,82	28,08	—	—	3,58	10,17	309,85	—
9	607,09	—	—	23,40	38,50	—	60,66	41,84	—	—	5,46	—	437,23	—
10	393,39	—	—	—	—	—	9,52	67,54	23,53	—	11,52	22,14	207,17	—
11	543,50	—	—	—	—	—	—	51,80	11,65	51,97	41,06	37,48	382,18	—
12	486,01	—	—	—	—	—	10,36	65,64	28,14	19,33	54,79	15,73	311,35	—
13	238,39	—	—	—	—	20,80	41,13	—	40,24	—	40,98	17,77	77,47	—
14	150,99	—	—	—	—	—	10,00	72,00	11,28	—	21,57	21,10	15,04	—
15	178,09	—	—	—	—	—	70,55	32,07	—	—	1,40	20,80	40,89	—
16	151,12	—	—	—	—	—	10,30	78,91	—	12,38	17,14	20,18	5,20	19,39
17	175,77	—	—	—	—	1,30	26,37	70,66	25,31	—	17,72	28,51	5,90	—
18	201,78	—	—	—	—	—	83,81	37,59	—	—	6,69	11,16	47,85	14,68
19	144,00	—	—	—	—	—	11,00	71,00	21,30	—	2,70	24,04	13,96	—

Таблица XXIII.

Движение обсадных труб

а) по скважинам №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

№№ скважин.	Система бурил. станка.	Внешн. и внутр. диам. 43 мм × 37 мм.			Внешн. и внутр. диам. 53 мм × 47 мм.			Внешн. и внутр. диам. 63 × 57 мм и 63 × 51 мм <sup>1)</sup> .			Внешн. и внутр. диам. 73 мм × 67 мм.			Внешн. и внутр. диам. 83 × 77 мм и 83 × 71 мм <sup>1)</sup> .			Внешн. и внутр. диам. 102 мм × 90 мм.			
		Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	Опущено в скв. труб в метр.	Извлечено по окончан. раб. в метр.	Осталось в скваж. в метр.	
1	Крел.	167,51	167,51	—	161,68	161,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	"	274,38	270,52	3,86	177,36	176,13	1,23	166,60	164,43	2,17	101,22	92,07	9,15	—	—	—	—	63,90	30,61	33,29
3	"	—	—	—	170,80	170,80	—	91,23	91,23	—	66,78	66,78	—	—	—	—	—	56,16	16,00	40,16
4	"	—	—	—	170,20	163,90	6,30	130,13	113,15	16,98	79,24	75,92	3,32	64,23	22,22	42,01	41,05	11,60	29,45	
5	"	307,08	307,08	—	178,79	178,79	—	164,00	164,00	—	102,25	102,25	—	60,98	45,78	15,20	46,43	6,27	40,16	
6	"	—	—	—	159,70	159,70	—	144,51	144,51	—	88,27	61,30	26,90	—	—	—	—	60,70	60,70	—
7	Вирт.	253,75	253,75	—	—	—	—	175,45 <sup>1)</sup>	175,45	—	—	—	—	—	—	—	—	129,91	61,91	68,00
8	"	—	—	—	166,33	166,33	—	156,16	156,16	—	—	—	—	—	—	—	—	152,58	152,58	—
9	"	—	—	—	—	—	—	169,86	169,86	—	—	—	—	—	—	—	—	164,40	164,40	—
10	Крел.	—	—	—	186,22	186,22	—	164,08	152,57	11,51	152,56	144,20	8,36	100,59	77,40	23,19	77,06	77,06	—	
11	"	—	—	—	161,32	161,32	—	123,84	111,44	12,40	82,78	64,50	18,28	63,45	47,00	16,45	51,80	31,00	20,80	
12	"	—	—	—	174,66	174,66	—	158,93	135,60	23,33	—	—	—	104,14 <sup>1)</sup>	77,00	27,14	76,00	76,00	—	
13	Вирт.	—	—	—	160,92	160,92	—	143,15	126,08	17,07	—	—	—	102,17 <sup>1)</sup>	63,87	38,30	—	—	—	

б) по мелким скважинам №№ 14, 15, 16, 17, 18, 19.

14	Крел.	—	—	—	135,95	131,95	4,00	114,85	55,25	59,60	—	—	—	93,28 <sup>1)</sup>	59,40	33,88	82,00	48,50	33,50
15	"	—	—	—	137,20	137,20	—	116,40	110,83	5,57	115,00	103,40	11,60	—	—	—	102,62	52,69	49,93
16	"	131,73	127,53	4,20	126,53	100,15	26,38	106,35	90,00	16,35	—	—	—	84,44 <sup>1)</sup>	70,80	13,64	89,21	—	89,21
17	"	—	—	—	169,87	169,87	—	141,36	26,45	114,91	—	—	—	123,64 <sup>1)</sup>	—	123,64	98,33	—	98,33
18	"	127,00 <sup>2)</sup>	64,44	62,56	139,25	100,00	39,25	128,09	108,61	19,48	—	—	—	120,75 <sup>1)</sup>	120,75	—	121,40	102,15	19,25
19	"	—	—	—	130,04	100,02	30,02	106,00	99,20	6,80	—	—	—	103,30 <sup>1)</sup>	26,55	76,75	82,00	—	82,00

1) Толстостенные железные трубы без муфт русского производства.

2) Скваж. № 18 колонной труб 43—37 мм обсажена до глуб. 187,10 м при длине колонны 127,00 м.



Таблица XXIV.

Движение обсадных труб по глубоким скважинам №№ 1—13.

(Щигровский район).

Д	Опущено в скваж. труб в метрах.	Извлечено по оконч. работ из скваж. в метрах.	Осталось в скваж. труб. в метрах.	Процент оставших. неизвлеч. труб.	По цене за метр.		Осталось в скваж. труб на сумму.	
					Руб.	К.	Руб.	К.
43/37 мм . . . . .	1.002,72	998,86	3,86	0,38	2	04	7	87
53/47 „ . . . . .	1.867,98	1.860,45	7,53	0,40	2	73	20	56
63/57 „ . . . . .	1.787,94	1.704,48	83,46	4,67	3	42	285	43
63/51 „ . . . . .	175,45	175,45	0,00	0,00	7	90 1)	—	—
83/77 „ . . . . .	289,25	192,40	96,85	33,48	4	53	438	73
83/71 „ . . . . .	206,31	140,87	65,44	31,72	10	80 1)	705	75
102 „ . . . . .	920,19	688,33	231,86	25,20	14	44 1)	3.348	06
6” . . . . .	434,03	290,05	143,98	33,17	6	50	935	87
8” . . . . .	20,80	20,80	0,00	0,00	11	50 3)	—	—
10” . . . . .	120,58	70,90	49,68	41,20	33	— 2)	1.635	44
12” . . . . .	197,74	197,74	0,00	0,00	42	— 2)	—	—
14” . . . . .	148,00	148,00	0,00	0,00	52	— 2)	—	—
18” . . . . .	59,73	0,00	59,73	100	26	— 3)	1.552	98
	—	—	—	—	—	—	9.208	97

Таблица XXV.

Движение обсадных труб по мелким скважинам №№ 14—19.

(Тимский и Старооскольский районы).

Д	Опущено в скваж. труб в метрах.	Извлечено по оконч. работ из скваж. в метрах.	Временно оставлен. в скваж. в метрах.	Процент оставшихся неизвлеч. труб.	По цене за метр.		Осталось в скваж. труб.	
					Руб.	К.	Руб.	К.
43/37 мм . . . . .	258,73	191,97	66,76	25,80	2	04	136	19
53/47 „ . . . . .	838,84	739,19	99,65	11,88	2	73	272	04
63/57 „ . . . . .	713,05	490,34	222,71	31,23	3	42	761	67
73/67 „ . . . . .	115,00	103,40	11,60	10,09	4	14	48	02
83/71 „ . . . . .	525,41	277,50	247,91	47,18	10	80	2.677	43
102 „ . . . . .	575,56	203,34	372,22	61,67	14	44	5.374	85
6” . . . . .	213,53	—	213,53	100	6	50	1.387	94
8” . . . . .	1,30	—	1,30	100	11	50	14	95
	—	—	—	—	—	—	10.673	09

1) Заказаны на Ленинградском заводе.

2) Получены из Баку и Грозного винтовые трубы нефтяного типа, толщина стен, 8—9 мм.

3) Клепаные из железа толщиной 1/4", присланные из Грозного.



Из таблицы XXIII видим, что бурение различными диаметрами применялось не на всех скважинах одинаково, а именно:

Диаметром 470 мм (18")	бурилась	1 скв.	(5,3%)
" 374 "	(14")	1 "	(5,3%)
" 327 "	(13")	3 "	(15,8%)
" 272 "	(10")	3 "	(10,5%)
" 220 "	(8")	2 "	(10,5%)
" 152 "	(6")	13 "	(68,4%)
" 102 "	(4")	17 "	(89,5%)
" 86 "	"	9 "	(47,4%)
" 76 "	"	8 "	(42,1%)
" 66 "	"	18 "	(94,8%)
" 56 "	"	17 "	(89,5%)
" 46 "	"	19 "	(100%)
" 36 "	"	6 "	(31,5%)

Таким образом, наибольшее применение имели следующие диаметры: 102 мм, 66 мм, 56 мм и 46 мм.

Наблюдаемая в вышеприведенной таблице непоследовательность в переходах от одного диаметра к другому для различных скважин объясняется или изменением тех требований, которые предполагалось вначале предъявить к определенному интервалу по глубине скважины, или отсутствием в нужный момент соответствующего диаметра обсадных труб на складах Управления работами. Так, например, если ставилось условием необходимость войти в толщу кристаллических пород диаметром 56 мм или 66 мм, чтобы иметь больший размер столбиков образцов породы для аналитических работ, то начальный диаметр скважины, в условиях Шигровского района КМА, должен быть примерно 152 мм, но если такого диаметра на складах бурового отдела в данный момент не оказывалось, бурение начиналось следующим большим диаметром в 204 мм и переход с него делался на следующий диаметр, минуя промежуточный в 152 мм.

Из сопоставления приведенных цифр может быть сделан вывод, что:

1) при бурении без расширения скважин как станками „Крелиус“, так и „Вирт“ % потери обсадных труб с муфтами значительно превышает % потери гладких труб, свинчивающихся без муфт, увеличиваясь, при одинаковых неблагоприятных грунтах, с возрастанием диаметра труб;

2) тонкостенные безмуфтные стальные трубы шведского типа при работе маломощными станками системы „Крелиус“, поскольку отсутствует смятие труб давлением боковых пород, дают наилучшие технические и экономические результаты по сравнению с трубами других типов.

### Стоимость потери обсадных труб на 1 пог. метр скважины.

Стоимость всех труб, оставшихся в скважинах №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 и 13<sup>1)</sup> при их ликвидации следующая: (табл. XXIV и XXV).

а) клепаные и винтовые железные трубы	7.476 руб.	35 коп.
б) толстостенные без муфт железные	706 "	75 "
в) тонкостенные без муфт стальные	1.025 "	87 "

Всего . . . 9.208 руб. 97 коп.

В указанных 13 глубоких скважинах всего пробурено 5418,62 м. Следовательно, на 1 м проходки скважины потеря оставшихся при выемке обсадных труб ложится расходом в среднем в 1 руб. 69 коп.

<sup>1)</sup> Мелкие скважины №№ 14—19, в которых трубы еще могут быть вынуты, в подсчет не вошли.

## Топливо, смазочные и обтирочные материалы.

В качестве двигателей при станках „Крелиус“ применялись нефтемоторы в 10 лош. сил (13 скв.) и 18 лош. сил (2 скв.), а при станках „Вирт“ — паровые локомобили в 15—35 лош. сил (4 скв.).

Топливом в первом случае служила легкая нефть с удельным весом до 0,890, а для пуска мотора в ход и подогрева калильной лампы — керосин и бензин; во втором случае — донецкий паровичный уголь марка „ПЖ“.

Смазочные и обтирочные материалы в обоих случаях применялись следующие: для смазки мотора, насосов, динамо — олеонафт, паровой машины — частично нефть, для шпindelной коробки бурового станка и цилиндров плунжерных насосов — тавот, для чистки и обтирки всех механизмов — керосин, бензин, пакля и пенька.

По данным ежемесячных сведений о расходе топлива и смазочных материалов по скважинам, ниже приводится средний суточный расход этих материалов и его стоимость отдельно для скважин, бурившихся станками „Крелиус“ и комбинированными станками „Вирт“.

а) Бурение станками „Крелиус“.

Таблица XXVI.

### 1) Топливо.

Наименование.	Расход за сутки в кг.	Расход на 1 п. метр скв. в кг.	Цена за килограмм в коп.	Стоимость расхода.	
				За сутки в коп.	На 1 п. метр скв. в коп.
Нефть . . . . .	27,80	18,70	6	166,8	112,2
Керосин . . . . .	0,82	0,55	11	9,0	6
Бензин . . . . .	0,20	0,12	22	4,4	2,6
Всего . . . . .	—	—	—	1 р. 80 к.	1 р. 21 к.

Таблица XXVII.

### 2) Смазочные и обтирочные материалы.

	Цена за кг в коп.	Расход.		Стоимость.	
		За сутки в кг.	На 1 п. метр скв. в кг.	Суточного расхода в коп.	Расхода на 1 пог. метр скв. в коп.
Олеонафт . . . . .	19	4,70	3,10	89,3	58,9
Тавот . . . . .	47	0,27	0,17	12,7	8,0
Керосин . . . . .	11	0,20	0,12	2,2	1,3
Бензин . . . . .	22	0,02	0,01	0,4	0,2
Пенька . . . . .	45	0,33	0,22	14,9	9,9
Пакля . . . . .	25	0,77	0,35	11,8	8,8
Всего . . . . .	—	—	—	1 р. 31 к.	87 коп.

б) бурение комбинированными станками „Вирт“.

### 1) Топливо.

Средний суточный расход угля был 420 кг; средний расход на 1 пог. метр скважины — 265 кг.

При цене угля франко место работ 2 коп. кг (32 к. пуд) стоимость суточного расхода топлива выразилась в 8 р. 40 к., а стоимость расхода на 1 пог. метр — 5 р. 30 к.

Таблица XXVIII.

### 2) Смазочные и обтирочные материалы.

Наименование.	Цена за кг. в коп.	Расход.		Стоимость.	
		За сутки в кг.	На 1 п. метр скваж. в кг.	Суточного расхода в коп.	Расхода на 1 пог. метр. скваж. в коп.
Олеонафт . . . . .	19	2,1	1,4	39,9	26,6
Нефть . . . . .	6	1,4	0,9	8,4	5,4
Керосин . . . . .	11	0,4	0,3	4,4	3,3
Бензин . . . . .	22	0,04	0,03	0,9	0,7
Тавот . . . . .	47	0,3	0,2	14,1	9,4
Пенька . . . . .	45	0,3	0,2	13,5	9,0
Пакля . . . . .	25	0,6	0,4	15,0	10,0
Всего . . . . .	—	—	—	96 коп.	64 коп.

Таким образом, в среднем, на бурение 1 погонного метра тратилось топлива, смазочных и обтирочных материалов:

При станках „Крелиус“ . . . . . на 2 руб. 07 коп.

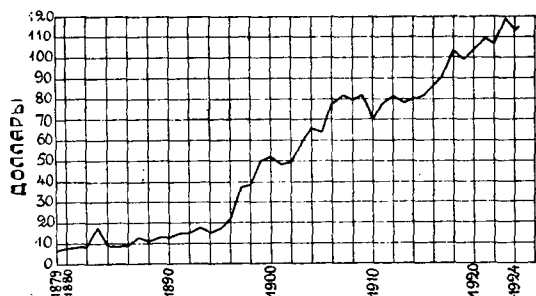
При станках „Вирт“ . . . . . на 5 руб. 94 коп.

## Алмазное бурение.

### 1. Организация на работах алмазного хозяйства.

При выборе алмазов для бурения необходимо было решить два основных вопроса: установить наиболее целесообразную технически и выгодную экономически величину алмазов и получить алмазы возможно лучшего качества. В отношении величины алмазов, определяемой их весом в каратах, в буровой технике существуют два течения. Шведские бурильщики применяют алмазы величиной в  $\frac{3}{4}$  карата и реже в 1 карат; американцы предпочитают применять алмазы в  $1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$ , 2 и 3 карата в штуке. Применение  $\frac{3}{4}$  каратных алмазов имеет то преимущество, что карат мелких алмазов стоит гораздо дешевле, нежели карат в более крупных алмазах того же самого качества:  $\frac{3}{4}$  каратные алмазы — карбонаты расцениваются в 7—7,5 англ. фунтов за карат; 1 каратные алмазы по 10—11 англ. ф.; алмазы в  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  карата от 13 до 15 англ. ф.; алмазы в 2—3 карата от 18 до 25 англ. ф. за карат и т. д. Следовательно, если считать расход алмазов на единицу площади выбуренного кольца, то

наименьшая стоимость получится при употреблении  $\frac{3}{4}$  каратных алмазов, хотя каждый алмаз такой величины используется только на  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ , так как остаток в  $\frac{1}{4}$  карата и меньше уже считается „крошкой“, вставка которой в коронки нерациональна. Второе преимущество  $\frac{3}{4}$  каратных алмазов, имеющих в поперечнике 4—5 мм, заключается в возможности сохранения толщины стенок коронок, куда вставляются алмазы, в пределах от 6 до 7 мм, тогда как при алмазах большей величины для прочного укрепления алмазов в коронке требуется соответственно увеличивать толщину стенок коронки за счет уменьшения диаметра выбуриваемого столбика породы, что, в целях получения максимального количества материала для исследований, является крайне нежелательным. Помимо указанных соображений, общих для всяких алмазных буровых работ, было принято еще во внимание чисто местное условие, что верхняя выветрелая часть железорудного массива, как показали первые результаты бурения в скважине № 1, является весьма неблагоприятной для алмазного бурения, при прохождении которой совершенно неизбежны частые поломки и выкрашивания алмазов; поэтому представлялось рациональным для этой цели расходовать более дешевые  $\frac{3}{4}$  каратные алмазы. Преимущество, представляемое алмазами большого веса — более редкое вынимание алмазов из коронки, по мере их срабатывания, — существенного значения не имело, так как на работах был организован штат старших буровых мастеров, к обязанностям которых относилась также вставка алмазов в коронки. Другое преимущество крупных алмазов — образование относительно меньшего количества „крошек“ при истирании и, следовательно, лучшая утилизация алмаза в отношении его общего веса, как легко видеть из простого подсчета, далеко не компенсируется разницей в цене, которую приходится платить за крупные алмазы. Высокие цены на крупные алмазы хорошего качества, рост коих показан на диаграмме, (фиг. 69)<sup>1)</sup> определяются все возрастающим спросом со стороны Америки, — и эти цены растут значительно быстрее цен на мелкие алмазы. Все эти соображения заставили ОККМА остановиться на применении алмазов весом в  $\frac{3}{4}$  карата. Из имеющихся разновидностей алмазов употреблялись по преимуществу черные алмазы — „карбонаты“, как более твердые и по своему строению — мелко кристаллическому, почти аморфному, более подходящие при проходке твердых пород. Светлые алмазы — балласы — употреблялись в самых ограниченных размерах при бурении мягких пород и в качестве боковых „подрезных“ камней. ОККМА принимались все меры к тому, чтобы получить на работы алмазы лучшего качества и с этой целью, помимо тщательного отбора алмазов специалистами ОККМА, Торгпредством в Берлине при отборе алмазов привлекались известные германские эксперты, производившие отбор одних и тех же алмазов в разных помещениях, при чем один эксперт не знал об одновременно производившемся



Фиг. 69. Кривая подъема стоимости одного карата карбонат весом от 2 до 3 карат в штуке в долларах.

определяются все возрастающим спросом со стороны Америки, — и эти цены растут значительно быстрее цен на мелкие алмазы. Все эти соображения заставили ОККМА остановиться на применении алмазов весом в  $\frac{3}{4}$  карата. Из имеющихся разновидностей алмазов употреблялись по преимуществу черные алмазы — „карбонаты“, как более твердые и по своему строению — мелко кристаллическому, почти аморфному, более подходящие при проходке твердых пород. Светлые алмазы — балласы — употреблялись в самых ограниченных размерах при бурении мягких пород и в качестве боковых „подрезных“ камней. ОККМА принимались все меры к тому, чтобы получить на работы алмазы лучшего качества и с этой целью, помимо тщательного отбора алмазов специалистами ОККМА, Торгпредством в Берлине при отборе алмазов привлекались известные германские эксперты, производившие отбор одних и тех же алмазов в разных помещениях, при чем один эксперт не знал об одновременно производившемся

<sup>1)</sup> Engineering and Mining Journal Press, May 23, 1925. „Industrial Uses of Diamonds“ by Sydney H. Ball.

отборе другим экспертом. Алмазы, одобренные таким путем двумя различными экспертами, признавались хорошими. Для характеристики тщательности, с которой производился отбор, укажем, что представленные фирмами-поставщиками пакеты с определенным сортом алмазов были отсортированы экспертами следующим образом:

Пакет № 205 с	68 шт.	карбонат	отобрано	18 штук	
„ № 67 „	375 „	„	„	21 „	
„ № 203 „	68 „	„	„	4 „	
„ № 204 „	53 „	„	„	4 „	
„ № 208 „	39 „	„	„	10 „	и т. д.

В общем, было отобрано около 20% количества алмазов, предъявленных к отбору.

Цены на алмазы, приобретенные в 1923 и 1924 г.г., были следующие:

Фирма L. M. van Moppes & Sons, London:

Сорт Morro Carbons	в $\frac{3}{4}$ карата	от 10 до 11	анг. фун.	за кар.
„ First Quality Carbons	„ $\frac{3}{4}$ „	„ 7 „ 8	„ „ „	„
„ „ „	„ 1 „	11 $\frac{1}{4}$	„ „ „	„
„ Cape Ballas	„ $\frac{3}{4}$ „	6	„ „ „	„

Фирма Anton Smit & Co, Amsterdam:

Сорт Prima Carbons	в $\frac{3}{4}$ карата	по 87,9	голланд. гульд.	за карат
„ Ballas крупн.	„ $\frac{3}{4}$ „	48	„ „ „	„
„ Ballas мелкий	„ $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$ „	22	„ „ „	„

Всего израсходовано на работах 629,55 карат карбонат на сумму 47.043 р. 23 к. и баллас — 48,90 карат на сумму 1557 р. 64 к. Итого 678,45 карат на сумму 48.600 р. 87 к. Таким образом, 1 карат алмазов, в среднем, обошелся в 71 р. 63 к. Полученные на работах алмазные крошки, по размерам негодные для бурения, были проданы госпредприятиям для шлифовальных целей по цене, в среднем, 9 р. 45 к. за карат. Принимая в расчет сумму, вырученную при продаже алмазных крошек, стоимость 1 карата алмазов, израсходованного на бурение, несколько понизится и определится в 69 р. 43 к., каковая цифра и принята при дальнейших расчетах. Алмазы представляли для работ очень ценный материал как благодаря их высокой стоимости, так и невозможности, в случае острой нужды, достать их на внутреннем рынке. Поэтому, и во избежание каких бы то ни было злоупотреблений, был введен самый строгий контроль как за хранением, так и за расходом алмазов. С момента получения алмазов в Москве, они приходились с составлением детальных актов приемки, в которых указывались №№ пакетов, количество, сорт и вес алмазов в каждом пакете и, затем, передавались на хранение в сейф Госбанка. Каждая выдача алмазов в район сопровождалась пересчетом и перевешиванием как выдававшейся части алмазов, так и остающейся в сейфе с составлением соответствующих актов. В районе работ все полученные от Главного Управления алмазы приходились в книге „прихода и расхода новых алмазов, не бывших в работе“, где фиксировались все выдачи алмазов старшим буровым мастером как числом, так и весом. Все полученные с работ алмазы и крошки приходились в книге „прихода и расхода алмазов,

бывших в работе“; по этой же книге проводились выдачи алмазов, бывших в употреблении. Прием и выдача алмазов в районной конторе производились кассиром в присутствии заведующего районом, сами же алмазы хранились опечатанными в несгораемой кассе. Количество алмазов, выдававшихся старшим мастерам, строго согласовывалось с количеством обслуживаемых мастером скважин, размеров коронок и величиной алмазов, исходя из расчета, в одних случаях, по 2 коронки на скважину, в других, где предполагалась частая смена коронок, по 3 коронки на скважину плюс два-три запасных алмаза. Мастер, во избежание перерыва в работах, обязан был иметь всегда наготове заправленную запасную коронку, при чем каждая коронка имела свой порядковый номер и на ней вычеканивался зубилом как № коронки, так и общий вес заправленных в коронку алмазов; вес алмазов, заправленных в коронки, и наличие алмазов у мастеров проверялись легучими ревизиями; после работы коронкой, если требовалась переставка алмазов, алмазы из коронки вырезались, определялся их вес, иодсчитывался расход алмазов за пройденный промежуток и вес образовавшихся при работе крошек, время, затраченное на чистое бурение, и эти сведения заносились в „короночную“ ведомость, являвшейся своего рода паспортом для каждой коронки. По таким короночным ведомостям, пользуясь буровым журналом, можно совершенно точно выяснить расход алмазов на каждый данный участок скважины. Короночные ведомости, вместе со сводной ведомостью расхода и прихода алмазов, регулярно отправлялись старшими мастерами в Районное Управление. В случае выкрашивания целых алмазов или значительной части их, превышавшей 25%, всего веса алмазов, вставленных в коронку, на месте работ составлялся акт и вместе с исчерпывающими документами направлялся в Районное Управление, а копия акта в Главное Управление. Ежемесячно, не позже 5 числа, Районное Управление посылало полную сводную ведомость как технического, так и бухгалтерского характера, о движении алмазов по всем скважинам за предыдущий месяц Главному Управлению. Расход алмазов велся в двух направлениях — „с крошками“ и „без крошек“, при чем к крошкам относились алмазы весом не больше  $\frac{1}{4}$  карата. Целью двойного учета было повысить до максимальных пределов использование алмаза за счет уменьшения остающихся крошек. Утилизация алмазов, как будет указано ниже, была доведена до весьма высокой степени, и в категорию „крошек“, в конечном счете, попадали алмазы весом, в среднем, около 0,15 карата. Описанный выше порядок хранения, учета и использования алмазов распространялся также и на значительно более дешевый материал — суррогат алмаза — воломит с целью приучить мастеров бережно обращаться с этим новым материалом, без чего нельзя было бы производить параллельных испытаний работы алмазов и воломита. Систематически ведшийся на работах учет расхода алмазов, воломита и дроби при колонковом бурении был сгруппирован в сводные таблицы расходования этих материалов по каждой скважине отдельно с показанием ежемесячного расхода материалов в каратах (дробь в килограммах) как с крошками, так и без крошек, количества пройденных метров, глубинных интервалов с указанием проходимых пород, диаметров коронок, расхода алмазов, воломита и дроби на 1 пог. м и стоимости этого расхода. Кроме того, все подсчеты расхода алмазов, воломита и дроби, путем пересчета, сведены к одному общему диаметру коронки в 36 мм, взятому за стандарт, так как при разведочном бурении рудных месторождений диаметр в 36 мм считается совершенно достаточным. Этот прием дает возможность

сравнивать полученные цифры расхода алмазов с аналогичными цифрами, характеризующими другие работы, тогда как до сих пор во всех справочниках приводились данные расхода алмазов по разным диаметрам, а иногда и без указания диаметров, сорта и веса алмазов, которыми производилось бурение, что в большой степени обесценивало эти данные в качестве ориентировочного материала. Для пересчета расхода алмазов при бурении коронками диаметра 86 мм, 76 мм, 66 мм, 56 мм, 46 мм к диаметру в 36 мм принималось, что площадь кольца коронки диаметром 86 мм в 3,61 раза больше кольца коронки диаметром в 36 мм, площадь кольца диаметром в 76 мм больше в 3,14 раза, 66 мм в 2,42 раза, 56 мм в 2 раза и 46 мм больше в 1½ раза. Не имея возможности по размерам издания поместить весь полученный сводный материал, ниже, при определении расхода алмазов по породам, приводятся только результативные цифры расхода алмазов по месячным интервалам, отнесенные по всем скважинам к диаметру в 36 мм. Приведенные ниже данные дают возможность вывести как средние расходы алмазов по каждой скважине, так и проследить кривую расхода алмазов на 1 м в различных породах.

## 2. Расход алмазов при бурении кристаллических пород.

### 1. Железородные кварциты.

Железородные кварциты из 19 пробуренных скважин встречены были в 15 скважинах: №№ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17 и 18, при чем в скв. № 3 и № 6 был захвачен край лежащего бока железородного массива; скв. №№ 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12 и 13 врезались более или менее глубоко в толщу массива, а мелкими скважинами ликвидационного периода №№ 15, 16, 17 и 18 были пройдены только верхи железородного массива.

Крайняя неоднородность физических свойств железородного кварцита, о которой уже упоминалось выше, сильно отразилась на колебаниях расхода алмазов на 1 пог. м в зависимости от проходимых интервалов. Наименее благоприятной частью, в отношении расхода, алмазов явилась верхняя часть железородного массива, состоящая из выветрелых и окисленных железородных кварцитов, в которых остался твердый остов — кварцит и заполняющий его мягкий бурый железняк, размывавшийся при бурении водой. При бурении в этой среде алмазы коронки, делая до 100 оборотов в минуту, все время переходят из мягкой среды в твердую и из твердой в мягкую, получая толчки и удары, служащие причиной повышенного износа алмаза, а иногда, при очень больших ударах, и искрашивание алмазов нацело. Если проследить расход алмазов по каждой скважине отдельно, то видно, как резко падает расход алмазов при переходе из зоны выветрелых кварцитов в зону плотных железородных кварцитов. Мощность выветрелых кварцитов весьма непостоянна и доходит до 78 м, а в некоторых скважинах — №№ 10 и 11 — их совсем нет, при чем следует оговориться, что понятие о „выветрелых“ кварцитах весьма условное — и здесь под таковыми подразумеваются также и железородные кварциты, где наблюдалось чередование очень твердых железородных прослоев с мягкими окисленными прослоями, влиявшими на степень износа алмазов. Все скважины, за исключением №№ 8, 9 и 13, бурились станком „Вирт“, пробурены станком „Крелиус“.

## Расход алмазов.

А. Расход алмазов в глубоких скважинах Шигровского района.

Таблица XXIX.

Скважина № 1.

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 метр при диаметре коронки в 36 мм.	
Глубина.		Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
От	До			
161,70	262,89	101,19	0,416	0,282
262,89	270,16	7,27	0,589	0,498
270,16	296,11	25,95	0,231	0,208
296,11	315,70	49,59	0,116	0,071
345,70	395,93	50,23	0,052	0,037
395,93	406,50	10,57	0,076	0,052

Всего пройдено в железорудных кварцитах 244,8 м, при чем средний расход на 1 пог. м алмазов с крошками равен 0,252 карата и без крошек 0,176 карата. Средние расходы алмазов как в данном случае, так и ниже, выведены, для большей точности, делением всего количества израсходованных алмазов на общее число пройденных метров. Интервалы проходок и расход алмазов взяты по месяцам. В этой скважине наблюдается повышенный расход алмазов на большом протяжении — 134 м и объясняется отчасти применением в самом начале работ карбонат и балласов весьма слабого качества, которые удалось Управлению достать заимобразно в Москве до получения из-за границы выписанных карбонат, а отчасти недостаточной приспособленностью, на первых порах, русских мастеров, буривших эту скважину, к проходке глубоких скважин. С приобретением нужного опыта и улучшением качества алмазов, расход алмазов сильно понизился, дойдя до нормы, за которую был принят расход, полученный при бурении скважин № 4 опытными инструкторами шведами. В отношении здорового соревнования между буровыми мастерами, инструктора шведы сыграли вполне положительную роль, заставив сначала русских мастеров как следует подтянуться, а в дальнейшем и не уступать по качеству работы своим учителям.

Расход алмазов в скв. № 2 показан в табл. XXX.

Всего пройдено в скв. № 2 железорудных кварцитах 139,44 м. Средний расход алмазов с крошками на 1 пог. м 0,183 кар. и без крошек 0,122 карата. В этой скважине, как и в № 1, также наблюдается сначала повышенный расход при бурении первых 92 м кварцитов, затем расход падает почти вдвое и доходит до нормы.

Повышенный расход алмазов на первом интервале также приходится отнести, в известной мере, за счет обучения русских рабочих и практикантов алмазному бурению под руководством старых уральских мастеров, в свою очередь, как было сказано, старавшихся равняться по работе мастеров шведов.



Таблица XXX.

## Скважина № 2.

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 метр при диаметре коронки в 36 мм.	
Глубина.		Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
От	До			
313,37	314,26	0,89	0,219	0,181
314,26	345,09	30,83	0,226	0,192
345,09	405,74	60,65	0,204	0,099
405,74	449,64	43,90	0,134	0,110
449,64	452,81	3,17	0,044	0,044

## Скважина № 3.

Здесь было встречено на глубине от 171,24 и до 176 м всего 4,76 м выветрелых железорудных кварцитов, представлявших крайне неблагоприятную для работы алмазами среду. Средний расход с крошками на 1 пог. м — 0,378 карата и без крошек — 0,235 карата.

## Скважина № 4.

В этой скважине верхи железорудного массива оказались крайне разрушенными и на протяжении первых 17 м бурение уральскими мастерами сопровождалось рядом выкрашиваний алмазных коронок. В дальнейшем, перешли на бурение плотных железорудных кварцитов; — работы в этой скважине было решено сделать показательными, и бурение скважины было передано 3 инструкторам — буровым мастерам шведам. Результаты, в отношении расхода алмазов, показаны ниже в табл. XXXI:

Таблица XXXI.

а) Верхняя разрушенная зона железорудных кварцитов:

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре в 36 мм.	
Глубина.		Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
От	До			
167,94	185,49	17,55	0,800	0,645

## б) плотный железорудный кварцит:

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре в 36 мм.	
Глубина.		Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
От	До			
185,49	240,14	54,65	0,059	0,037
240,14	294,67	54,53	0,054	0,039
294,67	334,34	39,67	0,049	0,034
334,34	372,77	38,43	0,187	0,080
372,77	411,44	38,67	0,066	0,045
411,44	446,72	35,28	0,071	0,043

В плотных железорудных кварцитах пройдено всего 261,23 м. Средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,078 карат и без крошек — 0,068 карат. Если исчислить средний расход алмазов по всей скважине, включая и разрушенные верхи, то он выразится с крошками — 0,123 карат и без крошек — 0,104 карата. Эта скважина была поставлена в наилучшие, возможные на данных работах, условия в смысле непосредственного руководства опытными специалистами, и полученные здесь цифры расхода алмазов, в дальнейшем, принимались за мерилло для сравнения качества работы буровых команд в других скважинах.

## Скважина № 6.

Скважиной пройдено в разрушенных выветрелых кварцитах 30,20 м и в плотных железорудных кварцитах 72,81 м со следующими результатами:

Таблица XXXII.

Зоны.	Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре 36 мм.	
	Глубина.		Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
	От	До			
I . . .	157,78	187,98	30,20	0,420	0,295
II . . .	187,18	260,79	72,81	0,056	0,043

Средний расход алмазов по всему интервалу кварцитов в 103,01 м — 0,172 карата с крошками и 0,134 карата без крошек на 1 пог. м.

## Скважины №№ 8 и 9.

Обе скважины бурились станками „Вирт“ и являются одними из наиболее глубоких скважин, пробуренных в районе.

Как в скважине № 8, так и в № 9, встречены были обе зоны железорудных кварцитов.

Выветрелые кварциты отчасти бурились дробью, но, главным образом, алмазами.

Результаты бурения алмазами приведены ниже в таблицах:

Таблица XXXIII.

Скважина № 8.

З о н ы.	Пробурено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 пог. метр при диаметре 36 мм.	
	От	До	Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
I — зона выветрелых кварцитов.	152,58	153,37	} 1,68	0,917	0,702
	153,49	154,38			
	154,38	162,59	8,21	1,341	1,011
	162,59	184,29	21,70	0,313	0,273
II — зона плотных же- лезорудных квар- цитов.	184,29	209,43	25,14	0,134	0,093
	209,43	234,75	25,32	0,063	0,057
	234,75	283,00	48,25	0,050	0,044
	283,00	361,61	78,61	0,051	0,034
	361,61	420,08	58,47	0,083	0,052
	420,08	451,17	31,09	0,087	0,051
	451,17	458,82	7,65	0,105	0,068

В выветрелых кварцитах пройдено 31,59 м. Средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,606 карата и без крошек — 0,483 карата. С переходом в зону плотных кварцитов расход алмазов резко падает. В плотных железорудных кварцитах пройдено 274,53 м, средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,071 карат и без крошек — 0,050 карат. При пересчете расхода на всю толщу кварцитов, пройденных скв. № 8 на протяжении в 306,42 м, средний расход алмазов на 1 пог. м выразится в 0,120 карат с крошками и 0,098 карат без крошек. Из сравнения приведенных цифр видно, как влияет на средний расход алмазов по всему интервалу бурение в выветрелых кварцитах: выветрелые кварциты, составляющие 10,4% всего рудного интервала, повышают средний расход алмазов по всему интервалу почти на 100%.

В этой скважине средний расход алмазов во всех трех случаях: при подсчете расхода в выветрелых кварцитах, в плотных кварцитах и по всему интервалу кварцитов оказался ниже, нежели в скв. № 4. Скважина № 8, как и № 9, бурилась в кварцитах русскими мастерами, обученными из рабочих и практикантов на работах КМА, под руководством уральских старших буровых мастеров. (См. табл. XXXIV на сл. стр.).

Скважиной № 9 пройдено в железорудных кварцитах 428,65 м, из коих 5,23 м пройдено дробовой коронкой, а 423,12 м — алмазами, что является как для данных работ, так и для разведки железорудных месторождений в СССР до 1924 г. включительно, рекордной цифрой. В выветрелых кварцитах пробурено алмазами 77,75 м при среднем расходе алмазов на 1 пог. м: с крошками — 0,406

Таблица XXXIV.

Скважина № 9.

З о н ы.	П р о б у р е н о.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 пог. метр при диаметре в 36 мм.	
	От	До	Всего метров	С крошками.	Без крошек.
I — зона вывстрелых кварцитов.	170,38	189,86	19,48	0,651	0,497
	189,86	248,13	58,27	0,324	0,280
II — зона плотных же- лезорудных квар- цитов.	248,13	294,08	45,95	0,046	0,046
	294,08	371,37	77,29	0,069	0,059
	371,37	420,70	49,33	0,123	0,089
	420,70	470,01	49,31	0,151	0,075
	470,01	510,00	39,99	0,152	0,089
	510,00	531,43	21,43	0,095	0,074
	531,43	559,65	28,22	0,054	0,038
	559,65	593,50	33,85	0,060	0,027

карат и без крошек — 0,335 карат. В плотных железорудных кварцитах пройдено 345,37 м при среднем расходе алмазов на 1 пог. м: с крошками — 0,09 карат и без крошек — 0,063 карат. Средний расход алмазов на 1 м по всему интервалу: с крошками — 0,151 карат и без крошек — 0,113 карат.

Скважины №№ 10 и 11.

В обеих скважинах встреченная верхняя часть железорудного массива была значительно менее разрушена, нежели в других скважинах, и, поэтому, при подсчете расхода алмазов I зона не отделяется от II. Всего пробурено в железорудных кварцитах в скважине № 10—147,43 м, а в скважине № 11—381,88 м. Расход алмазов по интервалам, подсчитанным по месяцам, приводится ниже:

Таблица XXXV.

Скважина № 10.

П р о й д е н о.			Израсходовано алмазов в ка- ратах на 1 погон. метр при диаметре в 36 мм.	
От:	До:	Всего в метрах.	С крошками.	Без крошек.
186,57	192,45	5,88	0,203	0,139
192,45	230,40	37,95	0,126	0,069
230,40	272,86	42,46	0,140	0,072
272,86	334,00	61,14	0,016	0,016

Средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,087 карат.  
 „ „ „ „ „ „ „ „ без крошек — 0,047 „ „

Таблица XXXVI.

Скважина № 11.

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре в 36 мм.	
От	До	Всего в метрах.	С крошками.	Без крошек.
161,62	166,75	5,13	0,06	0,077
166,75	196,76	30,01	0,155	0,107
196,76	238,26	41,50	0,077	0,069
238,26	283,27	45,01	0,078	0,055
283,27	347,26	63,99	0,059	0,045
347,26	381,02	33,76	0,097	0,079
381,02	412,06	31,04	0,073	0,061
412,06	445,03	32,97	0,155	0,074
445,03	487,03	42,00	0,093	0,055
487,03	522,29	35,26	0,033	0,017
522,29	543,50	21,21	0,047	0,032

Средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,084 карат, без крошек — 0,060 карат. Расход алмазов с крошками на 1 пог. м в скв. №№ 10 и 11 весьма мало отличается от расхода, полученного на скв. № 4, а расход без крошек, являющийся наиболее характерным для алмазного бурения, в скв. № 10 на 31%, а в скв. № 11 на 12% меньше, нежели соответствующий расход на скважине № 4.

## Скважины №№ 12 и 13.

Этими скважинами, расположенными к юго-востоку от первой разведочной линии на расстоянии: скв. № 12 — 1,5 км, а скв. № 13 — 8,8 км, при пересечении железорудного массива были встречены: скважиной № 12 — II плотная зона железорудных кварцитов, в верхах несколько разрушенная, и скважиной № 13, наиболее удаленной и наиболее мелкой в районе, — главным образом, выветрелые верхи. (См. табл. XXXVII и XXXVIII на сл. стр.).

В скважине № 12 пройдено всего в железорудных кварцитах 300,26 м с средним расходом алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,111 карат и без крошек — 0,071 карат.

Скважина № 13 бурилась станком „Вирт“.

Всего пройдено по I зоне железорудных кварцитов 77,47 м при среднем расходе алмазов на 1 пог. м: с крошками — 0,344 карата и без крошек — 0,242 кар.

Таблица XXXVII.

Скважина № 12.

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре 36 мм.	
От	До	Всего в метрах.	С крошками.	Без крошек.
172,09	184,91	12,82	0,115	0,054
184,91	206,96	22,05	0,186	0,127
206,96	237,14	30,18	0,245	0,173
237,14	278,82	41,68	0,147	0,078
278,82	285,93	7,11	0,192	0,173
285,93	314,99	29,06	0,112	0,077
314,99	386,08	71,09	0,059	0,037
386,08	443,49	57,41	0,048	0,033
443,49	472,35	28,86	0,093	0,054

Таблица XXXVIII.

Скважина № 13.

Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 погон. метр при диаметре 36 мм.	
От	До	Всего в метрах.	С крошками.	Без крошек.
160,92	170,45	9,53	0,823	0,574
170,45	203,57	33,12	0,293	0,226
203,57	238,39	34,82	0,263	0,166

#### Б. Расход алмазов в мелких скважинах в Тимском и Старо-Оскольском районах.

В этих районах, расположенных к юго-востоку от Щигровского района на расстоянии около 125 км, было пробурено 6 неглубоких скважин №№ 14—19, при чем четыре из них были встречены железорудные кварциты, в большей или меньшей степени выветрелые. (См. табл. XXXIX на сл. стр.).

В указанных мелких скважинах в верхней части железорудных кварцитов всего пройдено 93,47 метра с средним расходом алмазов на 1 пог. метр: с крошками — 0,365 карата, а без крошек — 0,235 кар.

Здесь отмечается повышенное количество крошек, образовавшихся при бурении, превышающее обычные нормы. Это вызвано тем, что для бурения были даны не преимуществу мелкие алмазы, весом меньше  $\frac{3}{4}$  кар. в штуке, и в отношении к этому весу алмазов, вес полученных крошек составлял не  $\frac{1}{3}$ , как полагается, а около  $\frac{1}{2}$ , что при данных условиях вполне допустимо.

Средние данные расхода алмазов на 1 м железорудных кварцитов при диаметре скважин в 36 мм сведены в следующей таблице XL:

Таблица XXXIX.

Скважины №№ 15, 16, 17 и 18.

№ № скважин.	Пройдено			Израсходовано алмазов в каратах на 1 пог. метр при диаметре в 36 мм.		Примечание.
	От:	До:	Всего в метр.	С крошками.	Без крошек.	
15 . . .	120,9 142,59 156,90 172,99	142,59 156,90 172,99 178,09	21,69 14,31 16,09 5,10	0,371 0,485 0,257 0,510	0,233 0,389 0,181 0,307	Железорудные кварциты начались на глуб. 116,34. Интервал 116,34—120,9 пройден воломитом.
В с е г о . . . . .			57,19	Ср. 0,379	Ср. 0,281	
16 . . .	126,53 131,73	131,73 151,12	5,20 19,39	0,197 0,105	0,139 0,072	
В с е г о . . . . .			24,59	Ср. 0,124	Ср. 0,085	
17 . . .	169,87	175,77	5,90	0,918	0,443	Железорудные кварциты начались на глуб. 167,7. Интервал 167,7—169,87 пройден воломитом.
В с е г о . . . . .			5,90	Ср. 0,918	Ср. 0,443	
18 . . .	195,99	201,78	5,79	0,687	0,373	Железорудные кварциты начались на глуб. 200,04. С глуб. 195,99 до 200,04 были встречены твердые известков. песчаники и кварцеван галька.
В с е г о . . . . .			5,79	Ср. 0,687	0,373	

Таблица XL.

№№ скважин.	Интервал выветрелых железоруд. кварцитов. I зона.			Интервал плотных железорудных кварцитов. II зона.			Интервал по всей рудной площади I+II зоны.		
	Пройдено метров.	Средний расх. алм. в каратах на 1 м.		Пройдено метров.	Средний расх. алм. в каратах на 1 м.		Пройдено всего метров.	Средний расх. алм. в каратах на 1 м.	
		С крошками.	Без крошек.		С крошками.	Без крошек.		С крошками.	Без крошек.
1 . . .	—	—	—	244,80	0,252	0,176	244,80	0,252	0,176
2 . . .	—	—	—	139,44	0,183	0,122	139,44	0,183	0,122
3 . . .	4,76	0,378	0,235	—	—	—	4,76	0,378	0,235
4 . . .	17,55	0,800	0,645	261,23	0,078	0,068	278,78	0,123	0,104
6 . . .	30,20	0,120	0,295	72,81	0,056	0,043	103,01	0,172	0,134
8 . . .	31,59	0,612	0,488	274,53	0,071	0,050	306,12	0,120	0,098
9 . . .	77,75	0,406	0,335	345,37	0,094	0,063	423,12	0,151	0,113
10 . . .	—	—	—	147,43	0,087	0,047	147,43	0,087	0,047
11 . . .	—	—	—	381,88	0,084	0,060	381,88	0,084	0,060
12 . . .	—	—	—	300,26	0,111	0,071	300,26	0,111	0,071
13 . . .	77,47	0,344	0,242	—	—	—	77,47	0,344	0,242
15 . . .	93,47	0,365	0,235	—	—	—	93,47	0,365	0,235
16 . . .									
17 . . .									
18 . . .									
Итого по 15 скв.	332,79	0,421	0,311	2.167,75	0,114	0,080	2.500,54	0,154	0,111

Из приведенных таблиц видно:

1. Во всех скважинах расход алмазов, считая по интервалам сверху вниз, имеет тенденцию к понижению, оставаясь во многих случаях значительно ниже нормы, установленной по скв. № 4, при чем общий средний расход алмазов на 1 м (без крошек) при проходке 2500,54 м в железорудных кварцитах только на 7% превосходит расход, принятый за норму.

2. Средний расход по скв. №№ 8 и 9, бурившихся станком „Вирт“ тип 15, не выходит за пределы среднего суммарного расхода по 10 глубоким скважинам, бурившихся станками „Крелиус“ тип АВ, и это дает основание считать регулирующий аппарат во вращательной части станка „Вирт“ тип 15 не менее чувствительным, нежели в станках „Крелиус“ тип АВ, а самый станок „Вирт“ тип 15, в конструктивном отношении вполне приспособленным и для алмазного бурения.

3. Работая алмазами в  $\frac{3}{4}$  карата и относя к крошкам камни весом в  $\frac{1}{4}$  карата и меньше, при общем среднем расходе на 1 м в 0,154 карата считается допустимым получение 0,052 кар. крошек на 1 м, тогда как на работах получалось всего 0,043 кар. крошек, что свидетельствует о рациональном использовании алмазов при вставке в коронки.

## II. Кристаллический известняк.

Кристаллический известняк при бурении алмазной коронкой был встречен в скважинах №№ 5 и 7. При рассмотрении выше вопроса о скорости проходки в известняках скв. № 5, упоминалось об осложнениях, имевших место при бурении этой скважины. Поэтому ниже приводятся по скв. № 5 данные расхода алмазов только по интервалу 307,08—432,09 м., пробуренного без расширения.

Таблица ХLI.

Скважины №№ 5 и 7.

№ скважип.	П р о й д е н о.			Израсходовано алмаз. в каратах на 1 пог. м при диаметре 36 мм.	
	От	До	Всего метров.	С крошками.	Без крошек.
5 . . . . .	307,08	349,11	42,03	0,043	0,034
	349,11	412,72	63,61	0,109	0,088
	412,72	432,09	19,37	0,088 <sup>1)</sup>	0,088
7 . . . . .	263,10	271,00	7,90	0,158 <sup>1)</sup>	0,158

Средний расход алмазов при проходке известняков на 1 пог. метр с крошками — 0,088 кар. и без крошек — 0,080 кар.

Встреченные в некоторых скважинах при бурении алмазами небольшие прослойки других пород: песчаники, кварцевый конгломерат, охристые глины со включениями рудоносного кварцита, кварц со включением пирита и др. могут быть по своей твердости и физическим свойствам, имеющим значение при процессе бурения, отнесены к той или другой из 4 главных пород, пересеченных скважинами, и для них отдельно подсчет расхода алмазов здесь не приводится.

<sup>1)</sup> Т.-е. крошек не образовалось.



### III. Плотные глинистые сланцы.

Глинистые сланцы служат висячим боком — кровлей железорудного массива и встречены скважинами №№ 2, 7 и 19. Расход алмазов при проходке этих сланцев был весьма колеблющийся — от 0,006 кар. на 1 м до 0,190 кар., так как здесь часто попадались включения пирита и кварца, при встрече которых расход алмазов быстро повышался.

Таблица XLII.

Скважины №№ 2, 7 и 19.

№№ скважин.	Пройдено			Израсходовано алмазов в каратах на 1 пог. м при диаметре 36 мм		Примечание.
	От:	До:	Всего метров.	С крошками.	Без крошек.	
2 . . . . .	198,28	198,48 <sup>1)</sup>	0,20	0,100	0,067	<sup>1)</sup> Интервалы 198,48 — 200,72 и 255,89—257,53 бурились воломитом.
	200,72	255,89 <sup>1)</sup>	55,17	0,048	0,047	
	257,53	274,38	16,85	0,177	0,166	
	274,38	313,37	38,99	0,219	0,181	
Всего . . . . .			111,21	0,128	0,112	<sup>2)</sup> Сква. № 7 бурилась станком „Вирт“ до глубины 287,65 м.
7 <sup>2)</sup> . . . . .	191,00	210,76	19,76	0,026	0,026	<sup>3)</sup> Интервал 318,62—319,24 бурился воломитом.
	210,76	263,10	52,34	0,068	0,039	
	271,00	287,65	16,65	0,006 <sup>4)</sup>	0,005	
	287,65	318,62 <sup>3)</sup>	30,97	0,190	0,099	
	319,24	358,27	39,03	0,170	0,149	
Всего . . . . .			158,75	0,105	0,072	<sup>4)</sup> При бурении крошек не образовалось.
19 . . . . .	142,50	144	1,50	0,022	0,022 <sup>4)</sup>	

Всего в плотных глинистых сланцах пройдено 271,46 м. Средний расход алмазов на 1 пог. м с крошками — 0,114 кар. и без крошек — 0,088 карата.

### IV. Слюдистые хлоритовые сланцы и гранито-гнейсы.

Слюдистые хлоритовые сланцы, являющиеся, вместе с подстилающими их гранито-гнейсами, почвой железорудного массива, были встречены в скв. №№ 1, 3, 6, 8, 9, 10, 12 и 14, при чем при подсчетах расхода алмазов на 1 м проходки не делалось различия между сланцами и гранито-гнейсами, так как во всех случаях, где гранито-гнейсы были достигнуты, в них вбуривались весьма незначительно и их нахождение служило всегда основанием к прекращению бурения данной скважины.

**Таблица XLIII.**

Скважины №№ 1, 3, 6, 8, 9, 10, 12 и 14.

№ скважин.	Пройдено.			Израсходовано алмазов в каратах на 1 пог. метр при днам. 36 мм.		Примечание.
	От	До	Всего метр.	С крошками.	Без крошек.	
1	406,50	446,89	40,39	0,056	0,043	1) В интервале скважины на 260,79—276,38 м пробурено воломитом 2,84 м. 2) Интервал: 135,99 — 148,89 м бурился воломитом. 3) При бурении крошек не образовалось.
3	176,00	248,38	72,38	0,036	0,029	
6	260,79	281,92 1)	25,27	0,054 3)	0,054	
	281,92	288,90				
8	458,82	476,18	17,36	0,101	0,057	
9	593,50	607,09	13,59	0,052	0,049	
10	334,00	393,39	59,39	0,075	0,042	
12	472,35	486,01	13,66	0,093	0,054	
14	148,89	150,99 2)	2,10	0,041 3)	0,041	

Всего пробурено в слюдистых хлоритовых сланцах 244,14 м. Средний расход алмазов: с крошками на 1 пог. м — 0,060 кар. и без крошек — 0,042 карата.

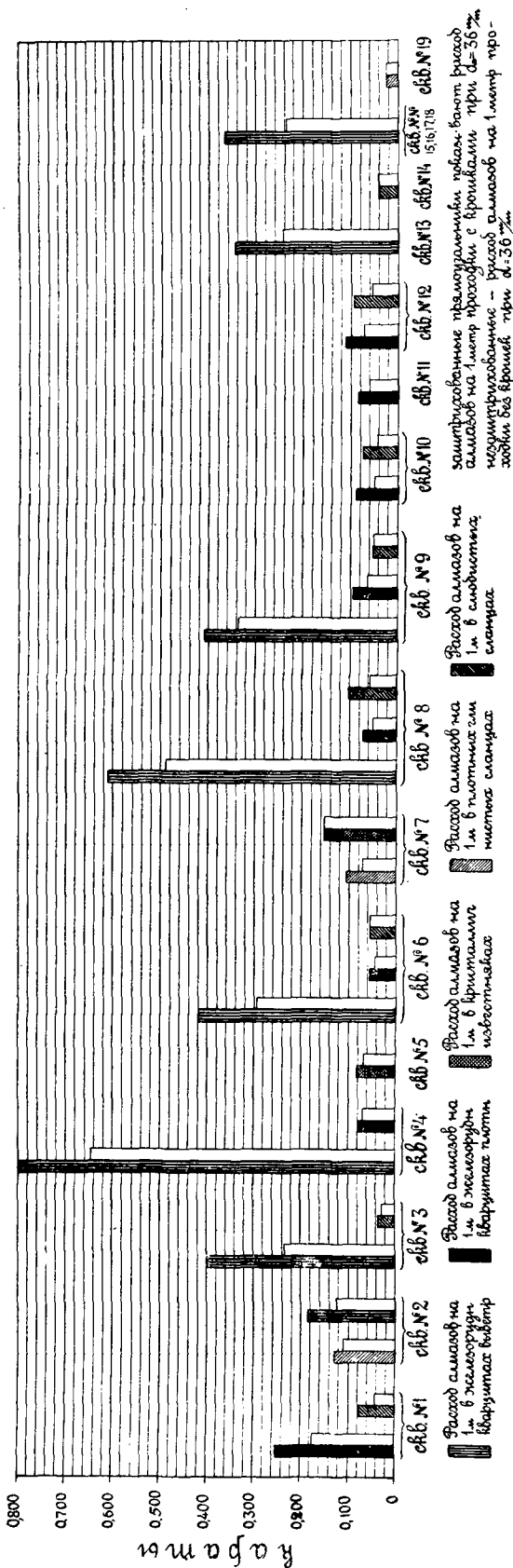
На диаграмме (фиг. 70) показан расход алмазов как с крошками, так и без крошек на 1 пог. м проходки при  $d = 36$  мм по различным породам отдельно по каждой скважине.

**Стоимость расхода алмазов на 1 пог. м в различных породах.**

Исходя из данных среднего расхода алмазов, стоимость израсходованных алмазов, состоявших, по преимуществу, из карбонат весом в  $\frac{3}{4}$  карата в штуке, на 1 пог. м при диаметре в 36 мм, при средней цене 1 карата алмазов в 71 р. 63 к., и при использовании образовавшихся крошек по цене в 9 р. 50 к. за карат, выразится:

**Таблица XLIV.**

П о р о д а.	Пройдено всего в метрах.	Средний расход алмазов.		Средняя стоимость алмазов на 1 п. метр.	
		С крошками.	Без крошек.	Руб.	Коп.
1. Железородные кварциты . . . . .	2500,54	0,154	0,111	10	62
Из них:					
а) железородные кварциты выветрелые	332,79	0,421	0,311	29	11
б) железородные кварциты плотные . .	2167,75	0,114	0,080	7	85
2. Красталлич. известняк . . . . .	132,91	0,088	0,080	6	27
3. Плотные глинистые сланцы . . . . .	271,46	0,114	0,088	7	92
4. Слюдистые хлоритовые сланцы и гранито-гнейсы . . . . .	244,14	0,060	0,042	4	13



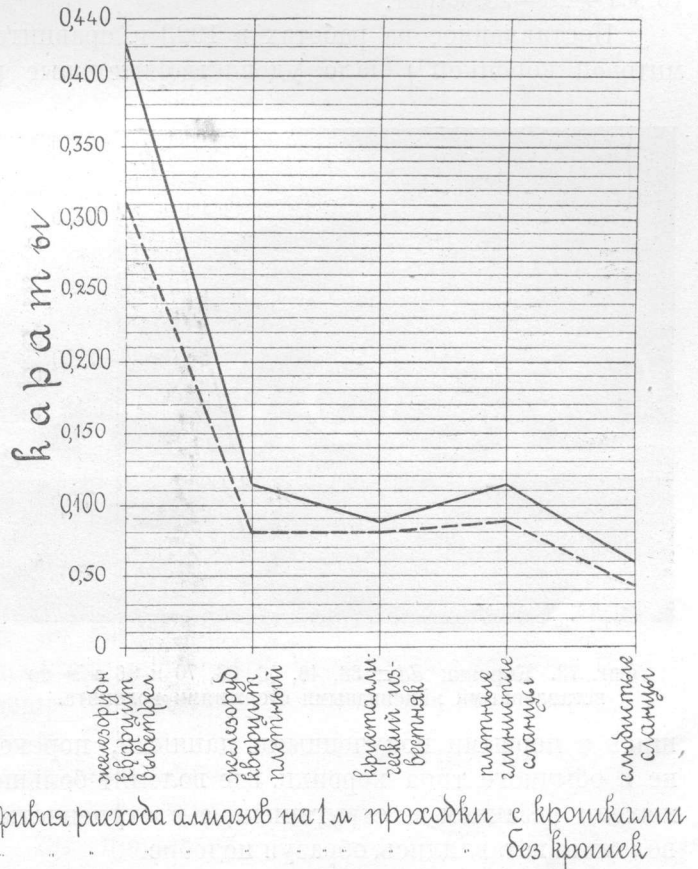
Фиг. 70. Диаграмма расхода алмазов на 1 метр проходки по различным породам в отдельных скважинах при  $d = 36$  мм.

На диаграмме (фиг. 71) показан средний расход алмазов как с крошками, так и без крошек на 1 пог. м проходки при  $d = 36$  мм в различных породах.

### Воломитовое бурение.

Прогрессивный рост цен на технические алмазы, показанный на графике (фиг. 69), наблюдавшийся на мировых рынках, связанный с постоянно увеличивающимся спросом на алмазы во многих отраслях техники, заставил научную и техническую мысль работать в направлении получения искусственных алмазов и его суррогатов. Оставляя в стороне известные опыты Моассана по получению искусственного алмаза, практического значения не имевших, отметим, что во время мировой войны, в Германии, отрезанной от внешних рынков и своих африканских колоний, поставлявших ей алмазы, был разработан ряд составов быстрорежущей стали, в известной мере, заменившей алмазы в области их технического применения. Среди таких составов в германской технике получил распространение „воломит“, являющийся карбидом вольфрама  $W_2C$  с 3,06% углерода и  $WC$  с 6,12% углерода; твердость воломита равна 9,8 по шкале Мооса. Цена этого состава равна 1 швейцарскому франку за карат, т.е. 37,5 коп., и, следовательно, по цене воломит в 200—300 раз дешевле алмазов. При организации алмазных буровых работ, ОККМА с целью выяснить пригодность воломита для буровых работ в качестве материала, заменяющего алмазы, было закуплено в 1923 г небольшое количество воломита на заводе „Lohmann Metall C<sup>o</sup>“, эксплуатировавшим патент изобретателя

„воломита“ инженера Lohmann на изготовление воломита в электрических печах и обработку его для технических целей. Для бурения воломит изготовлялся в двух основных формах — яйцевидной, размерами 4 мм × 6 мм и в форме восьмигранных призм, разной длины и толщины, в зависимости от размеров коронок, по преимуществу 5 мм × 16 мм (фиг. 72). Яйцевидные и призматические воломиты небольшой длины — до 10—12 мм — вставлялись в коронки таким же способом и приемами, как и алмазы (фиг. 73). В нижнем конце коронки делается 8—12 лункообразных, по размеру кусков воломита, углублений, из коих половина ближе к наружной поверхности, а другая половина ближе к внутренней поверхности. Лунки располагаются ближе к внешней и внутренней окружностям кольца коронки на равном расстоянии друг от друга в шахматном порядке; куски воломита, обернутые в медную фольгу, вставляются в лунки и зачеканиваются с теми же предосторожностями, как и при алмазах. Под воломит в лунку подкладывается свинцовая фольга, служащая для плотного зажатия воломита в лунке после зачеканки. Медная фольга подкладывается для возможности расположения воломита с таким расчетом, чтобы куски воломиты, вставленные как по внешнему, так и по внутреннему краю короночного кольца, давали попарно одинаковый диаметр — обычно на 1 мм больше диаметра самого короночного кольца для внешнего края коронки и на 1 мм меньше внутреннего диаметра коронки. Режущие поверхности всех вставленных воломитов должны быть в одной плоскости, перпендикулярной к оси коронки. Для сохранения во время бурения постоянного диаметра



Фиг. 71. Диаграмма среднего расхода алмазов на 1 метр проходки в различных породах при  $d = 36$  м/м.



Фиг. 72. Призматические воломиты размером 5 м/м × 16 м/м.

Под воломит в лунку подкладывается свинцовая фольга, служащая для плотного зажатия воломита в лунке после зачеканки. Медная фольга подкладывается для возможности расположения воломита с таким расчетом, чтобы куски воломиты, вставленные как по внешнему, так и по внутреннему краю короночного кольца, давали попарно одинаковый диаметр — обычно на 1 мм больше диаметра самого короночного кольца для внешнего края коронки и на 1 мм меньше внутреннего диаметра коронки. Режущие поверхности всех вставленных воломитов должны быть в одной плоскости, перпендикулярной к оси коронки. Для сохранения во время бурения постоянного диаметра

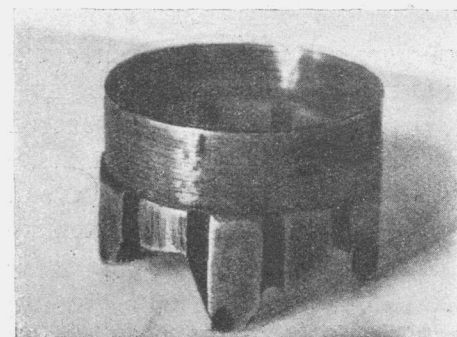
скважины, на внешней стороне коронки, на расстоянии 1 см от нижнего края коронки, вставляются накрест 2—4 „подрезных“ кусочка воломита. Вес яйцевидного воломита — 7,5—8 карат в штуке, а призматического, размерами 5 мм × 16 мм — 26—28 карат.

Поставленное на работах в 1923 г. сравнительное бурение алмазной и воломитовой коронкой<sup>1)</sup> дало удовлетворительные результаты при бурении пород

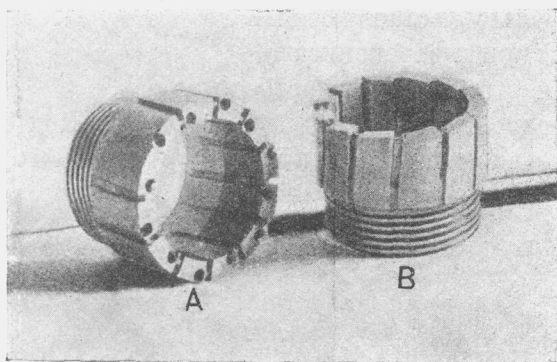


Фиг. 73. Коронки  $dd = 36, 46, 56, 66, 76$  и  $86$  мм со вставленными яйцевидными стержнями воломита.

средней твердости, как девонские глины и мергель, песчаники, известняки, плотные глинистые и хлоритовые сланцы. В железорудных кварцитах воломитовое бурение предпринималось несколько раз, но всегда получались результаты отрицательные — воломит быстро зашлифовывался и проходки не было. Инженеры Г. Рихтер и Р. Кольб, являвшиеся техническими руководителями завода „Lohmann Metall S<sup>o</sup>“, интересовавшиеся результатами работ ОККМА с воломитом, ознакомившись с первыми полученными данными, порекомендовали вставлять воломиты не в обычного типа коронки, где воломит больше производил работу истиранием, нежели резанием и струганием, а в ступенчатые коронки, в которые стержни воломита вставлялись, образуя подобие резцов фрезера (фиг. 74).



Фиг. 74. Ступенчатая коронка со вставленными стержнями.

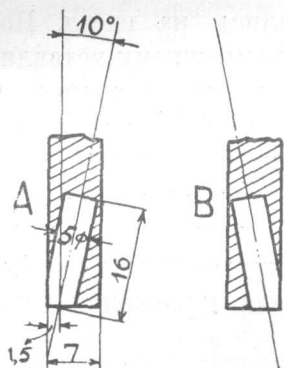


Фиг. 75. Коронки со вставленными наклонно стержнями воломита: „А“ — коронка с просверленными лунками для наклонной вставки воломитовых стержней, „В“ — коронка со вставленными наклонно стержнями воломита.

Опыты, произведенные со ступенчатыми коронками в Берлине на заводе „Lohmann Metall S<sup>o</sup>“ в марте 1924 г. в присутствии А. Я. Гиммельфарба, пока-

<sup>1)</sup> „Сравнительное бурение алмазом и воломитом“ А. Я. Гиммельфарб. „Горный журнал“. 1924 г., № 1.

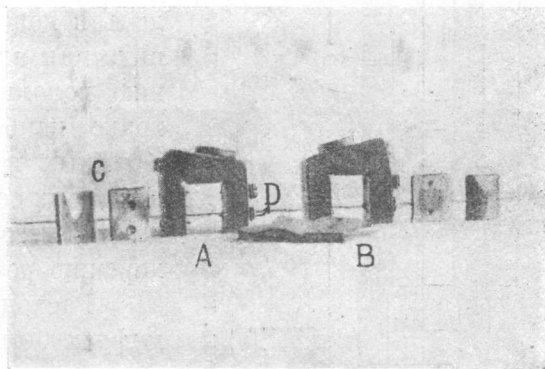
зали, что ступенчатые коронки для бурения в твердых породах, и в особенности неоднородных твердых породах, совершенно непригодны, так как воломитовые стержни в таких коронках не могли быть прочно закреплены и быстро выскакивали, что вызывало быструю поломку ступенек коронки. Поэтому заводом был выработан другой тип коронок, в которые воломитовые стержни вставлялись в коронку как по внутренней,



Фиг. 76. Разрез через лунки коронки для наклонной вставки стержней воломита по наружной „А“ и внутренней „В“ периферии.

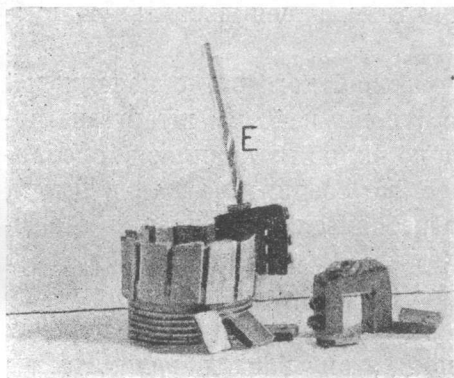
так и внешней периферии под углом в  $10^\circ$  к оси коронки и в  $5^\circ$  к образующей цилиндра коронки (фиг. 75 и 76).

Для высверливания лунок в коронке направляющие



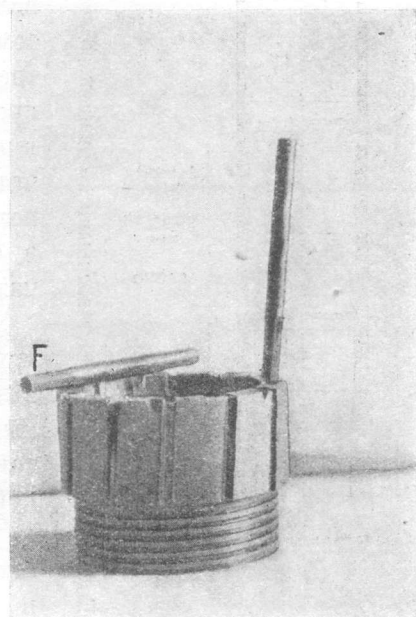
Фиг. 77. Направляющие рамки „А“ для сверления наклонных лунок в коронках.

рамки (фиг. 77): А — для лунок по наружной окружности, В — для лунок по внутренней окружности, закрепляемые на стенках коронки распорными подушками С и болтами D. По установке направляющей рамки в нее вставляется сверло E (фиг. 78), которым, помощью ручного дрели, высверливаются лунки нужных размеров. Затем, лунке стальным шаблоном F (фиг. 79) придается восьмигранная форма воломитового резца и последний вставляется в заготовленную для него



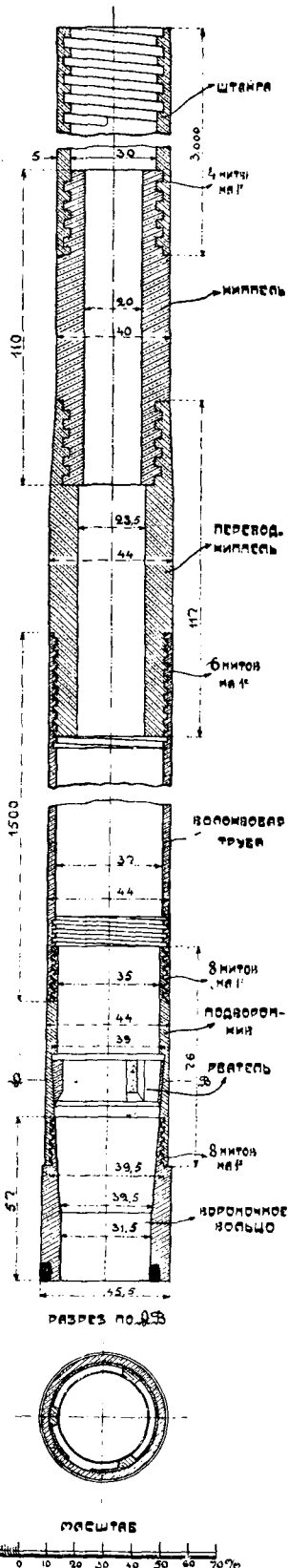
Фиг. 78. Высверливание в коронке наклонных лунок для вставки воломита „Е“ — сверло.

лунку легкими ударами молотка. Воломитовые резцы, входя в заготовленные для них гнезда, краями выступают за пределы внутренней и внешней цилиндрической поверхности коронки. По-



Фиг. 79. Шаблонырование высверленных лунок „F“ — восьмигранный шаблон.

мощью корборундовых шлифовальных шайб эти выступающие концы обтачиваются, так что поверхность коронки делается совершенно гладкой.



Фиг. 80. Корончатое кольцо со вставленными стержнями воломита, подкоронник, рватель, колонковая труба, рватель, колонковая труба, ниписли и штанга.

Такие коронки, теоретически, казалось бы, вполне подходившие для бурения твердых пород, в практике ОККМА также не дали положительных результатов, так как длинные воломитовые стержни, не будучи тщательно зачеканенными, как только верхняя чеканка срабатывалась, вываливались из гнезд. Поэтому, в дальнейшем, воломиты попрежнему вставлялись в коронки обычного типа и зачеканивались в них, как алмазы. Поставленные опыты по применению воломитовых коронок обычного типа при проходке наиболее тяжелых участков скважин — выветрелых верхов железорудных кварцитов, бурение в которых сопровождалось выкрашиваниями и поломками алмазов и всегда их повышенным расходом, дали хорошие результаты.

Расход воломита в этих породах в абсолютных цифрах был очень велик, но в отношении к стоимости расхода алмазов — оказался значительно ниже стоимости последних на 1 м проходки, и на участках скважин с выветрелыми кварцитами применение воломита оказалось более выгодным, нежели алмазов. Всего на работах воломитом было пробурено 382,93 м, что составляет 6% от всего пробуренного количества метров, и на эти работы израсходовано 1.111,77 карат воломита на сумму 417 руб., при чем, главным образом, воломит употреблялся при бурении пород более твердых, нежели мягкие, и более мягких, чем породы средней твердости — в мергелях и девонских глинах, вместо обычно употреблявшихся для этой цели зубчатых стальных коронок. В этих случаях бурение воломитом не носило характера опытов, а вошло в обиход буровой практики, заменив стальную зубчатую коронку.

Соединение воломитовой коронки с колонковой трубой и последней с буровыми 40 мм штангами показано на фиг. 80 и ясно видно из надписей, сделанных на чертеже. Такое же соединение как в целом, так и в деталях, употребляется при бурении алмазной коронкой.

Ниже приводятся результативные данные по скорости бурения воломитом в различных породах и наблюдавшийся при этом расход воломита на 1 пог. м проходки, отнесенный к стандартному диаметру в 36 мм. При подсчете скорости бурения принято во внимание только время, затраченное на чистое бурение, так как, благодаря частой смене на одном и том же интервале воломитового бурения другими способами бурения, трудно правильно разделить,

какая часть из остальных элементов расхода времени относилась к воломитовой коронке, какая к зубчатке и т. д., тогда как время чистого бурения воломитовой коронкой фиксировано совершенно точно.

В виду новизны вопроса и интереса, который могут представить данные о бурении воломитом, здесь приводятся все результативные цифры без пропусков по всем интервалам.

**А. Бурение в осадочных породах.**

**Таблица XLV.**

I. Мергеля и плотные глины (девон).

№№ скважин.	Время чистого бурения.		В интервале скважины в метрах.		Проход м. тров воломит.	Скорость про- ходки воломи- том в 1 час.	Д коронки в мм	Общий расход воломита в каратах.		Расход воломи- та на 1 метр прох. при d = 36 мм	
	Час.	Мин.	От	До				С крош.	Без крош.	С крош.	Без крош.
2 . . . . .	43	—	100,97	144,53	17,10	0,398	66	0,87	0,87	0,021	0,021
	64	40	144,53	170,16	25,63	0,396	56	35,40	35,40	0,691	0,691
6 . . . . .	107	40	—	—	42,73	0,397	—	36,27	36,27	0,391	0,391
	24	40	79,17	96,00	8,78	0,356	76	19,73	14,33	0,716	0,519
	15	30	71,81	96,00	5,97 <sup>1)</sup>	0,385	66	12,40	7,10	0,858	0,491
	59	05	96,00	145,39	31,34	0,531	66	59,50	36,52	0,776	0,481
	7	—	145,39	157,78	1,40	0,200	56	16,71	16,71	5,968	5,968
11 . . . . .	106	15	—	—	47,49	0,447	—	108,34	74,66	0,898	0,618
	35	05	88,84	124,80	13,85	0,381	66	7,35	4,65	0,227	0,144
	88	10	89,00	123,84	33,69 <sup>1)</sup>	0,383	66	15,52	11,87	0,190	0,146
	85	40	125,04	161,62	36,50	0,428	56	21,08	15,16	0,289	0,208
12 . . . . .	208	25	—	—	83,54	0,400	—	43,95	31,68	0,235	0,169
	32	20	104,10	104,14	0,04	0,361	86	22,09	11,41	0,782	0,403
			104,14	131,57	11,62	66					
	35	20	131,57	158,93	19,85	0,563	66	7,21	4,81	0,153	0,102
	27	20	158,93	172,09	12,40	0,453	56	5,33	3,79	0,215	0,153
13 . . . . .	95	—	—	—	43,91	0,462	—	34,63	20,01	0,346	0,200
	22	30	127,54	143,15	13,08	0,581	66	24,01	24,01	0,758	0,758
	49	35	143,15	160,92	17,77	0,358	56	24,42	16,66	0,687	0,469
14 . . . . .	72	05	—	—	30,85	0,428	—	48,43	40,67	0,721	0,605
	18	45	114,85	135,99	17,33	0,939	56	33,75	28,31	0,974	0,817
19 . . . . .	7	—	136,60	142,50	5,90	0,843	46	10,42	3,67	1,176	0,415
Суммарные и средн. данные .	615	40	—	—	271,75	0,441	—	315,79	235,27	0,517	0,385

<sup>1)</sup> Повторное бурение.



Таблица XLVI.

## II. Песчаники и известняки.

№№ скважин.	Время чистого бурения.		В интервале скважин в метрах.		Пройдено метров воломит.	Скорость проходки воломитом в 1 час.	Д коронок в мм	Общий расход воломита в каратах.		Расход воломита на 1 метр прох. в карат. при $d = 36$ мм	
	Час.	Мин.	От	До				С крош.	Без крош.	С крош.	Без крош.
2 . . . . .	—	30	90,45	91,21	0,21	0,42	76	0,38	0,38	0,576	0,576
5 . . . . .	5	05	194,60	197,73	3,13 <sup>1)</sup>	0,616	46	18,40	18,40	3,923	3,923
6 . . . . .	28	45	70,88	79,17	8,27	0,269	76	49,97	33,57	1,894	1,281
	2	55	83,35	83,60	0,25		76	0,70	0,70		
	6	30	111,00	114,50	3,50	0,667	66	7,20	7,00	0,862	0,838
	2	20	128,60	131,00	2,40		66	5,10	4,95		
	40	30	—	—	14,42	0,356	—	62,97	46,22	1,535	1,127
11 . . . . .	11	55	78,15	82,34	3,74	0,314	86	34,02	28,97	2,520	2,520
12 . . . . .	5	30	96,04	96,56	0,52	0,095	86	1,08	0,56	0,579	0,298
Суммарные и средн. данные .	63	30	—	—	22,02	0,347	—	116,85	94,53	1,802	1,531

Таблица XLVII.

## III. Охристые глины.

2 . . . . .	8	15	170,16	174,38	3,48	0,422	56	24,00	24,00	3,448	3,448
5 . . . . .	1	55	198,17	202,61	0,65 <sup>2)</sup>	0,338	36	0,55	0,55	0,846	0,846
	6	5	198,83	199,87	0,74 <sup>3)</sup>	0,115	46	9,00	9,00	8,108	8,108
	8	20	—	—	1,39	0,167	—	9,55	9,55	5,426	5,426
17 . . . . .	4	40	166,61	169,65	3,04	0,652	56	28,28	35,80	5,888	5,888
Суммарные и средн. данные .	21	15	—	—	7,91	0,372	—	69,35	61,83	4,636	4,178

Таблица XLVIII.

## IV. Твердые глинистые сланцы.

2 . . . . .	38	40	181,63	271,67	8,23	0,213	46	17,47	17,47	1,416	1,416
7 . . . . .	5	40	300,35	301,97	0,62	0,109	36	21,70 <sup>4)</sup>	21,70	35,000	35,000
Суммарные и средн. данные .	44	20	—	—	8,85	0,199	—	39,17	39,17	3,022	3,022

1) Разбурка с  $d = 36$  мм на  $d = 46$  мм.

2) Повторное бурение.

3) Разбурка с  $d = 36$  мм на  $d = 46$  мм.

4) Расход, согл. кор. ведом. № 21 авг. 1924 г., объясняется выкрашиванием воломита.

**Таблица XLIX.**

**V. Кристаллические известняки.**

№№ скважин.	Время чистого бурения.		В интервале скважины в метрах.		Пройдено метров воломита.	Скорость проходки воломитом в 1 час.	D коронок в мм	Общий расход воломита в каратах.		Расход воломита на 1 метр проходки в каратах при $d = 36$ мм	
	Час.	Мин.	От	До				С крош.	Без крош.	С крош.	Без крош.
5 . . . . .	30	55	203,21	216,49	4,68 <sup>1)</sup>	0,151	36	8,62	8,62	1,842	1,842
	85	20	203,21	223,41	14,22 <sup>2)</sup>	0,167	46	67,76	65,76	3,177	3,083
	142	20	242,53	306,11	33,00	0,232	36	130,32	91,82	3,950	2,782
	24	35	255,02	260,10	0,54	0,022	46	35,40	25,40	43,704	31,358
	283	10	—	—	52,44	0,185	—	242,10	191,60	4,049	3,203
Суммарные и средн. данные .	283	10	—	—	52,44	0,185	—	242,10	191,60	4,049	3,203

**Таблица L.**

**VI. Слюдистые хлоритовые сланцы.**

6 . . . . .	6	05	260,79	276,38	2,84	0,467	46	26,75	26,75	6,279	6,279
14 . . . . .	52	20	135,99	148,89	12,90	0,247	46	16,03	12,52	0,829	0,647
Суммарные и средн. данные .	58	25	—	—	15,74	0,269	—	42,78	39,27	1,812	1,663

**Таблица LI.**

**VII. Железорудный кварцит выветрелый.**

15 . . . . .	20	40	116,92	120,89	3,97	0,192	56	100,00	100,00	12,595	12,595
16 . . . . .	7	—	200,59	200,59	0,25	0,036	36	6,53	6,53	26,12	26,12
Суммарные и средн. данные .	27	40	—	—	4,22	0,152	—	106,53	106,53	13,007	13,007

**Таблица LII.**

**Общий итог по отделам I—VII.**

По 12 скважинам . . . . .	1114	—	70,88	306,11	382,93	0,336	86-36	932,57	768,20	1,177	0,970
---------------------------	------	---	-------	--------	--------	-------	-------	--------	--------	-------	-------

1) Повторное бурение.

2) Разбурка с  $d = 36$  мм на  $d = 46$  мм

Таблица LIII.

## VIII. Железорудный кварцит плотный.

№№ скважин.	Время чистого бурения.		В интервале скважин в метрах.		Пройдено метров воломита.	Скорость проходки воломита в 1 час.	Д коронки в мм.	Общий расход воломита в каратах.		Расход воломита в каратах на 1 метр проходки при $d = 36$ мм.	
	Час.	Мин.	От:	До:				С крош.	Без крош.	С крош.	Без крош.
15 . . . . .	—	40	152,36	152,37	0,01	—	46	10,00	10,00	—	—
17 . . . . .	1	—	169,87	169,89	0,02	—	56	6,88	6,88	—	—
4 . . . . .	1	20	183,54	183,54	—	—	46	11,86	2,88	—	—
	2	—	253,80	253,80	—	—	46	11,05	6,97	—	—
16 . . . . .	1	05	590,00	590,00	—	—	46	13,89	7,22	—	—
	2	50	126,53	126,58	0,05	—	46	22,25	17,15	—	—

Кроме того, израсходовано в скважине № 10—103,27 карата, из коих 54,48 карата осталось в скважине вместе с коронкой, а остальные израсходованы при ловильных работах с оставшейся коронкой и ее фрезировании.

Итак, средние результаты для скорости бурения, расхода воломита на 1 пог. м при диаметре коронки в 36 мм и стоимости этого расхода при цене воломита = 37,5 коп. за карат и цене крошек = 0, получились следующие:

Таблица LIV.

П о р о д а.	Пробурено всего метр.	Скорость чистого бурения в 1 час. в метр.	Расход воломита в каратах на 1 метр.	Стоимость израсходованного воломита на 1 погон. метр.	
				Руб.	Коп.
Мергель и плотные глины . . . . .	271,75	0,441	0,517	—	19
Песчаники и известняки (девон) . . . .	22,02	0,347	1,892	—	72
Охристые глины . . . . .	7,91	0,372	4,686	1	76
Твердые глинистые сланцы . . . . .	8,85	0,199	3,022	1	13
Кристаллические известняки . . . . .	52,44	0,185	4,049	1	52
Слюдистые хлоритовые сланцы . . . .	15,74	0,269	1,812	—	68
Железорудный кварцит выветрелый . .	4,22	0,152	13,007	4	88

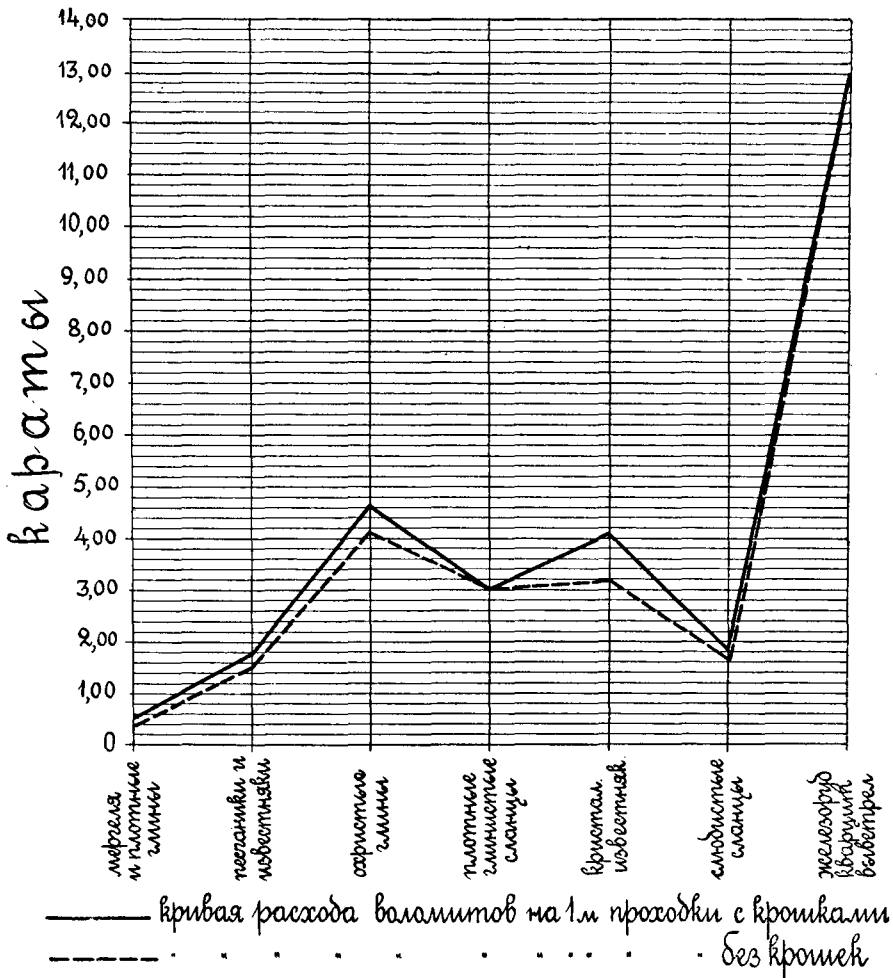
На диаграмме (фиг. 81) показан средний расход воломита с крошками и без крошек на 1 м проходки при  $d = 36$  в различных породах.

Сравнивая средние скорости проходки в аналогичных породах при бурении воломитом и алмазами, а равно стоимость расхода воломита и алмазов при бурении в этих породах одного метра и при диаметре коронки в 36 мм получим:

Таблица LV.

П о р о д а.	Скорость бурения в 1 час в метр.		Стоимость расхода на 1 метр.			
	Алмазн. бурение.	Воломит. бурение.	Алмазов.		Воломита	
			Руб.	К.	Руб.	К.
Твердые глинистые сланцы . . . . .	0,21	0,20	6	66	1	13
Кристаллические известняки . . . . .	0,27	0,19	6	27	1	52
Слюдистые хлоритовые сланцы . . . . .	0,27	0,27	4	13	—	68
Железорудные выветрелые кварциты . . . . .	0,07	0,15	29	11	4	88

Сравнение скорости проходки при алмазном и воломитовом бурении и стоимости расхода алмазов и воломитов на 1 м проходки в различных породах показаны на диаграмме (фиг. 82).



Фиг. 81. Диаграмма среднего расхода воломита с крошками и без крошек на 1 метр проходки при  $d = 36$  мм в различных породах.

Следовательно, на основании проделанного длительного опыта, можно считать, что:

1) скорость бурения воломитом в породах средней твердости либо равна скорости бурения алмазной коронкой, либо незначительно меньше ее;

2) стоимость расхода воломита на 1 м проходки в породах средней твердости в 4—6 раз меньше стоимости соответствующего расхода алмазов;

3) скорость проходки в железорудных выветрелых кварцитах при бурении воломитом вдвое больше, нежели алмазами, что вполне естественно, так как буровые мастера, работая алмазами и боясь их выкрашивания на этом интервале, работали значительно медленнее, чем при бурении воломитовой коронкой;

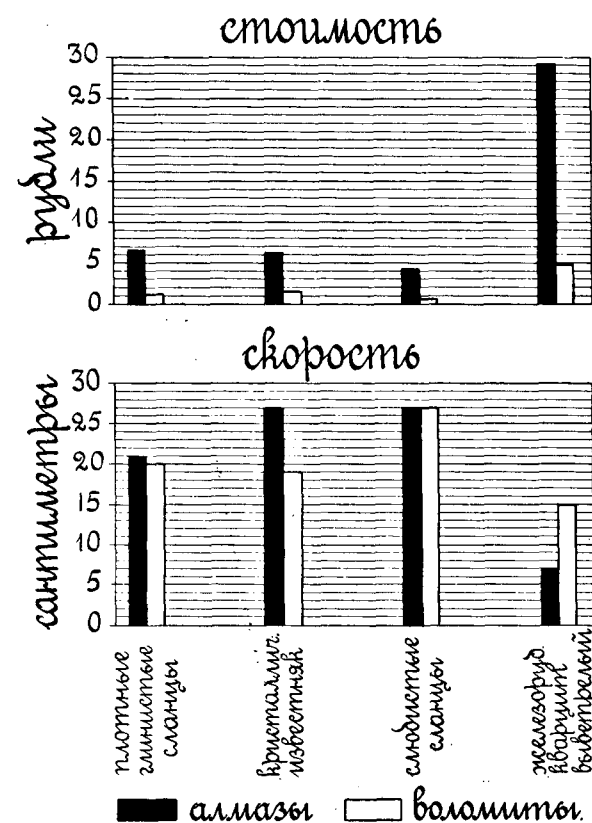
4) стоимость расхода воломита на 1 м проходки в выветрелой части железорудных кварцитов в 6 раз меньше, нежели при бурении алмазами, но при

этом следует оговориться, что бурение воломитом в выветрелых кварцитах происходило на незначительном интервале и, быть может, допускает некоторое корректирование. Во всяком случае остается бесспорным, что при бурении верхов железорудных кварцитов воломит дает вполне удовлетворительные результаты;

5) в плотном железорудном кварците воломит оказался непригодным, коронки зашлифовались, не давая эффекта.

Помимо указанного, преимущество воломита перед алмазами при разведочном бурении в породах, аналогичных тем, в коих производилось бурение воломитом в районе КМА, а такие по твердости породы встречаются при разведке угля, нефти, соли и т. д., — заключается в том, что:

а) при организации разведочных работ, употребляя воломит вместо алмазов, есть возможность уменьшить первоначальный капитал, затрачиваемый обычно на покупку алмазов, в 4—6 раз;



Фиг. 82. Диаграмма сравнения скорости проходки при алмазном воломитовом бурении и стоимости расхода алмазов и воломита на 1 метр проходки в различных породах.

б) при бурении в меняющихся по твердости породах, способствующих быстрому выкрашиванию алмазов и, особенно, при недостаточно опытных буровых мастерах, гораздо выгоднее расходовать дешевые воломиты, нежели дорогие алмазы;

в) воломит, благодаря своей относительной дешевизне, имеет значительно меньшие шансы на пропажи при хранении и вставке в коронки.

Опыты с применением на работах ОККМА воломита отнюдь не могут претендовать на законченность или полноту. Их целью было привлечь внимание буровых инженеров и руководителей разведочных органов СССР на необходимость всемерно расширить производство опытов с различными суррогатами алмазов, во многих случаях бурения успешно могущих вытеснить применение алмаза.

Это тем более необходимо, что для изготовления таких суррогатов, как воломит, в пределах СССР имеется сырье, требующееся для выплавки: хорошего качества графит для электродов электрических печей, вольфрам и т. д., и весьма вероятно, что не представилось бы технических затруднений для организации в СССР собственного производства суррогата алмаза типа воломит, что дало бы возможность ограничить в страну ввоз дорого стоящих алмазов.

### Дробовое бурение.

Описание способов буровых работ, примененных на работах по исследованию КМА, было бы неполным, если не упомянуть о проделанной пробе с дробовым бурением.

Дробовое бурение было применено на скваж. №№ 8 и 9 при работе станками „Вирт“ со следующими результатами:

Таблица LVІ.

№ скважин.	Интервал по глубине скважины в метрах.		Пройдено в метрах.	Диаметры скважины в мм.	Порода.	Затрачено время на:										Скорость проходки в 1 час в метрах.			
						I. Чистое бурение.		II. Спуск и подъем штанг.		III. Обсадку скв. трубами.		IV. Чистку, промывку и разбурку скв.		V. Ремонт и вспомогательные работы.				Всего затрачено времени.	
	От	До				Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Чист. бурения.	Всего затраченного на бурение времени.
8.	153,37	153,49	0,12	66	Выветрелый рудоносный кварцит.	5	90	7	10	—	—	—	35	4	65	18	—	0,02	0,007
9.	164,85	170,38	5,53	56	Выветрелый рудоносный кварцит.	93	35	81	15	—	—	8	80	33	40	210	70	0,06	0,025

Всего при проходке 5,65 м и при диаметре коронки в 56 мм израсходовано 36 кг дроби, что на 1 м дает расход в 6,48 кг, а отнесенный к стандартному диаметру в 36 мм — 3,24 кг. При цене 1 кг дроби в 40 коп., стоимость расхода дроби на 1 м будет равна 1 руб. 30 коп.

При сравнении результатов бурения алмазами, воломитом и дробью в одной и той же породе — выветрелой части железорудного кварцита, получатся следующие цифры:

Таблица LVII.

Материал, коим производилось бурение.	Скорость бурения в 1 час., считая время, затраченное только на чистое бурение.	Стоимость расхода алмаза, воломита или дроби на 1 погон. метр проходки при $d = 36$ мм.
а) Алмазы . . . . .	0,07 метра	29 руб. 11 коп.
б) Воломит . . . . .	0,15 „	4 „ 88 „
в) Дробь . . . . .	0,05 „	1 „ 30 „

Проведенная в малом масштабе проба показала, что при бурении в такой тяжелой для проходки породе, как выветрелая часть железорудного кварцита, дробовое бурение применимо, при чем скорость бурения дробью в 1,4 раза

меньше скорости бурения алмазами и в 3 раза меньше скорости бурения воломитом, а стоимость расхода дроби в 22,4 раза меньше стоимости расхода алмазов и в 3,7 раза меньше стоимости воломита.

Недостаточная производительность дробового бурения в условиях работ КМА объясняется тем, что буровые мастера были неопытны в применении этого способа бурения и работа велась ими под страхом, по их мнению, неминуемых осложнений в процессе бурения. Опасения мастеров, в известной мере, были основательны, так как при смене дробового бурения алмазным, оставшиеся в мягкой породе, с боков стенок скважины, дробины, при промывании скважины водой, могли вывалиться в забой скважины и послужить причиной выкрашивания из коронки алмазов. Поэтому, было бы правильным дробовое бурение применять только в условиях, когда есть возможность не менять в одной и той же скважине дробовое бурение на алмазное.

На основании проделанной пробы можно считать, что применение дробового приспособления при станке „Вирт“, как и аналогичного при станке „Кре-лиус“, практически вполне применимо, и было бы желательно, чтобы при разведках в СССР оно нашло широкое применение, так как при больших преимуществах, даваемых колонковым бурением перед всеми другими способами бурения, основной материал, для этого необходимый — дробь может быть изготовлена внутри страны в любых количествах.

### **Премияльная система при производстве буровых работ.**

Производительность и стоимость буровых работ зависят не только от их правильной организации в отношении снабжения нужными механизмами, материалами и обслуживающим персоналом, но и в весьма большой степени от материальной заинтересованности рабочих и мастеров в успехе работ. В каких тяжелых условиях в отношении обеспечения рабочего персонала заработной платой находилась ОККМА в 1921 и 1922 г., уже упоминалось выше в „Общем обзоре работ“; в 1923 и 1924 г., с введением твердой валюты, заработная плата сделалась более реальной с тенденцией к постепенному повышению, но одновременно, вместе с оживлением промышленной жизни страны, усилился спрос на буровых специалистов со стороны других учреждений, находившихся на хозяйственном расчете и имевших возможность оплачивать специалистов более высокими ставками жалованья, нежели ОККМА. Чтобы, при создавшихся условиях, не лишиться буровых специалистов и наиболее опытных рабочих, надо было расширить пределы их заработка. К концу 1924 года со стороны профессиональных организаций уже не встречалось препятствий к установлению неограниченных сдельных работ и их премированию. Поэтому, с 1 января 1925 г. на работах было введено премирование как за производительность работ, так и за экономию алмазов и воломита.

На основании имевшихся подсчетов по уже выполненным работам, за норму проходки в месяц в железорудных кварцитах и подстилающих их кристаллических породах до глубины в 400 м, при диаметре 36 мм, было принято 36 м при расходе алмазов—карбонат, считая с крошками, максимум в 0,125 карат на метр. Для известняков и твердых глинистых сланцев норма расхода алмазов—карбонат понижалась вдвое; в случае превышения нормы месячной проходки, уменьшение расхода карбонат премировалось по следующей схеме:

Кварциты, хлоритовые сланцы, гранито-гнейсы.		Известняки, твердые глинистые сланцы.	
Расход карбонат на 1 пог. метр бурения в карат.	Премия за 1 м проходки. (В копейках).	Расход карбонат на 1 пог. метр бурения в карат.	Премия за 1 м проходки (В копейках).
до 0,050	40	до 0,025	40
„ 0,075	30	„ 0,038	30
„ 0,100	20	„ 0,050	20
„ 0,125	10	„ 0,068	10

При проходке в месяц свыше 36 м по каждой скважине премия за экономию в расходе карбонат увеличивалась на каждый, свыше нормы пробуренный, метр на 1% от основной премии и распространялось на все, пробуренное в данном месяце, количество метров.

Так, если в скважине за месяц было пройдено 100 м при расходе карбонат на метр 0,065 карат, то премия выдавалась за все 100 м по расчету премии, причитавшейся за сотый м, т.-е.

$$30 + (100 - 36) \frac{30}{100} = 49,2 \text{ к. за м.}$$

При больших диаметрах коронок, нежели 36 мм, норма расхода карбонат соответственно изменялась, увеличиваясь пропорционально площади выбуриваемого кольца.

С увеличением глубины скважин месячная норма проходки в кристаллических породах уменьшалась: в скважинах глубиной от 400 до 500 м — до 32 м, при глубине от 500 до 600 м — до 28 м и, наконец, при глубине от 600 до 700 м — до 24 м в месяц. По мере увеличения глубины скважин, начиная с 400 м, все расценки увеличивались на 10 коп. через каждые 100 м. При употреблении вместо карбонат — алмазов „баллас“, вводился коэффициент, равный 1,5, а при воломите коэффициент равнялся 150.

Для исчисления месячной проходки, время, затраченное на цементации и всякие другие остановки, происшедшие не по вине бурового персонала, высчитывалось и премия исчислялась делением пройденного количества м на число дней буровых работ без остановок и частное умножалось на 24 — нормальное число рабочих дней в месяце.

При бурении в осадочных породах, за норму было принято бурение и обсадка трубами 75 м в месяц и премии исчислялись по следующей схеме:

Пробурено и обсажено в месяц. (В метрах).	Премия за 1 пог. метр. (В копейках).
150 и выше	50
125 „	40
100 „	30
75 „	20



Если скважина часть месяца работала в осадочных породах, а часть — в кристаллических, то подсчет размера премии производился отдельно для осадочных и кристаллических пород.

Так как основной задачей разведочного бурения было получение максимального количества колонок пробурываемых кристаллических пород и, особенно, железорудных кварцитов, то премия выдавалась только в том случае, если на поверхность вынимали в виде колонок не меньше 90% всего выбуренного количества колонок пород. Премирование распространялось на буровых мастеров старших и сменных, получавших премию в полном размере по вышеприведенным нормам, буровых рабочих, мотористов и кочегаров, каждый из которых получал премию в половинном размере. Старшие буровые мастера, в ведении коих находилось по 2—3 скважины, получали премию по каждой скважине отдельно, но при условии, что ни в одной из обслуживаемых ими скважинах расход карбонатов на 1 м не превысит, при пересчете на диаметр в 36 мм, 0,100 карат для кварцитов и 0,067 карата в других кристаллических породах. Это заставляло старших буровых мастеров не форсировать работу одной какой-либо скважины в ущерб другой. Премирование было введено с 1 января 1925 года, т.е. когда работы по глубокому бурению уже подходили к концу и, поэтому, полученный цифровой материал весьма ограничен. Во всяком случае, надо сказать, что если трудный ликвидационный период, когда требовалось во что бы то ни стало удержать на работах квалифицированных рабочих, прошел удовлетворительно, то это следует отнести в большей мере за счет введенной премиальной системы.

Для сравнения влияния премиальной системы на стоимость проходки 1 погонного метра, ниже приводятся данные по всем бурившимся скважинам за октябрь — декабрь 1924 г., когда работали без премий, и за январь — март 1925 г. при введенной премиальной системе.

В подсчет введены: а) заработная плата по каждой скважине, в которую вошло жалование старшим буровым мастерам, сменным буровым мастерам, буровым рабочим, мотористам, механическому цеху и сторожам; б) стоимость расхода на горючие, смазочные и разные материалы, отпущенные в отчетном месяце на каждую скважину; в) стоимость израсходованных алмазов—карбонат, исчисленная по заготовительной, для данного периода работ, цене в 77 р. 80 к. за карат. (См. табл. LVIII на сл. стр.).

Из сопоставления данных, приведенных в таблицах, видно, что стоимость бурения 1 погонного метра варьирует в больших пределах от 15 р. 75 к. до 103 р. 06 к., при чем наименьшая стоимость 1 погонного метра получается при бурении в осадочных породах скважины № 13—17 р. 67 к. и в плотных железорудных кварцитах — от 15 р. 75 к. до 40 р. 78 к. Стоимость бурения резко повышается при проходке верхней разрушенной части железорудного массива: в № 13 с 17 р. 67 к. до 73 р. 64 к. и в № 15 с 50 р. 52 к. до 103 р. 06 к.

Премия выдана по 3, наиболее глубоким, скважинам: №№ 9, 11 и 12, бурившихся в железорудных кварцитах; в скважинах №№ 13 и 15, вошедших во 2 периоде в верхи железорудной толщи, наблюдались сильно повышенный расход алмазов и малая скорость проходки — премия не была выдана. Разница в стоимости бурения 1 погонного метра в 1 и 2 периоде видна из таблицы: (См. табл. на 171 стр.).

Таблица LVIII.

Период I. 1 октября — 31 декабря 1924 года (работа без премий).

Система станка.	№№ скважин.	Глубина скважин в метрах.		Всего пройдено в метрах.	Пройденная порода.	Диаметр скважин в мм.	И з р а с х о д о в а н о:							Общий расход.		Стоим. проходки 1 метра.	
		От:	До:				На зарплату.		На топливо и вспомогател. материалы.		На алмазы.			Руб.	К.	Руб.	К.
							Всего.	На 1 метр.	Всего.	На 1 метр.	Всего.	На 1 метр.	Расх. на 1 метр.				
Вирт . .	8	361,61	476,18	114,57	Рудон. кварцит (97,21 mt.) Слюдистые хлоритовые сланцы 17,36 mt.) . .	46	1.500	52 13 09	413	59 3 61	1.180	22 0,132	10 30	3.093	84	27	—
” . .	9	470,01	559,65	89,64	Рудоносный кварцит . .	46	2.154	35 24 03	382	50 4 27	1.118	77 0,160	12 48	3.655	62	40	78
Крелиус .	10	272,86	393,39	120,53	Рудон. кварцит (61,14 mt.) Слюдистые хлоритовые сланцы (59,39 mt.) . .	46	1.071	33 8 89	144	13 1 19	683	43 0,073	5 67	1.898	89	15	73
” . .	11	283,27	412,06	128,79	Рудоносный кварцит . .	46	1.711	89 13 29	476	41 3 70	1.084	80 0,108	8 42	3.273	10	25	41
” . .	12	237,37	314,99	77,62	Рудоносный кварцит . .	46	1.450	92 18 69	256	08 3 30	1.282	70 0,212	16 53	2.989	70	38	52
Вирт . .	13	—	160,67	160,67	Глины, мел, пески, мергеля, песчаники . . .	203—56	2.307	45 14 36	515	73 3 20	1772	0,001	— 11	2.841	10	17	67
Крелиус .	15	70,55	72,04	142,04	Пески (45,79 mt.) Рудон. кварцит (26,25 mt.)	152—46	2.190	93 30 42	236	44 3 26	1.212	56 0,216	16 84	3.639	93	50	52

Таблица LIX.

Период II. 1 января—31 марта 1925 года (введена премия).

Система станка.	№№ скважин.	Глубина в метрах.		Всего пройдено в метрах.	Пройденная порода.	Диаметр скважин в мм.	Израсходовано на зарплату.		Израсходовано на горючие, смазочные и вспомогательные материалы.		Израсходовано алмазов.			Всего израсходовано.	Стоимость прохода 1 погон. метра без премии.	Выдано премии.	Стоимость прохода, включая премию.	
		От:	До:				Всего.	На 1 метр.	Всего.	На 1 метр.	Всего.	На 1 метр.	Руб. К.					
																		Руб.
							Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.					К.
Вирт	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
”	9	559,65	607,09	47,44	Руд. кварц. (38,83 mt.) Сл. сланцы (13,59 mt.)	46	1.047	65 22 08	176	25 3 72	343	10 0,092	7 23	1.567	—	33 03	212 80	37 52
Крелиус	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
”	11	412,06	522,29	110,23	Рудон. кварцит . .	46	1,694	79 15 37	455	25 4 13	1.097	20 0,127	9 95	3.247	24	29 46	280 38	32 —
”	12	314,99	486,01	171,02	Руд. кварц. 157,36 mt.) Слюдистые и хлорит. сланцы (13,66 mt.)	46	1.753	66 10 25	236	09 1 38	1.293	04 0,097	7 56	3.282	79	19 19	583 12	22 60
Вирт	13	160,67	238,39	77,72	Глины (0,25 mt.)	56—46	2.061	45 26 52	545	47 7 02	3.116	67 0,515	40 10	5.723	59	73 64	—	—
Крелиус	15	142,59	178,09	35,50	Руд. кварц. (77,47 mt.) Рудон. кварцит . .	46	1.854	26 52 24	209	48 5 29	1.594	90 0,576	44 89	3.658	64	103 06	—	—

Таблица LX.

№ скважин.	Глубина скважины в метрах.		Пройдено метров в течение месяца	Норма проходки для получения премии.	Пройденная во-рода.	% потерь коло-вок.	Диаметр коронок в мм.	Общий расход алмазов в кара-тах.	Расход алмазов на 1 метр. при двам. в 36 мм в карат.	Премия за 1 метр проходки. (в копейках).	Полное количество смен в месяце.	Причисляется всего за 100% выходов.		Примечание.
	к началу месяца.	к концу месяца.										Руб.	К.	
9 . . 12 . .	Январь 1925 г.		35,44 71,09	30,00 36,00	Рудон. кварцит. Рудон. кварцит.	2,51 1,25	46 46	3,21 6,32	0,060 0,059	42 27	24 24	14 19	88 19	
	559,65	595,09												
9 . . 11 . . 12 . .	Февраль 1925 г.		12,00 42,00 57,41	До глуб. 600 метр. норма за 11 дн. 12,8 мет. с глуб. 600 метр. — 11 мет. 32,00 До глуб. 400 метр. — 36 метр. с глуб. 400 — 32 метр.	Гранито-гнейс. Рудон. кварцит. Рудон. кварцит.	7,08 0,21 0,28	46 46 46	1,10 4,65 3,50	0,061 0,074 0,040	50 1) 60 33 49 2) 63	11 24 24	6 13 34	71 86 22	1) В числителе премия до 600 мет., в знаменателе — ниже 600 мет. 2) В числителе премия до глубин. 400 мет., в знаменателе — ниже 400 метров.
	595,09	607,09												
11 . . 11 . .	Март 1925 г.		12,97 3) 22,29	8,00 3) 21,08	Рудон. кварцит	4,42	46	2,50	0,050	52 3) 61	24	20	34	3) В числителе данные до глубин. 500 мет. (работа 6 дней), в знаменателе — ниже 500 метров.
	487,03	522,29												
11 . .	Апрель 1925 г.		21,21	16 33	Рудон. кварцит.	7,2	46	1,50	0,050	63	14	13	36	Скважина закончена 16/IV—1925 г.
	522,29	543,50												

Из данных таблицы видно, что премирование дало вполне удовлетворительные результаты для самых глубоких и наиболее ответственных скважин, не только уменьшив в общем себестоимость бурения, что имеет значение для всякого хозяйственного предприятия, не являясь, однако, самоцелью разведки, но, главным образом, потому, что, благодаря премированию, скорость бурения против принятой нормы возросла в этих скважинах на 55,6% и затем, что крайне важно в целях рационализации разведки, возрос % вынутых столбиков пробуренных железорудных кварцитов, являвшихся в данном случае главным объектом разведки: из пройденных в скважинах №№ 9, 11, 12—291,27 погонных метров в железорудных кварцитах колонок вынута на поверхность 97,61% всего пробуренного количества метров, что в разведочном деле не может не считаться известным достижением.

№№ скважин.	I период без премии.		II период премиальный.		Р а з н и ц а.			Выдано премии на 1 метр.		Результативная разница после выдачи премии на 1 метр.	
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	В %%	Руб.	К.	Руб.	К.
9 . .	40	78	33	03	+ 7	75	19	4	49	+ 3	26
11 . .	25	41	29	46	— 4	05	15,9	2	54	— 6	59
12 . .	38	52	19	19	+ 18	33	47,6	3	31	+ 15	02

Отрицательный результат для скважины № 11 получился потому, что в январе эта скважина, в смысле экономии расхода алмазов и скорости бурения, дала неудовлетворительные цифры и, поэтому, в январе не была премирована, и средние результаты, при суммировании за три месяца, оказались пониженными за счет работы в январе.

Для уяснения результатов премирования, ниже приводятся данные по скважинам №№ 9, 11 и 12 по месяцам, из которых можно проследить, как производился расчет премий.

При бурении в осадочных породах зубчаткой и, отчасти, воломитовой коронкой премии были выданы по скв. №№ 14, 16 и 18 по следующему расчету:

Таблица LXI.

№№ скважин.	Глубина скважины.		Пройдено метр. в течение месяца.	Норма проходки для подсчета премии.	Проходимые породы.	Премия за 1 м проходки.	100% количество рабочих дней.	Причисляется премии за 100% выходов.		Примечание.
	К началу месяца.	К концу месяца.						Руб.	Коп.	
14.	М а й	1925 г.	137,38	173,53 <sup>1)</sup>	Нанос, мергель, мел, фосфорит, глина, песчаник.	50 к.	19	68	69	<sup>1)</sup> Скважина начата бурением 6 мая.
	—	137,38								
16.	Июль	1925 г.	131,73	131,04 <sup>2)</sup>	То же.	40 к.	28	52	69	<sup>2)</sup> Премия рассчитана с 30/VI по 31/VII.
	—	131,73								
18.	—	—	82,50	123,75 <sup>3)</sup>	Мергель.	30 к.	16	24	75	<sup>3)</sup> Скважина начата 13 июля.
	—	82,50								

### Зависимость между заработной платой бурового персонала и полученной премией.

В состав буровой партии при работе станком „Крелиус“ в 3 смены по 8 час. каждая входили:

- 1 старший буровой мастер,
- 3 сменных буровых мастера,
- 6 буровых рабочих,
- 3 моториста;

при работе комбинированными станками „Вирт“:

- 1 старший буровой мастер,
- 3 сменных буровых мастера,
- 9 буровых рабочих,
- 3 кочегара.

Старшие буровые мастера, если расстояние между скважинами позволяло, одновременно обслуживали по 2 скважины и в редких случаях по 3 скважины.

По ставкам тарифной сетки для Курской губ. буровой персонал получал жалование в размере:

- старшие буровые мастера . . 76 р. 26 к.—р. — к.
- сменные буровые мастера . . 51 р. 66 к.—56 р. 58 к.—67 р. 65 к.
- буровые рабочие . . . . . 27 р. 06 к.

Мотористы и кочегары — 38 р. 13 к.—43 р. 06 к. Суточный расход по заработной плате буровой партии нормального состава при работе станками „Крелиус“ и „Вирт“ следующий (табл. LXII).

Таблица LXII.

Наименование должности.	Плата за 1 рабочую упряжку.		„К р е л и у с“.			„В и р т“.		
	Руб.	Коп.	Количество упряжек.	Суточный расход.		Количество упряжек.	Суточный расход.	
				Руб.	Коп.		Руб.	Коп.
Старш. буров. мастер . . . . .	4	77	1	4	77	1	4	77
Смен. буров. мастер . . . . .	3	66	3	10	98	3	10	98
Буров. рабочий . . . . .	1	15	6	6	90	9	10	35
Моторист . . . . .	1	69	3	5	07	—	—	—
Кочегар . . . . .	1	69	—	—	—	3	5	07
	—	—	—	27	72	—	31	17

Старшие буровые мастера, кроме жалования, получали еще нагрузку в размере 25% месячного оклада жалования за вставку алмазов по скважине, ими обслуживаемой. Максимальный размер нагрузки — 50% жалования. В рассмотренных случаях премии увеличивали заработок бурового персонала в следующих пределах:

Таблица LXIII.

№ скважин.	Старший буровой мастер.				Сменный буров. мастер.				Моторист, кочегар.				Буровой рабочий.			
	Оклад жалования.	Полученная премия.		%о/о отнош. премии к основ. окл.	Оклад жалован.	Полученная премия.		%о/о отнош. премии к основ. окл.	Оклад жалован.	Полученная премия.		%о/о отнош. премии к окладу.	Оклад жалован.	Полученная премия.		%о/о отнош. премии к окладу.
		Руб.	Коп.			Руб.	Коп.			Руб.	Коп.			Руб.	Коп.	
	Январь.															
9.	76 р. 26 к.	14	88	20	—	14	88	25	—	7	44	18	—	7	44	27
12.	76 „ 26 „	19	19	25	—	19	19	33	—	9	60	24	—	9	60	35
	Февраль.															
9.	76 р. 26 к.	6	71	9	—	6	71	12	—	3	35	8	—	3	36	12
11.	76 „ 26 „	13	86	18	—	13	86	23	—	6	93	17	—	6	93	26
12.	76 „ 26 „	34	22	45	—	34	22	60	—	17	11	42	—	17	11	63
	Март.															
11.	76 р. 26 к.	20	34	27	в среднем	20	34	35	в среднем	10	17	25	в среднем	10	17	37
12.	76 „ 26 „	14	46	19	58 р. 63 к.	14	46	24	40 р. 59 к.	7	23	18	27 р. 06 к.	7	23	27
	Апрель.															
11.	76 р. 26 к.	13	36	18	—	13	36	23	—	6	68	16	—	6	68	25
	Май.															
14.	76 р. 26 к.	68	69	90	—	63	69	117	—	34	35	84	—	34	35	127
	Июнь.															
16.	76 р. 26 к.	52	69	69	—	52	69	90	—	26	35	65	—	26	35	97
18.	76 „ 26 „	24	75	32	—	24	75	42	—	12	38	31	—	12	38	46

Из этой таблицы видно, что относительно наибольшую по размеру премию получили непосредственно производящие бурение буровые рабочие — в среднем 47<sup>0</sup>/<sub>0</sub> от жалования, сменные буровые мастера — 44<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; затем, по порядку, шли старшие буровые мастера — 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и наименьшую — мотористы и кочегары, исполнявшие при процессе бурения вспомогательные операции — 32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Относительная величина премий, доходившая для 1 категории до 127<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, была достаточно ощутительна в качестве приработка для рабочих, непосредственно занятых в производстве бурения.

Вместе с тем, введенная премиальная система, обнимая главные стороны производственного процесса, оказалась весьма выгодной и целесообразной для управления работами по бурению, так как дала возможность: 1) удержать рабочих и буровых мастеров до конца работ, 2) повысить общее качество работы, 3) увеличить скорость бурения, 4) понизить средний расход алмазов на 1 пог. м проходки, 5) понизить, несмотря на увеличение глубины скважин, общую стоимость проходки 1 погонного м, и, наконец, 6) увеличить количество вынимаемых столбиков породы, снизив потерю столбиков железорудного кварцита до 2,39<sup>0</sup>/<sub>0</sub> пробуренных интервалов.

Изложенное наглядно показывает, что рационализация производства алмазного бурения находится в самой тесной зависимости от подходящего выбора схемы оплаты труда заинтересованного рабочего персонала.

## Стоимость буровых работ.

### 1. Общая стоимость.

При подсчете всех произведенных расходов, связанных с производством буровых работ, необходимо отметить два периода: а) организационный, включающий также и начало бурения скв. № 1 ударным способом — до 1/1 1923 г., когда пробурили 161,68 м, и б) период подготовки и бурения алмазными и комбинированными станками, когда было пробурено 19 скважин общей глубиной 6.258,72 м. Это подразделение, правильное по существу, вызывается также особенными формами хозяйственного и финансового положения страны в период 1920, 1921 и отчасти 1922 года. Указанные годы характеризуются крайней неустойчивостью советского рубля и его неуклонным падением до полного обесценения, с одной стороны, а с другой — безденежным получением большей части инвентаря, материалов и гужевого транспорта, выплатой рабочим и служащим в дополнение к заработной плате, имевшей очень малую реальную ценность, — продовольственных пайков, мануфактуры, обуви и т. д. Эти обстоятельства не только затрудняют, но и делают совершенно невозможным точный подсчет всех произведенных расходов первого периода. Во втором периоде, совпадающим с введением твердой и устойчивой денежной единицы — червонца, уничтожением бесплатного отпуска материалов и урегулированием заработной платы рабочих, всякий расход мог быть учтен совершенно точно, и слагаемые для подсчетов получались более или менее одного и того же порядка.

Согласно документальных данных, за все время существования бурового отдела, за исключением периода до 1/XI 1920 г., когда нужные средства для заработной платы нескольких сотрудников получались из кредитов Горного Совета ВСНХ, было израсходовано:

И период.	Совзнаками.	Червонцами.	Валютой.
1920 г. . . . .	943 р.	—	—
1921 г. . . . .	1.108.830.000 р.	—	—
1922 г. . . . .	—	53.204,20 р.	—
II период.			
1/I—1923—1/III—1926 г.	—	556.832,87 р.	229.054,32 р.

Если пересчитать совзнаки на червон. рубли по курсу 60.000 сов. руб. за 1 черв. р. (цирк. НКФ от 12/VI 1924 г.), то расходы за первый период выражаются суммой  $18.460,5 + 53.204,2 = 71.664,7$  рублей.

Чтобы подойти к подсчету стоимости бурения во втором периоде, необходимо определить:

1) стоимость бурового инвентаря, переданного при ликвидации работ различным учреждениям,

2) амортизацию переданного инвентаря,

3) суммы, безвозвратно израсходованные в связи с буровыми работами.

1. При ликвидации работ было передано имущество:

а) Геологическому Комитету на сумму 358.612,54 руб., из коих на 112.244,91 р. был передан различный инвентарь, полученный ОККМА безденежно и, поэтому, не вошедший в дальнейшие подсчеты. Стоимость остального имущества:

Оборудование . . . . .	55.600 р. — к.	} 97.398,50 черв. руб.
Материалы . . . . .	28.072 „ — „	
Строения . . . . .	12.926 „ 50 „	
Заграничное буровое оборудование .	120.250 „ — „	} 148.968,17 зол. руб. (валюта).
Алмазы и воломит . . . . .	28.718 „ 17 „	

б) Щигровскому Уисполкому:

Оборудование . . . . .	4.000 „ — „
Материалы . . . . .	2.035 „ 18 „
Строения . . . . .	15.000 „ — „
<hr/>	
21.035 р. 18 к. черв. руб.	

в) Различным учреждениям:

Алмазы и воломит . . . . . 245 р. 32 к. зол. (валюта).

г) Московской Горной Академии:

Оборудование . . . . . 6.031 „ 54 „ черв.

Итого передано имущества на: 124.465,04 черв. руб. + 149.213,49 зол. руб.

2. При амортизации заграничного оборудования в сумме 131.257 р. 77 к. принято пометровое погашение согласно расчета, указанного выше<sup>1)</sup>, для оборудования „Крелиус“ по 2 р. 15 к. и для оборудования „Вирт“ по 5 р., так как при наличии 8 буровых комплектов, согласно отпускаявшимся кредитам, в постоянной работе, в среднем, находилось только 5—6 станков и, следовательно, принцип пометровой амортизации является наиболее правильным. Согласно количеству пройденных метров станками обоих типов, амортизация бурового инвентаря составляет 18.072 р. 18 коп.<sup>2)</sup>; кроме этого, 11.057 р. 77 к. списано в расход за

<sup>1)</sup> Стр. 125 и 128.

<sup>2)</sup> Станками „Крелиус“ пробур. 4.639,09 м и стан. „Вирт“ — 1619,63 м.



имущество, утерянное и пришедшее в негодность. Таким образом, на стоимость переданного заграничного оборудования в 120.250 руб. амортизация составила 15<sup>0</sup>/. Такой же % был принят и при амортизации остального оборудования.

Для сооружений, переданных при ликвидации, была принята амортизация в размере 50<sup>0</sup>/, остальные сооружения амортизованы полностью.

3. Результативные расходы видны из следующей сводки:

	В червон. руб.	В золотых. руб. (валюта).
А. Израсходовано с 1/1—1923 по 1/III—1926 . . . . .	556.832,87	229.054,32
Б. Стоимость переданного инвентаря . . . . .	124.466,18	149.213,49
В. Израсходовано за вычетом переданного инвентаря . . . . .	432.366,69	79.840,83
Г. Амортизация . . . . .	22.897,93	18.072,19
Д. Действительная стоимость буровых работ $D = (A - B + Г)$ .	455.264,02	97.913,02

За этот период пробурено колонковым бурением (алмазами, воломитом и дробью) 6.258,72 м и действительная стоимость 1 пог. м равна 72,74 чер. руб. + 15,64 зол. руб. (валюта).

Считая, 1) что поправочный коэффициент в период 1923—1925 г. г., по сравнению с довоенным временем, на удорожание материалов, уменьшение длительности рабочего дня с 12 час. до 8, усложнение административного и канцелярского аппаратов, добавочные новые расходы на культурные и профессиональные нужды рабочих и социальное страхование составлял, в среднем, 2,4 (для строительной промышленности поправочный коэффициент принимается равным 3—2, 5; для металлической — 2,5 — 1,6) и 2) что при заграничных заказах покупательная способность золотого рубля равнялась довоенной, получим, что в довоенных рублях буровые работы стоили:

$$(455.264,02 : 2,4) \text{ р.} + 97.913,02 \text{ р.} = 287.606 \text{ руб. } 36 \text{ коп.}$$

Следовательно, действительная стоимость бурения 1 м при максимальной глубине скважин в 607,09 м и общей средней глубине скважины в 322,1 м, в довоен. рублях, равна:

$$287.606,36 : 6.258,72 = \underline{45 \text{ руб. } 95 \text{ коп.}}$$

## II. Расчет стоимости бурения 1 погонного метра.

Приведенные выше цифры расходов подразделяются на следующие группы:

А. Расходы, произведенные в районах работ.

а) Заработная плата:

- 1) администрация,
- 2) конторский персонал,
- 3) буровые партии разведочных скважин,
- 4) буровые партии водяных скважин,
- 5) механический цех,
- 6) прочие рабочие,
- 7) сдельные и сверхурочные работы,
- 8) содержание рудкома,
- 9) социальное страхование.

## б) Оборудование и операционные расходы:

- 10) канцелярские расходы,
- 11) командировки,
- 12) хозяйственные расходы,
- 13) строительные работы,
- 14) транспорт,
- 15) отопление,
- 16) материалы,
- 17) оборудование,
- 18) прочие расходы.

## Б. Расходы по центральному управлению работами.

## а) Заработная плата:

- 19) администрация,
- 20) контора и бухгалтерия,
- 21) социальное страхование.

## б) Операционные расходы:

- 22) канцелярские расходы,
- 23) командировки,
- 24) транспорт,
- 25) прочие расходы.

## В. Заграничные расходы.

## а) Заработная плата:

- 26) буровые мастера-инструктора.

## б) Операционные расходы:

- 27) алмазы и воломиты,
- 28) буровой инвентарь.

В таблице LXIV показаны общие расходы по каждой из 28 статей и подсчитан соответственный расход на 1 пог. м бурения как в червонных рублях, так и довоенных, что дает возможность сравнивать полученные данные с результатами других работ.

Пользуясь приведенными выше данными скорости бурения — алмазного и воломитового — в различных породах станками „Креллиус“ тип АВ и „Вирт“, тип 15, суточного расхода заработной платы буровым партиями, суточного расхода топлива, расхода алмазов и воломита в породах различной твердости и т. д. и комбинируя их с результативными данными последней таблицы, можно с достаточной для практических целей приближенностью определить продолжительность бурения и его стоимость при буровых разведках полезных ископаемых, находящихся в условиях, аналогичных встреченным при исследовании Курской Магнитной Аномалии.

Таблица

№ по порядку.	Наименование расхода.	Расход с 1/1 1923 года по 1/III 1926 года.			Стоимость передан. инвентаря при ликвидац. работ.		Амортизация инвентаря.	
		I	II	III	Местный черв. руб.	Загран. зак. довоен. р.	Местный черв. руб.	Загран. зак. довоен. р.
		Районы черв. руб.	Москва черв. руб.	Загран. зак. довоен. р.				
1	Администрация . . . . .	15.586,94	22.600,—	—	—	—	—	—
2	Канторский персонал . . .	19.972,90	10.472,70	—	—	—	—	—
3	Буровой персонал развед. скважин. . . . .	99.764,12	—	—	—	—	—	—
4	Буровые инструктора. . . .	—	—	20.808,19	—	—	—	—
5	Буровой персон. при бурении водян. скважин . .	3.545,22	—	—	—	—	—	—
6	Механический цех . . . . .	21.279,87	—	—	—	—	—	—
7	Прочие рабочие . . . . .	24.668,48	—	—	—	—	—	—
8	Сдельные и сверхурочные работы . . . . .	6.106,31	—	—	—	—	—	—
9	Содержание рудкома . . . .	6.262,82	—	—	—	—	—	—
10	Социальное страхование . .	21.001,61	3.800,—	—	—	—	—	—
11	Канцелярские расходы . . .	4.563,19	480,80	—	—	—	—	—
12	Командировки . . . . .	5.206,05	4.086,34	—	—	—	—	—
13	Хозяйственные расходы . .	5.067,45	2.791,89	—	—	—	—	—
14	Строительные работы . . .	36.996,99	—	—	27.926,50	—	13.963,25	—
15	Транспорт . . . . .	45.504,94	1.454,40	—	—	—	—	—
16	Топливо . . . . .	16.345,72	—	—	—	—	—	—
17	Материалы обще-техническ.	76.611,35	—	—	30.908,14	—	—	—
18	Алмазы и воломит . . . . .	—	—	77.988,36	—	28.963,49	—	—
19	Оборудование русское . . .	85.736,72	—	—	59.600	—	8.934,08	—
20	Буров. инвентарь загранич.	—	—	131.257,77	—	120.250,—	—	18.072,19
21	Прочие расходы . . . . .	16.926,02	—	—	6.031,54	—	—	—
	Итого . . . . .	511.146,74	45.686,13	229.054,32	124.466,18 <sup>1)</sup>	149.213,49 <sup>2)</sup>	22.897,33	18.072,19

1) За вычетом амортизационных расходов — 115.532,10 черв. руб.

2) " " " " — 131.141,30 " "

## LXIV

Результативный расход.			Расход на 1 пог. метр скважин			Расход на 1 пог. метр скваж. в довоен. руб.			Всего на 1 метр скваж. израсходовано.	
I Районы черв. руб.	II Москва черв. руб.	III Загр. зак. довоен. р.	I Районы черв. руб.	II Москва черв. руб.	III Загр. зак. довоен. р.	I Районы.	II Москва.	III Загран.	В довоен. рублях.	В %/0.
15.586,94	22.600,—	—	2,49	3,61	—	1,04	1,50	—	2,54	5,5
19.972,90	10.472,70	—	3,19	1,67	—	1,33	0,69	—	2,02	4,4
99.764,12	—	—	15,94	—	—	6,64	—	—	6,64	14,5
—	—	20.808,19	—	—	3,32	—	—	3,32	3,32	7,2
3.545,22	—	—	0,57	—	—	0,24	—	—	0,24	0,5
21.279,87	—	—	3,39	—	—	1,41	—	—	1,41	3,1
24.668,48	—	—	3,94	—	—	1,64	—	—	1,64	3,6
6.106,31	—	—	0,98	—	—	0,40	—	—	0,40	0,9
6.262,82	—	—	1,00	—	—	0,42	—	—	0,42	0,9
21.001,61	3.800,—	—	3,35	0,61	—	1,40	0,26	—	1,66	3,6
4.563,19	480,80	—	0,73	—	—	0,31	—	—	0,31	0,7
5.206,05	4.086,34	—	0,83	0,65	—	0,35	0,27	—	0,62	1,3
5.067,49	2.791,89	—	0,81	0,45	—	0,34	0,19	—	0,53	1,2
23.033,74	—	—	3,68	—	—	1,53	—	—	1,53	3,3
45.504,94	1.454,40	—	7,27	0,23	—	3,03	0,10	—	3,13	6,8
16.345,72	—	—	2,61	—	—	1,09	—	—	1,09	2,4
45.703,21	—	—	7,31	—	—	3,05	—	—	3,05	6,6
—	—	49.024,87	—	—	7,67	—	—	7,67	7,67	16,7
35.070,80	—	—	5,61	—	—	2,33	—	—	2,33	5,1
—	—	29.079,96	—	—	4,65	—	—	4,65	4,65	10,1
10.894,48	—	—	1,74	0,08	—	0,72	0,03	—	0,75	1,6
409.577,89	45.686,13	97.913,02	65,44	7,30	15,64	27,27	3,04	15,64	45,95	100,0
			72,74 черв. руб.			45,95 довоен. руб.				

# Стратаметр

(изобретенный проф. В. Д. Рязановым),

**примененный на буровых работах в Щигровском районе.**

*В. Д. Рязанов и Л. А. Русинов.*

30 апреля 1924 г. в Комитете по делам изобретений ВСНХ СССР фиксирован за проф. В. Д. Рязановым приоритет на заявленное им изобретение — стратаметр — приспособление для ориентировки колонок пород, получаемых при вращательном бурении.

Это изобретение явилось в результате более чем годичной работы В. Д. Рязанова во время его педагогической деятельности в Горной Академии.

Читая 2 специальных курса, ведя общее проектирование по разведочному делу, руководя постоянно не менее чем 5—6 дипломными проектами, В. Д. Рязанов все же умел уделять время кропотливой работе конструктора.

Его исследовательскому уму, его упорству в достижении намеченной цели, обязано своим появлением это изобретение.

Несмотря на всю трудность условий, при которых совершалась эта работа, В. Д. Рязанов сумел выполнить ее и летом 1924 г. изобретенный стратаметр применить на буровых работах в Щигровском районе КМА.

Эта поездка оказалась последней в жизни В. Д. Рязанова полевой работой.

Помощниками его в конструировании стратаметра были студенты Московской Горной Академии Н. С. Лаврович и Л. А. Русинов, они же руководили работой со стратаметром в районе, законченной с достаточно удовлетворительным результатом, чему не мало способствовало доброжелательное отношение к этой работе и посильная помощь ОККМА.

В. Д. Рязанов начал готовить материал для настоящей статьи, однако тяжкая болезнь не позволила ему закончить эту работу.

Поместив в статье им написанные главы: 1) „Описание стратаметра“ и 2) „Метод обработки полученного материала“, мне осталось лишь добавить 3 главу: „Обработка колонок из скважин Щигровского района“.

*Л. Русинов.*

## Описание стратаметра.

Описываемый прибор применим при вращательном бурении (всех типов) в породах, дающих сплошные колонки для ориентировки последних, а следовательно, и для ориентировки имеющихся в проходимых породах поверхностей слонстости, трещин отдельностей и т. п.

Кроме случаев разведок многочисленных рудных месторождений в кристаллических породах, требующих алмазного бурения, этот прибор, можно надеяться,

найдет широкое применение также и в случае вращательного колонкового бурения на нефть в крепких осадочных породах: как известно, подобного рода бурение широко применяется во многих районах С.-А. Соединенных Штатов, а также вводится в пределах СССР.

Довольно частое применение вращательного бурения при разведках каменноугольных месторождений также может обеспечить упомянутому прибору применение и в этих случаях.

Как видно из помещенного ниже подробного описания предлагаемого прибора, последний достаточно резко отличается как по идее, так и по конструктивным особенностям, от всех известных в технической литературе, до сего времени, приборов.

Предлагаемый стратаметр отличается от большей части известных в технической литературе приборов отсутствием магнитной стрелки.

Отмеченная особенность делает возможным применение этого прибора и в местах с резко выраженными магнитными аномалиями.

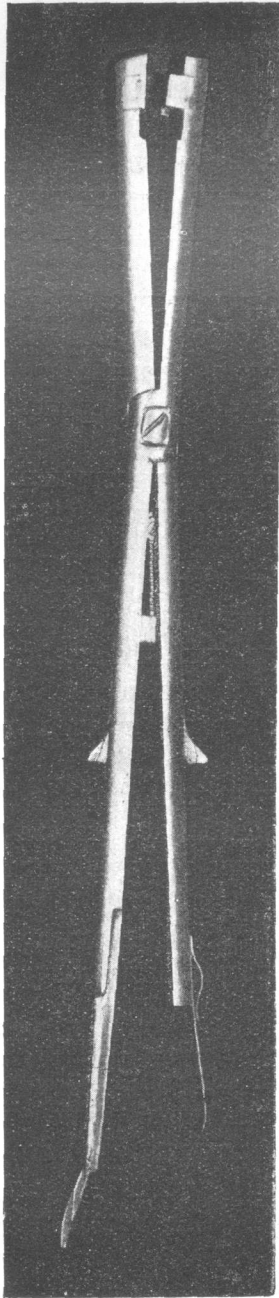
Работа по ориентировке колонки согласно предлагаемого способа состоит:

а) из метки неотрванной части колонки в забое скважины и

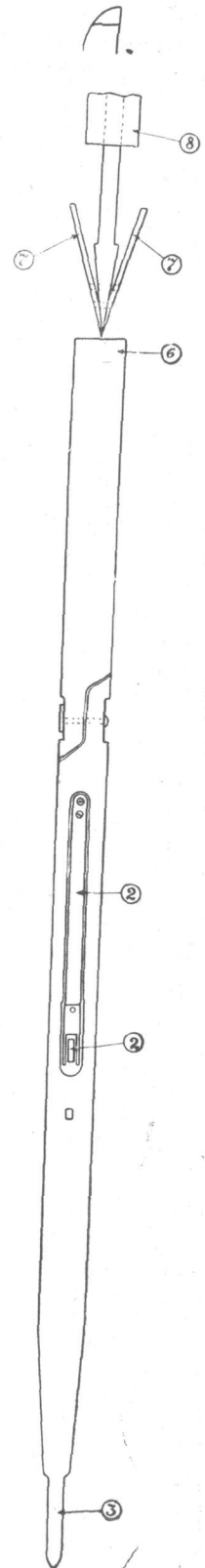
б) в одновременной ориентировке (помеченной колонки) относительно раз навсегда ориентированной вертикальной плоскости на дневной поверхности.

Прибор для метки колонки, после пользования им, извлекается через полые штанги на дневную поверхность, чем устраняется необходимость извлечения на поверхность всего бурового инструмента, который, таким образом, продолжает нормально работать непосредственно вслед за кернением остатка колонки.

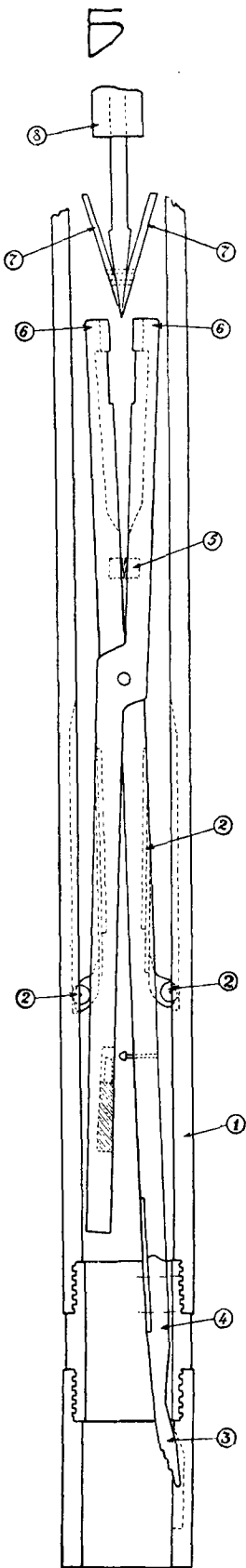
Для достижения ориентировки, прибор вставляется вручную в нижнюю часть колонковой трубы в определенном (и отмеченном врезанными в трубу направляющими) положении, еще на дневной поверхности, до свинчивания всего бурового инструмента.



Фиг. 83. Аппарат для метки в забое скважины колонки породы ( $\frac{1}{3}$  натуральной величины).



Фиг. 84а. Детальный чертеж аппарата для метки колонки — боковой вид.



Фиг. 84б. Этот же аппарат, помещенный в колонковой трубе.

Прибор состоит из двух частей: нижней — клеймящей колонку, и верхней, осуществляющей удар, необходимый для клеймения.

Нижняя часть имеет форму ножниц (фиг. 83). Для ориентировки ножниц в колонковой трубе (фиг. 84, 1) имеются две направляющие пружины с роликами (2), которые двигаются в соответственных пазах на внутренней поверхности колонковой трубы. Кроме того, в колонке также имеется направляющий паз, в котором двигается, как в направляющем, гребень клеймящего резца (3) или двух симметрично расположенных резцов (в зависимости от системы рвателя); резцы вставные (4).

Верхняя часть ножниц, выше шарнира, имеет буферную спиральную пружину (фиг. 84, 5), стремящуюся раздвинуть ноги, верхняя часть последних оканчивается губками (6), принимающими на себя удар второй (верхней) части всего инструмента.

Нижняя часть инструмента описанной конструкции вставляется на дневной поверхности в нижнюю часть колонковой трубы таким образом, чтобы направляющие пружины и ролики (2), а также и гребень резца (3) попали в соответственные направляющие выемки.

Средняя линия упомянутых направляющих выемок в колонковой трубе вынесена на наружную поверхность последней, в виде резко прочерченных линий по производящей.

После вставки прибора в нижнюю часть колонковой трубы (1), последняя свинчивается с верхней ее частью, соединенной, в свою очередь, со штангами и опускается в строго ориентированном положении (при совпадении упомянутых выше меток по производящей наружной поверхности трубы) с плоскостью соответственных направляющих в буровой башне (фиг. 85, 1).

Верхняя часть клеймящего прибора, с помощью которого с поверхности посылается необходимый удар, а также и извлекается клеймящая часть прибора перед возобновлением бурения, состоит из стержня. Нижняя часть стержня, выдающаяся ниже боевой части муфты, заканчивается конусом с четырьмя короткими, достаточно жесткими, пружинами (фиг. 84, 7).

Стержень, в верхнем его конце, подвешивается за кольцо на длинном шнуре, намотанном на соответственную небольшую вертушку — барабан, находящийся в буровой вышке.

После опускания описанного стержня в верхнюю часть полых штанг на дневной поверхности, освобождается ось вертушки и стержень собственной тяжестью падает вниз.

Нижняя часть стержня с ударником, выйдя из нижнего ниппеля (или переходной муфты), соединяющего штанги с верхней частью колонковой трубы, попадает между губками верхней части ножниц, внутрь которой конус с пружинками (фиг. 84, 7) проскакивает, и, непосредственно затем, ударная часть (заплевички 8) бьет по верхней части губок (6); ножницы скользят вниз, при чем резцы проводят черту по колонке породы, т.-е. метят последнюю.

При обратном вытягивании шнура (вращением барабана), пружины нижней части стержня упираются в нижнюю (внутреннюю) поверхность губок, сцепляясь с последними.

Таким образом ножницы поднимаются кверху, при чем, входя в нижний ниппель (соединительную муфту), а затем и в штанги, складываются и в сложенном виде извлекаются на поверхность.

Для спуска бурового инструмента со вложенным в колонковую трубу прибором (для метки колонки) имеется в буровой вышке нижеследующее приспособление.

В вертикальной плоскости, проходящей через ось скважины, отвесно поставлены и закреплены два вертикальных круглых направляющих стержня (фиг. 85, 1).

На упомянутых направляющих надеты ручки — хомуты (2) с зажимными устройствами, в средней части охватывающие буровые штанги (3).

Как это видно из рисунка, ручки — хомуты могут, в случае надобности, сниматься с направляющих (откидные защелки).

Плотный зажим штанг осуществляется через посредство разрезных зажимных вкладышей, с вертикально-рубчатой внутренней поверхностью, нажимаемых рессорными пружинами и соответственной шарнирной защелкой.

Для определения и учета возможной (постоянной), для данной установки, ошибки, определяемой один раз за все время работы на скважине, от некоторой непараллельности и несовершенной вертикальности направляющих, имеется контрольная линейка (4) на подставках (5).

Сущность пользования контрольным прибором заключается в визировании через соответственные визирки контрольного аппарата, при чем направление визирования определяется: 1) отверстием в визирном контрольном аппарате и 2) соответственными отверстиями в хомутах, расположенными в той же вертикальной плоскости.

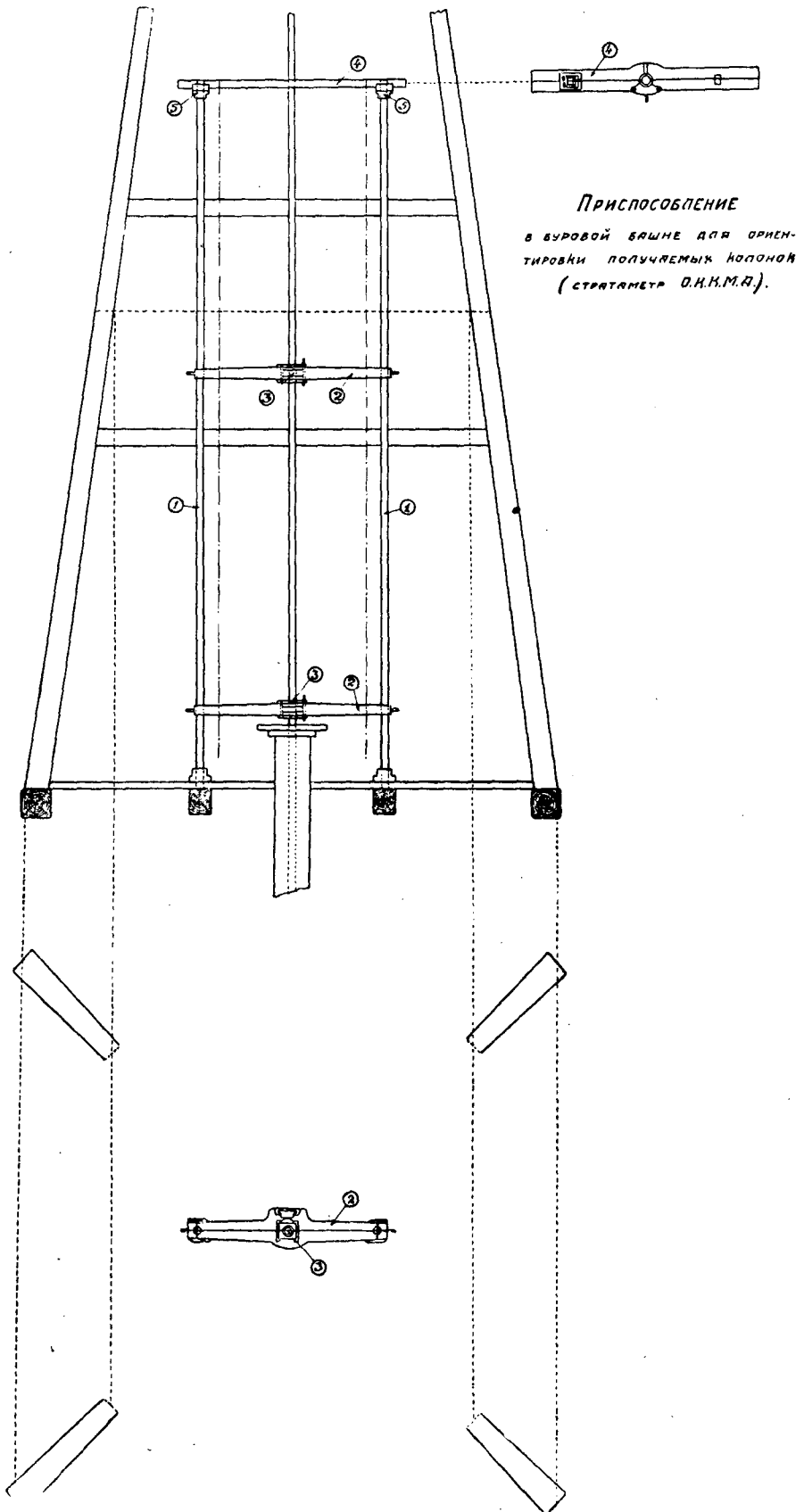
Юстирование линейки и хомутов в нижнем положении производится при установке всей конструкции помощью отвесов.

В случае некоторой непараллельности направляющих, отверстия в хомуте, определяющие направления ориентированной линии, будут сходиться с линии визирования контрольного аппарата во время передвижения хомута вверх по направляющим.

Для совмещения приходится визирки контрольного аппарата передвинуть с помощью микрометра преимущественно в поперечном, относительно оси хомута, направлении.

Размеры передвижения определяются показаниями нониуса, а соответственное угловое перемещение, т.-е. ошибка направляющих хомутов, легко подсчитывается при известном постоянном расстоянии между визирными отверстиями как ручек-хомутов, так и контрольной линейки.





Фиг. 85. Ориентировочная установка стратаметра в буровой вышке.

Сущность изложенных приемов и конструкций заключается в следующем:

1. Постоянная ориентировка в определенной плоскости колонковой трубы, коронки и штанги, т.-е. всего прибора, достигается помощью последовательного зажима штанг при их свинчивании и опускании посредством постоянных жестких хомутов-ручек, скользящих концами по строго вертикальным и параллельным направляющим, при чем опускание и подвешивание колен штанг, а также и всего свинченного комплекта штанг осуществляется обыкновенным способом (пробками, подкладными скобами, хомутами, фарштулом и т. п.). Таким образом, ручки-хомуты служат только направляющими, но не поддерживают полного веса штанг.

Помещенный выше хомутов-ручек несложный контрольный аппарат дает возможность проверить правильность установка последних и учесть раз навсегда, происходящую от неточности этой установки постоянную ошибку.

2. Кернящий аппарат, помещенный в нижней части колонковой трубы и в коронке, извлекается после метки колонки из скважины, вследствие чего бурение может быть возобновлено непосредственно после метки колонки, без вытягивания всего бурового инструмента, т.-е. без существенной задержки скорости проходки в скважине.

Обращаясь к условиям метки колонки, остается отметить следующее:

1. Нижняя часть прибора для метки колонки вставляется в определенном и не изменяемом положении в нижнюю часть колонковой трубы, к которой, затем, постепенно привинчиваются штанги и весь буровой инструмент в строго ориентированном положении. Помощью хомутов-ручек буровой инструмент с прибором опускается в скважину, при чем коронка и колонковая труба, вследствие отсутствия скручивающих усилий, сохраняют свое положение до достижения забоя.

2. Удар для производства метки наносится сверху посредством достаточно тяжелого медного стержня, подвешенного на шнурке, с копьевидным наконечником и пластинчатыми пружинами. Упомянутый стержень, опускаемый через полые штанги, попадает в раскрытую верхнюю часть ножнице-образного клеймящего аппарата.

3. После удара, вследствие которого получается на колонке породы метка, при обратном вытягивании стержня, пружины его сцепляются с губками в верхней части ножниц аппарата и последний вытягивается на шнурке через штангу, при чем аппарат, во время подема в штанги из колонковой трубы, автоматически складывается и, таким образом, извлекается на дневную поверхность, затем бурение возобновляется нормальным способом.

### **Метод обработки материалов, полученных в результате работ стратаметром.**

I. Данные для ориентировки колонки.

1)  $\angle \varphi$  — угол между ориентировочной плоскостью и географическим меридианом, измеряется непосредственно теодолитом;

2)  $\angle \alpha_1$  — перемещение (линейное и угловое) хомута при одном ходе снизу вверх и с обратным знаком — перемещение колонны штанг при опускании вниз на то же расстояние;

- 3)  $n$  — число переборов при опускании коронки до забоя;  
 4)  $\alpha = \alpha_1 n$  — результирующий (суммарный) угол смещения за все время опускания;  
 5)  $\varphi_1 = \varphi \mp \alpha$  — алгебраическая сумма, дающая угол между плоскостью метки колонки с географическим меридианом.

П. Обращаясь к использованию самой ориентированной колонки для определения координат плоскостей слоистости и отдельностей, представляющих интерес в отношении выяснения тектоники, следует отметить, что в колонке может оказаться ясный рисунок слоистости породы, а иногда и контакт ее с другой породой или с резко выраженным руководящим слоем.

Это может иметь место как для типично-осадочных пород нормальных и метаморфизованных, так и для слоисто-кристаллических пород.

Значение и точность результатов определения координат тех или других из упомянутых плоскостей, в отношении изучения тектоники месторождения, весьма неодинаково.

Поверхности контакта отдельных толщ с резко выраженными слоями могут быть определены, как известно, по трем скважинам. При этом достоверность определения подлежит сомнению только в случае возможных между скважинами дислокаций. В последнем случае, весьма ценным дополнением определения координат контакта по трем скважинам явится определение в каждой из них координат того же слоя в колонке.

Что же касается рисунка слоев в колонке, не поддающихся точной параллелизации в нескольких скважинах, то по самому характеру таких слоев параллельность их даже в одной колонке далеко не всегда имеет место, что легко объяснимо с чисто литологической точки зрения. Прекрасный пример подобной непараллельности отдельных прослоев представляют колонки железорудного кварцита, вынутые из скважин №№ 1—15 в Щигровском районе КМА. Казалось бы, что и определения, по подобным слоям, средних координат пластовых толщ, пересеченных скважиной, должны дать слишком грубые и мало ценные результаты, если не принимать во внимание возможности получения, на коротком сравнительно погоне, значительного количества определений в вертикальном разрезе толщи — среднее из которых вряд ли будет менее достоверным, чем среднее из подобных же измерений горным компасом в любом естественном и искусственном обнажении. Координаты плоскостей нарушения в породе, т.-е. поверхности кливажа, сланцеватости, поверхности сдвигов и сбросов, иногда с зеркалом скольжения и т. п., определенные по колонке, как выше указано, представляют весьма ценный материал для изучения тектоники месторождения.

С развитием применения вращательного бурения и, в частности, алмазного при поисках и разведках нефти, во многих случаях достаточно точная ориентировка колонок также должна способствовать правильному использованию разведочного материала.

Таким образом, перечисленные особенности метода ориентировки тектонически интересных поверхностей по колонкам буровых скважин достаточно оттеняют весьма существенную роль этого метода при изучении месторождений различных полезных ископаемых как в кристаллических породах (преимущественно), так и в осадочных, в особенности, если последние подверглись интенсивным и частым дислокациям.

### Обработка колонок из скважин Щигровского района.

После извлечения колонки на поверхность, мы имеем обычно кусок ее длиной в 15—20 см и более, при чем на ее цилиндрической поверхности — слоистость вырисовывается в виде эллипсов с длинной осью по падению и короткой (равной диаметру колонки) по простиранию (фиг. 86).

В результате метки по производящей цилиндра колонки на ней получается риска или в виде сплошной или прерывистой желтой (от медного резца) черты на кварците, или в виде более или менее глубоко врезанной борозды от стального или алмазного резца в более мягких породах.

Сущность метода обработки колонки заключается в ориентировке наиболее интересных поверхностей относительно плоскости метки (а через последнюю и относительно меридиана места).

С этой целью измеряется бумажной лентой, достаточно точно, периметр окружности колонки, отмечаются на кривых слоистости места пересечения с поверхностью колонки выходов больших и малых осей эллипса, а дуговое расстояние последних от риски в ту или другую сторону (по часовой или против час. стрелки), измеренное тоже бумажной лентой, переводится в угловое. Таким образом, легко получаем резуль- тативный угол, представляющий, в данном случае, румб линии падения.

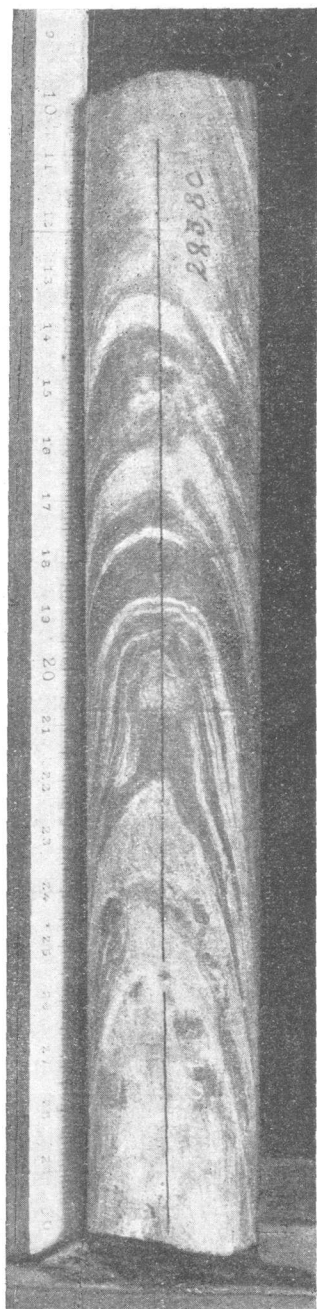
Угол падения вычисляется по двум катетам прямоугольного треугольника, из которых один — диаметр колонки, а другой — длина производящей от места выхода большой оси и до пересечения производящей с поверхностью круга, проходящего через малую ось.

Из описания работ стратаметра видно, что на точность этой части работы должна влиять точность положения резца относительно ориентировочной плоскости коронки, а также и толщина риски. Возможная от этих причин неточность не превосходит  $1^{\circ}$ — $1,5^{\circ}$ .

В заключение необходимо упомянуть о желательности совмещения работ стратаметра и клинометра, в результате чего явится возможность получить:

- 1) с одной стороны, точные координаты оси искривленной скважины,
- 2) с другой стороны, вводя поправку на искривление скважины — получить и достаточно точную ориентировку поверхностей, интересных в техническом отношении.

Описываемый стратаметр был применен летом в 1924 г. на буровых работах в Щигровском районе.



Фиг. 86. Образец колонок железорудного кварцита, подвергнувшегося исследованию стратаметром.

Из 18 предполагаемых наблюдений удалось провести лишь 10, из которых 8 было обработано, как давших удовлетворительные результаты. Опуская описание ориентировочной установки для станков „Крелиус АВ“ и „Вирт 15“, несколько разнящихся между собой, вследствие известных конструктивных особенностей станков, приходится отметить, что установка была весьма близка к описанной в начале статьи типовой схеме установки для вертикальных скважин. В частности, размеры хомутов и контрольной линейки оказались вполне соответствующими размерам станков обоих типов. Хомут тяжелого типа помещался внизу, как не передвигавшийся в процессе бурения. Для под'ема и спуска служил хомут облегченного типа, комбинированный из деревянных и железных частей, при чем, вследствие неудовлетворительного качества дерева, во время работ происходили некоторые деформации хомутов, несколько усложнявшие работу с контрольной линейкой при определении поправочного коэффициента для установки.

Несколько задерживались контрольные наблюдения из-за прогиба направляющих (рабочие штанги  $d=40$  мм), установленных при станках „Вирт“ (скв. № 8), вследствие малого их диаметра по сравнению со свободной длиной хода хомута (6 м).

Что же касается направляющих установки станка „Крелиус“, то, при свободном ходе хомута не более 3 м, диаметр их оказывался вполне достаточным. Впрочем, такой малый ход хомута, несколько замедлявший процесс работы, был вызван теснотой внутреннего помещения копра, связанной с принятой в районе конструкции утепления буровой вышки.

К выяснившимся недостаткам приходится отнести ручной способ холостого под'ема хомута как при производстве контрольных наблюдений, так и при самой работе.

С 1 августа 1924 г. по 5/VIII была закончена установка на скважине № 8 (по возможности не задерживая бурения), при чем ориентировочную плоскость пришлось установить почти диагонально в отношении сторон основания вышки (вследствие наличия откидной консоли передней части станка „Вирт“) в направлении СВ — ЮЗ:  $17^{\circ}30'$ , определенном инструментально относительно географического меридиана места.

7 августа было проведено первое определение, помощью отвесов, суммарного постоянного коэффициента ( $\tau$ ) уклонения хомутов (на одном переборе) от ориентировочной плоскости. Из 7 под'емов и спусков хомута получили средний  $\tau=6,7$ .

Для камеральной обработки полученной колонки пород вводятся следующие условные обозначения:

$R$  — радиус колонки пород,

$l$  — линейное расстояние от следа плоскости кернения до следа плоскости падения данного слоя,

$\mp e = \mp \frac{360^{\circ} \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot R}$  — угловое расстояние между теми же плоскостями,

$\alpha_1$  — угловое отклонение плоскости хомутов на одном переборе (горизонтальный угол),

$n$  — число переборов,

$\alpha = \alpha_1 \cdot n$  — горизонтальный угол между ориентировочной плоскостью и плоскостью кернения,

$\tau$  — средний коэффициент суммарной поправки хомутов и плоскости установка на одном переборе (т.-е. зависящий от неточности установка, направляющих),  
 $D$  — расстояние между точками визирования, в хомутах,  
 $\varphi$  — угол, составленный ориентировочной плоскостью с географическим меридианом,

$E = \varphi \mp e$  — румб линии падения,

$\theta = E \mp 90^\circ$  — румб линии простирания,

$H$  — проекция большой полуоси эллипса на производящую цилиндрическую поверхность колонки,

$\beta$  — угол, составленный осью скважины в данном месте и осью колонки с плоскостью данного слоя.

Возвращаясь теперь к результатам обработки первой колонки скв. № 8, керненной „ножницами“ на глубине 239,86 м., имеем:

$$2\pi R = 96,5 \text{ мм}$$

$$l = 8,75 \text{ мм}$$

$$\angle e = \frac{360^\circ \cdot l}{2\pi R} = 32^\circ 38'$$

$$\tau = 6,7$$

$$\pi D = 3.645 \text{ мм}$$

$$\angle \alpha_1 = \frac{360^\circ \cdot \tau}{\pi \cdot D} = 0,69^\circ$$

$$n = 63$$

$$\angle \alpha = \alpha_1 \cdot n = 43^\circ 28'$$

$$\angle \varphi = 17^\circ \text{ СВ — ЮЗ.}$$

$$E = \varphi + \alpha - e = 17^\circ + 43^\circ 28' - 32^\circ 38' = 27^\circ 50' : \text{СВ — ЮЗ.}$$

$$\theta = 90^\circ - E = 62^\circ 10' : \text{СВ — ЮЗ.}$$

Таким образом, отмеченные слои в этой колонке имеют простирание СВ — ЮЗ:  $62^\circ 10'$ , а направление линии падения СВ — ЮЗ:  $27^\circ 50'$ .

Вторая колонка, керненная уже не „ножницами“, а вставленным в коронку стальным резцом, на глубине 240,49 м при  $\tau = 3,75$  для двух слоев дала следующие замеры.

Для верхних слоев:

простирание — СВ — ЮЗ:  $48^\circ 04'$

направление линии падения — СВ — ЮЗ:  $41^\circ 56'$

с углом падения от  $59^\circ$  до  $65^\circ 13'$ .

Для нижних слоев:

простирание — СВ — ЮЗ:  $60^\circ 59'$

направление, линии падения — СВ — ЮЗ:  $29^\circ 01'$  с углом падения от  $55^\circ 43'$  до  $60^\circ$ .

Третья колонка с рисккой, нанесенной тем же способом на глубине 240,78 м при  $\tau = 2$ , включает слоистость:

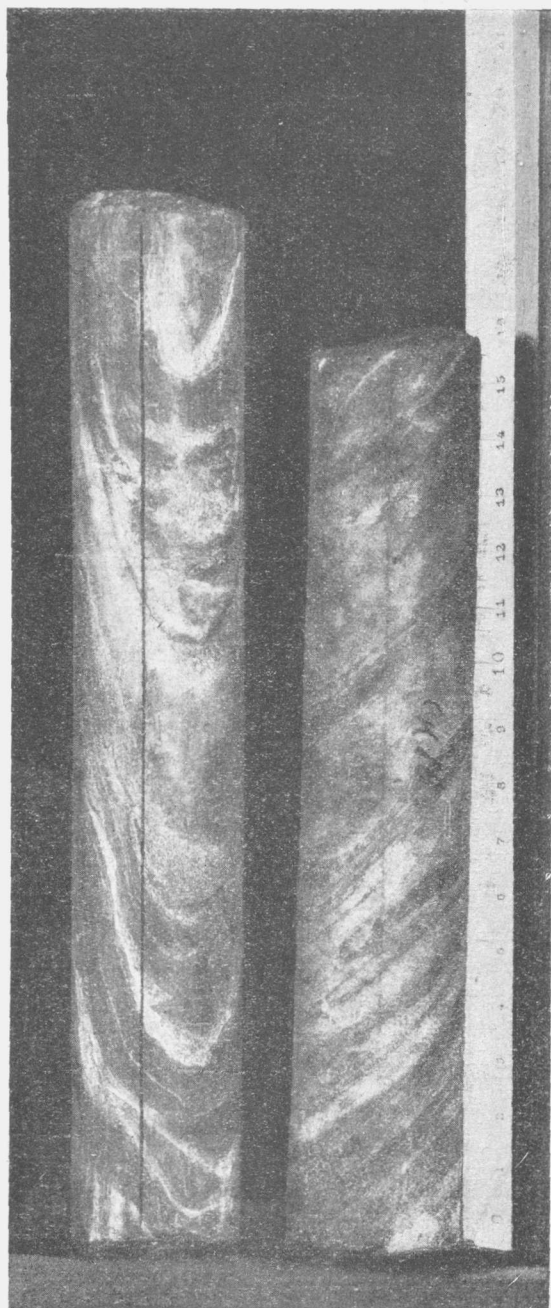
с простиранием — СВ — ЮЗ:  $53^\circ 14'$

и направлением линии падения — СВ — ЮЗ:  $36^\circ 46'$ .

Ориентировочная плоскость скважины № 12 установлена в направлении СВ — ЮЗ:  $27^\circ$ .

Все три колонки, полученные из этой скважины, носят следы кернения их медным резцом (на рисунке риска продолжена чернилом, для удобства обработки колонки).

Данные по первой колонке опускаются в виду имевших место неполадок во время ее ориентировки.



Фиг. 87. Левая колонка из скв. № 12 с глуб. 225,70 метра. Правая колонка из скв. № 10 с глуб. 276,12 метра.

Вторая колонка (фиг. 87) с глубины 225,09 — 225,70 м при  $\tau = 3,75$  со следующими элементами залегания пород:

простираение СВ — ЮЗ:  $41^\circ$   
и направление линии падения — СЗ — ЮВ:  $49^\circ$ ,  
угол падения  $71^\circ 10'$ .

Третья колонка:

глубина 230,63 — 230,86 м  
при  $\tau = 4$ ,  
простираение — СВ — ЮЗ:  $3^\circ 22'$   
направление линии падения — СВ — ЮВ:  $86^\circ 36'$ ,  
угол падения —  $68^\circ 50'$ .

На скважине № 10 ориентировочная плоскость установлена в направлении СЗ — ЮВ:  $4^\circ$ .

Метки наносились также медным резцом.

Первая колонка (фиг. 87) получена с глубины 275,95 — 276,12 м при  $\tau = 0,5$

простираение слоев — СЗ — ЮВ:  $15^\circ 54'$ ,  
направление линии падения СВ — ЮЗ:  $74^\circ 06'$ ,  
угол падения —  $49^\circ 20'$ .

Вторая колонка — с глубины 277,36 — 277,48 м при  $\tau = 0,5$ :

простираение СЗ — ЮВ:  $13^\circ 48'$ ,  
направление линии падения СВ — ЮЗ  $76^\circ 12'$ ,  
угол падения от  $35^\circ$  до  $65^\circ 14'$ .

### Литература.

1. Die Bergwerksmaschinen von Hans Bansen I. Band. Tiefbohrwesen.
2. Engineering and Mining Journal Press. April 26, 1924. Borehole Surveying by Kirina Method. By Sven Sundberg.

The Sweedisch Diamond Rock Drilling Co., Stockholm, Sweeden. (Перев. на русск. яз. „Горн. Журн.“, май 1925 г.).

# The research drilling work on the iron ore in the region of the Kursk Magnetic Anomaly; its organisation and performance.

*By A. J. Himmelfarb.*

A brief description of operations of the Drilling Department of the „O. K. K. M. A.“. The early drilling operations at the investigation of the magnetic anomaly in the Kursk province were established in 1898 by E. G. Leist, Professor of the Moscow University, who has sunk two drill holes at the request of the Kursk Provincial Zemstvo: one hole in the Nepkhaevo district, another one near the village of Kochetovka of the Belgorod district. Both wells were unsuccessful as no iron ore has been discovered at the depth indicated by Prof. Leist.

In 1918 due to the initiative of L. B. Krasin, a people's commissary, the investigation of the Kursk magnetic anomaly was suggested again; the necessity of establishment of drilling operations in this region has been admitted already at the first conference of scientists and technical experts which considered the organisation of a special commission. This conference came to a decision that the explorations by deep drilling at the points, which are marked by results of magnetometer and gravimeter investigations in connection with structural geologic features of the region is the only way to secure reliable and clear evidences of presence of iron ore bodies as well as to secure samples, which would make it possible to calculate ore reserves and to determine their commercial importance.

In connection with the decision of the said conference outlining the further work of the special commission the latter has been detached from the Academy of Science and joined in 1919 to the Mining Council of the Supreme Council of People's Industry, which had at its disposal the utmost facilities of the organisation of drilling operations for deep prospecting, than any other government establishment. The most efficient ways of conducting the said drilling operations have been discussed at a technical conference summoned by the Mining Council on the June 9-th in 1920. In establishing the most favorable size of holes and methods of casing the above conference took into consideration the following points: first, the assumption of geologists and magnetologists that the extreme depth at which the crystalline rocks should be encountered may reach approximately 800 m; second, the suggestions of geophysicists stating that a 6 inch size of holes would be allowable as a minimal one permitting the lowering surveying and



measuring instruments into the hole, and finally the request of geologists stating that all encountered water horizons must be excluded and investigated; it was decided to use at exploration work the most powerful drilling equipment which is applied at drilling deep oil wells in the Grozny oil fields. The special commission, which was given that time the name — „The Special Commission on Investigation of the Kursk Magnetic Anomaly“, — i. e. the OKKMA, — brought then a decision according to which all drilling operations have to be conducted by the special drilling department formed within the OKKMA. The head office of this department was operated in Moscow while its district offices were distributed on the territory allotted to the OKKMA. The latter was headed by a board formed of Professor J. M. Goubkin, President, P. P. Lasarev, member of Academy of Science, Chief of the magnetometric department of the OKKMA, Professor A. D. Arkhangelsky, Chief of the geological department and A. J. Himmelfarb, Mining Engineer, Chief of the drilling department.

The extensive explorations by boring, which has been accomplished in the region of the OKKMA in the Kursk province, appears as the most successful achievement recorded in the history of explorations of ore deposits in this country, considering not only the size of developed work, but also some engineering attainments, which were performed during the most difficult period after the world and civil wars, when prevailing conditions were extremely unfavorable to any constructive work. Many difficulties experienced in the investigated region, which appeared sometimes insuperable, have been successfully overcome owing only to an exclusive and careful attention, which was given by Soviet Government and by V. E. Lenin personally to the work of the OKKMA. The success was secured as well due to a constant strained work and often to a self-sacrifice of workmen and technical staff employed in the region. To be able to appreciate all difficulties, which had to be dealt with when drilling operations were organized, one must recall the conditions, which were dominating during that period of time in the country. In 1919 the Kursk province was crossed by the fronts of the troops involved into the civil war. Magnetometric parties of the Special Commission had to operate actually between the war fronts, within the areas occupied by fighting troops, thus, the said parties always remained in danger to be cut from their base. Rumours and tales circulating among the people excited by the struggle in the country made the peasants suspicious as to the arrival of the parties sent by the Special Commission; their aim was, in the peasants' opinion, the restoration of the land ownership of the landlords.

The field work of the employees of the Special Commission with surveying instruments gave rise to doubts, suspicion and fear of the peasants. Much time was wasted to succeed in explaining to local inhabitants the aims of parties' operations, get the peasants quiet and the employees safe of a hostile and violent treatment. The railroads were blocked up by military trains as well as by goods evacuated from the war front. There was nearing the hunger and the epidemy of exanthemateous typhus was spreading over the country. By the middle of 1920, at the time of the arrangement of drilling operations, the civil war came to an end within the region in consideration, inasmuch as the fighting of regular troops has been stopped; in 1920 and 1921 this war was superseded, however, by a widespread activity of isolated bands, which attacked the trains and the points where various goods were stored. The workers of the OKKMA have fallen victims

of one of such attacks, namely during the transportation of the drilling equipment in May 1921 from the Grozny oil field to Tchigry of the Kursk province; during this journey the train carrying the drilling equipment of the OKKMA was attacked and robbed by bandits, and three men who accompanied the goods have been shot by bandits.

The railway transportation as well as the post and telegraph service have been disarranged to the utmost. While in journey, some freight cars loaded with drill tools having been fallen out of order were detached; such cars were then put in another train and followed further without the agents of the OKKMA,—this resulted in the missing of cars, some ones were sent in an entirely opposite direction, in one case, for example, to Tiflis instead to be sent to Kursk. Some of such missent cars were found after continued searches, but two of them were lost without any traces.

Owing to unusual conditions of life in the country during this particular period of time there were acting many restricting rules: engineers and all technical men were bound to work at some establishment or industrial enterprise, to which they were specially assigned, no free engagement of these „specialists“ was permitted; living accommodations as well as teams and vehicles for highway traffic had to be supplied in a compulsory order; special rules regulating the engagement of workmen were issued,—no good results could be expected under such conditions. Not before the highest difficulties had been overcome, that is by May 1921, all equipment required for drilling work was delivered to the first point, where the exploration work had to be started,—in the distance of 6 kilom. from the town Tchigry. The hole Nr. I has been sunk on July 22-nd 1921 at the said point, where the maximum magnetic disturbance was observed. Owing to an acute fuel crisis in the country no coal nor fuel oil were available for firing steam boilers, so that the OKKMA found it necessary to organize its own parties, which were specially assigned for production of peat and firewood. The steam plant designed for coal firing had to be rearranged for the use of raw peat instead of coal, thus, the drilling operations were necessarily run with considerable breakdowns and interruptions in service; finally, in March 1922, after all obstacles have been overcome with extreme efforts, the management succeeded in delivering necessary quantities of fuel oil and coal to the tested area, these measures have enabled to increase the rate of drilling operations.

During the first half of 1922 the conditions under which the drilling operations had to be run still remained extremely severe, as the Kursk province was under effect of unusually poor crops of the two previous years. The workmen were stricken by a severe epidemy of the exanthematous typhus as well as suffered of the lack of food; the horses failed dead due to the lack of forage. The technical staff and workmen had to have much of enthusiasm and selfsacrifice to be able to perform their duties and run the started operations. During that period of time an unusual persistence, which was always animated by a personal behaviour, has been exercised by S. A. Bubnov, Mining Engineer, who headed all drilling operations, which were conducted in the Tchigry district; an excellent organizing ability of S. A. Bubnov together with his constant energy largely contributed to the successful development work of the OKKMA during its early stage. Making his trips over the tested territory and stopping at nights in laborers' barracks S. A. Bubnov caught the exanthematous typhus, and died on May 10-th of 1922.

Since the March 27-th of 1922 a more steady rate of development work was established. The employees were considerably animated in their work by the presence of magnetic evidences, which were observed in a drilled hole still in autumn of 1921 and became gradually more pronounced; these magnetic evidences have been ascertained by the fact that different iron pieces were pulled by the drilling bit as is shown on fig 1. At a test of the said evidences made on August 22-nd 1922 by a special commission the bit at a depth of 154.7 *m* pulled a lot of iron pieces, whose total weight ranged from 40 to 62 lbs, while some single wrenches in the lot weighed 26 lbs (see fig. 2). Such an apparent proof of magnetic evidences has shown that an assumption of the presence of underground magnetic bodies was practically positive. In fact, on September 2-nd 1922 it has been verified with a full certainty that at a depth of 155.4 *m* the hole penetrated a cristalline rock, which cuts the glass. The drilling speed lowered to several inches per twenty four hours. The bit pulled iron pieces whose weight reached already 65,5 lbs. The progress in drilling grew slow, as the bits cutting a very hard rock became rapidly dull, so that at a speeded work in two shifts in the field forge there hardly could be maintained a regular output of dressed and gaged bits. The said hard rock lasting on a distance of 2.8 *m* was drilled through by october 30-th. Then followed a thin band of variegated clay, afterwards again very hard rocks were encountered at a depth of 160.90 *m*, which were drilled through with a great difficulty. Finally on December 30-th 1922 at a depth of 161.70 *m* the cutting edges of the bits became upset and did not penetrate the rock altogether, while the bit pulled nuts, wrenches and nails weighing in total 84 lbs. A curve showing the increase of the attractive power of the bit is represented on fig. 3. It became quite clear that a further drilling with a churn drill would be useless, so that it was necessary to wait for the diamond drilling machines, with the purchase of which in Germany and Sweden the OKKMA has proceeded already since February 1922.

Apart of this, after the hard rocks had been encountered in the drill hole there were taken urgent measures to secure the delivery of one set of the diamond drill from the Ural; the last parts of the drill reached Tchigry on February 6-th 1923.

The use of the diamond drilling method required various rearrangements in the drilling equipment, apart of the installation of the drill and pumps. On April 4-th a diamond drilling bit has been lowered into the hole and a first solid core of a hard rock was removed from the bottom of the hole at a depth of 162.70 *m*; this core, 0.92 *m* in length, consisted of alternating bands of quartzite, magnetite and hematite, thus giving a true solution of the question, what is the cause of the Kursk Magnetic Anomaly.

Seven sets of drilling outfits, which were ordered in Germany, that is, four diamond drills of the Craelius system and three combination drills of the Wirth system,—for the churn and rotary drilling, have secured an uninterrupted proceeding of drilling operations, thus a further drilling program was then outlined. It was decided to locate the drill hole Nr. 2 at a point of the highest gravitation, while the holes Nr. 3, 4 and 5 had to be located on the line extending through the holes Nr. 1 and Nr. 2, at a right angle to the strike of the axis of the magnetic ridge (fig. 4). The four diamond drills, which have been delivered in the middle of June, were immediately installed on the above

mentioned sites. The shipping of the three combination drills was postponed, as the works at which the said drills were manufactured were situated in the Rhur district (Erkelenz, near Cologne); the latter was occupied by frenchmen, who requested that a special duty had to be paid for the exported drills. Germans pursuing a passive resistance made in their turn an unofficial declaration stating that no permission for exporting the drills will be given, in case the Trade-representative of RSFSR will consent to pay the duty to the french occupants. Finally after prolonged negotiations the drills were shipped to RSFSR only at the end of September, by which time the question has been solved concerning locations of the next drill holes. After the said drills have been delivered to the explored area, a full rate of drilling was attained.

At the organization of diamond drilling of deep holes, and particularly having in view the use of the combination drill for churn and diamond drilling methods newly appearing in USSR, there arose a highly important question concerning the ways by which a sufficient number of skilled drillers might be secured, as during the period of the world war the number of russian drillers, which generally was small, has decreased still more. To remedy the said drawback five drillers were invited from Germany and Sweden at the time of ordering the drilling machines; nine of these drillers were experts in operating the Craelius diamond drills, while the three others had to operate the Wirth combination drills. To work with the foreign instructors a number of russian helpers have been appointed, the latter being chosen among the most skillful workmen, which were already familiar with drilling machinery and tools, as well as among the students-practicians of different high engineering schools and young mining engineers. Every of the said russian recruits who desired to become a driller or his helper or tool dresser had to work and get a thorough experience in every branch of drilling practice, starting from the duties of a plain laborer of a drilling crew. During a period of six months russian workmen and practicians have acquired quite a complete experience in operating the diamond and combination drills and replaced completely their foreign teachers, whose engagement term has ended by that time. It is worth to note that all the best recorded achievements, as to the deepest holes, the highest speed of drilling and the lowest consumption of carbons,—were attained at these drilling operations entirely by russian drillers, some of which brought their experience from the Ural, while the others have learned the drilling practice exclusively at the OKKMA drilling operations.

Aiming to improve the theoretical knowledge of the drillers recruited among workmen the district management of the OKKMA has organized the Sunday school in the town Tchigry; the lectures were delivered by the members of the engineering staff of the management. Due to the above said organization of drilling operations together with an efficient utilization of experts in drilling work, the OKKMA succeeded in creating a large staff of its own drillers fully experenced in organizing drilling work and operating the diamond drills. With the cessation of drilling operations in the tested area the drillers of the OKKMA drilling parties readily found employment in various mining regions, as the Donetz Basin, the Ural, Caucasus, the Eastern Siberia, where these drillers are successfully working now, some of them being the heads of the drilling parties equipped with several drilling rigs.

The detailed results of the exploration work, which was done in the Kursk province, are described in the whole in the Transactions of the Geologic and Magnetometric Divisions of the OKKMA; here are to be cited only the following data concerning the drilling operations up to November 1-st 1925;

a) In the Tchigry district 13 drill holes were sunk numbering 1 to 13, with a recorded depth of 607.09 *m*. The logs of these holes permitted to ascertain the depth at which the iron bearing body is lying (152—161 *m*), its true thickness (223.5 *m*) as well as the dip ( $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$ ) and the strike of the orebody on the extension of 11.5 *klm*. In connection with chemical analyses and tests of the ore by means of the magnetic separation it was found possible to estimate the probable reserves of iron in this orebody, to a depth of 400 *m*, to be as large as 630 millions of tons, according to the statement of Prof. J. M. Goubkin.

In the remaining part of the northern belt, within which magnetic anomalies were observed and whose extension attained nearly 225 *klm*, the exploration work was developed on a much smaller scale, due to the closing period of the OKKMA activity; in this part of the northern belt six holes were drilled with the purpose to ascertain the presence of the body of iron ore and possibly to outline the structural conditions of the deposit. The said holes were drilled at the following points:

b) In the Saltikovskiy region in the Staro-Oskol district, within 90—100 *klm* south-east of the town of Tchigry, there were drilled the holes under numbers 14, 15, 16 and 19, being located on the line extending at a right angle to the axis of the magnetic ridge. The orebody was encountered at a depth of 116.34 *m*, its stratification planes having practically a vertical position; the thickness of the orebody in this region is more than twice greater as compared with that ascertained in the Tchigry district ranging approximately within 500—750 *m*.

c) In the Ogibnianskiy region of the Staro-Oskol district in the distance of 25 *klm* to south-east of the Saltikovskiy region one hole Nr. 18 was drilled, which encountered the orebody at a depth of 200.02 *m*.

d) Finally in the Tim district, near the town of Tim one hole Nr. 17 was drilled which met orebody at a depth of 167.7 *m*.

The locations of all the holes is shown on fig. 4. Thus, during the whole period of exploration work there were drilled 19 holes whose summarized depth is 6420.4 *m*, while together with the auxiliary water wells it attains 7093.3 *m*.

In the table below the following data are given: the initial and final diameters of the hole, the thickness of the quartzite orebody penetrated by the hole and the type of the drilling rig used at sinking the hole.

The region	N.№ of holes	The depth of the hole <i>m</i>	Initial diameter <i>m/m</i>	Final diameter <i>m/m</i>	The depth at which the orebody is encountered	The whole orebody is penetrated to the depth of <i>m</i>	The whole distance passed by the hole in the orebody <i>m</i>	The type of the drill used at the hole
Tchigry . .	1	446.89	470	36	161.70	406.50	244.8	up to 161 m the Grozny type below-Craelius.
Tchigry . .	2	452.81	102	36	313.37	452.81	139.44	Craelius.
" . .	3	218.38	102	46	171.24	176.00	4.75	"
" . .	4	446.72	102	46	167.94	446.72	278.78	"

The region	No of holes	The depth of the hole m	Initial dia- meter m/m	Final dia- meter m/m	The depth at which the orebody is encountered	The whole orebody is penetrated to the depth of m	The whole distance passed by the hole in the orebody m	The type of the drill used at the hole
Tchigry . . .	5	432.09	102	36	H a n	g i n g w	a l l	Craelius.
” . . .	6	288.90	152	46	157.78	260.79	103.0i	”
” . . .	7	385.27	152	36	H a n	g i n g w	a l l	Wirth.
” . . .	8	476.18	327	46	152.58	458.82	306.12	”
” . . .	9	607.09	327	46	164.85	543.50	428.65	”
” . . .	10	393.39	152	46	186.57	334.00	147.43	Craelius.
” . . .	11	543.50	102	46	161.62	513.50	381.88	”
” . . .	12	486.01	152	46	172.09	472.35	300.26	”
” . . .	13	238.39	220	46	160.92	238.39	77.47	Wirth.
Saltykovo .	14	150.99	152	46	F o	o t w	a l l	Craelius.
” . . .	15	178.09	152	46	116.34	178.09	57.19	”
” . . .	16	151.12	152	36	125.53	151.12	24.59	”
” . . .	19	144.00	152	46	H a n	g i n g w	a l l	”
Tim . . . . .	17	175.77	220	40	169.87	175.77	5.90	”
Ogibniansky	18	201.78	152	36	200.02	201.78	1.76	”

The exploration work whose characteristic is given above represents the best recorded achievement at the investigations of iron ore deposits in this country, taking into account the highest recorded depth of the hole—607.09 m, the average depth of test holes—329.4 m, the quantity of cores of iron—bearing quartzite removed by the diamond drilling bit and reaching 92.94 per cent. of the total length of the intervals drilled with the diamond bit. All the drilling operations in the above said regions were conducted with greatest care and attention to secure the most efficient organization and performance of the exploration work; for this purpose detailed chronometric measurements were carried on at all distinguishing holes (11 of 19), making it possible to intensify the operations and yielding a large stock of technical data, described in detail in the russian text.

Beside the use of the diamond drills of the swedish type „Craelius“ there were in operation the combination drills for the cable, rod and core drilling methods, which have yielded very instructive results; the latter certainly will be utilized at the further drilling operations, which have to be undertaken in exploring and developing various mineral deposits including the deposits carrying liquids and gases.

Having taken into account growing prices of carbons together with difficulties involved in purchasing them abroad, the drilling department of the OKKMA undertook extensive experiments in drilling with the use of „volomit“ as a substitute for carbons,—the results have shown the advantages attained by the use of such a substitute as „volomit“. Further a number of devices of entirely new design was applied in the drills of both types to arrange them for chilled-shot drilling; there also very interesting technical results were gained.

The figures given below show the large economy attained at the use of the „volomit“ and chilled-shot drilling methods when compared with the diamond drilling: the figures represent comparative drilling speeds and costs of consumed

carbons, volomit and chilled shot per 1 meter drilled in various rocks, at the same diameter of the holes which is equal 36 mm.

Kind of rock	Drilling speed, meters per 1 hour			Cost of consumed material per 1 meter		
	Diamond drilling	„Volomit“ drilling	Shot drilling	Carbons	Volomit	Shot
Hard mica schists (hanging wall) .	0,21	0,20	—	6.66 roubles	1.13 roubles	—
Cristalline limestone (hanging wall)	0,27	0,19	—	6.27 roub.	1.52 roub.	—
Chlorite schists (footwall) . . . .	0,27	0,27	—	4.13 roub.	0.68 roub.	—
Ferruginous quartzites weathered .	0,07	0,15	0,05	29.11 roub.	4.88 roub.	1.30 roub.

The direction of the dip of the beds was determined in the hole firstly by means of the stratameter designed by V. D. Riazanov, professor of the Moscow Mining Academy; satisfactory results were secured at the use of this instrument.

Due to an exceptionally accurate magnetometric and gravimetric surveying whose data served as the basis for the location of drill hole sites, every of nineteen drilled holes yielded desired results: the orebody carrying iron ore and hurried below the overburden up to 200 m in the thickness, without any outcrops, was discovered on the distance of 125 klm by the drill holes at all sites located according to theoretical judgements.

Drilling equipment and outfits used in drilling the holes. Due to the necessity of running drilling operations continuously throughout the whole year under any weather conditions, such as strong winds and heavy rains in summer as well as storms and frosts in winter,—there was paid a special attention to the construction of the derricks to make them suitable to the local climatic conditions, while, the derrick should be portable to permit a frequent and quick moving from one place of drilling to another one. The problem in question was successfully solved with use of a movable derrick, which is erected of wooden boards bolted together and housed with wooden plates, which are also bolted to the frame work of the derrick, so that such a derrick is easy taken to pieces. To keep warm the lower part of the derrick, including the belt and engine houses, were provided with the inner sheeting consisting of veneer plates nailed to the framework of the derrick; the space between the outside sheathing and the inner sheeting is filled with the „luzga“ (the hulls of the buckwheat grain, which is produced in large quantities in the Kursk province). In such a derrick heated with a small iron stove the drilling was run without any breakdowns during the coldest season of the year with temperature 30°R below zero. For removing sheeting plates each weighing about 30—40 klg, as well as for dismantling the whole derrick it was required three working shifts with ten men in each one. These derricks were used with the Craelius drills. In the derrick used with the Wirth drills the belt and engine houses were erected of

logs instead of boards, in the rest the derrick is very similar to that described above.

The drilling was done with the drills of two types:

1) The drill of the „Craelius AB“ type built at the Lange, Lorcke & Co works in Dresden; this drill is arranged for the use for diamond and chilled-shot drilling and is equipped with the oil engine built by the Reform Oel Motor Co in Leipzig; this 10 *H* Engine had on its frame a small dynamo of the „Sirius“ make for direct current; the voltage is 220 *V* at 1,28 amperes, the number of revolutions—3150.

2) The combination drill built by A. Wirth in Erkelenz near Cologne; this drill is arranged for churn drilling, with the use of the cable or rod drilling method and either with or without hydraulic circulation,—as well as for rotary drilling,—with the use of the diamond or shot drilling method. By means of the combination drill the deepest hole Nr. 9 has been drilled; it is 607.09 *m* deep, having the 12" initial diameter of casing and the 45 *m/m* final diameter of the hole; the hole penetrated sedimentary formations having the thickness of 164.85 *m* and crystalline rocks whose thickness is 442.24 *m*. Important new features in the drills of both types are the devices for shot drilling. Detailed estimates on complete outfits for the „Craelius AB“ drill with a drilling capacity to a depth of 500 *m*, as well as for the „Wirth 15“ drill with a capacity up to 600 *m*, are given in the „Transactions“.

Water supply for drilling operations. The problem of water supply for drilled holes plays an important part in the whole organization of drilling operations, as a successful run of the latter may be secured only in case of an efficient water supply system. Prior to starting drilling operations there are to be outlined and properly solved such questions as to secure a reliable source of pure water, to bring this source as near as possible to the hole, to locate water supply installations in accordance with the distribution of drill holes and to secure an efficient pumping of water. In the explored region of the Kursk Magnetic Anomaly the water was supplied everywhere by water wells each of which produced 200 to 250 pails of water from the sands of Cretaceous age (Senomanian series). When a group of test holes was located in short distances each to other, a central water piping system was erected receiving water from one or two wells; in case of long distances between test holes each of them was fed by a separate water well, as it was impossible to rely on water supply, which existed in the neighbouring villages. To supply water to 19 test holes there were drilled in the whole 11 water wells, whose sizes and constructions are given in the table. The water wells were drilled with the aid of the hand drill of the Neptun type, built by the Mayer works in Nuremberg. A detailed estimate on drilling a water well 92.15 *m* deep, including its equipment, together with the total cost of water supply, is given in the „Transactions“.

Diamond, „volomit“ and chilled-shot drilling. Technical results gained at drilling depend largely on physical properties of rocks penetrated by the hole. The geological section of the tested area is made up by rocks, which are divided into two groups,—sedimentary and crystalline rocks. The former, being 116 to 203 *m* in the thickness, consist of: soil, chalk, phosphorite slab, sands of various coarseness and water saturation, marls, clays with intercalations of sandstone and limestone, ochre clays containing quartz gravel; the crystalline rocks are: weathered iron-bearing quartzite, compact iron-bearing quartzite (quartzite,



magnetite and hematite), hard argillaceous mica schist and cristalline limestone, which forms the hanging wall of the orebody, while the footwall of the latter is made up of chloritic mica schist with granite-gneiss. Every of the above rocks shows particular features in respect of drilling, therefore the greater part of technical data and calculations are referred to nine groups of rocks, which appear as the most typical by their physical properties. In drilling in sedimentary rocks with the Craelius diamond drills greatest difficulties were experineed with water-bearing sands, the latter, however, being quickly penetrated by the Wirth drills; in drilling with the diamond drill in cristalline rocks an extremely unfavorable interval was that of weathered iron-bearing quartzite consisting of the hard quartz body filled with the soft hematite and limonite bands. In this rock the drilling speed as well as the consumption of carbons differ greatly from the established average figures. To increase to the maximum the rate of the drilling progress there were introduced chronometric measurements at the most typical holes; the results attained at that work permitted to regulate certain factors involved in the drilling process. The chronometric data were recorded under fourteen headings in the time distribution table, which later were gathered to the following five items: I—actual drilling, that is, when a rotating or reciprocating motion was given to the drilling bit on the bottom of the hole; II—raising and lowering of the tools; III—casing operations; IV—cleaning, washing and reaming and V—cementing operations, delays caused by various troubles, relating to the drilling process, and various repairing operations. As a rule the drilling was done throughout twenty four hours in three shifts per 8 hours, with a 30 hours stoppage at the week end.

Rate of progress in drilling. The data of the chronometric measurements have been taken to compute an average rate of progress, as a resultant of the following factors: the nature of the rock penetrated, the depth of the hole, the diameter of the drilling bit used, the type of the drill, and the time consumed at various operations involved in the drilling. The rate of progress has been determined by the time of actual drilling (I item) and by the total time consumed in drilling (I—V items) under following conditions: 1) in the interval composed of sedimentary rocks and separately in the interval of cristalline rocks,—for each bole; 2) in the whole interval penetrated in each hole and 3) in each particular rock, taking its total thickness in all the holes.

All data resulted are shown in the tables (IV—XVI) and illustrated with the charts (fig. 50—58). These tables and charts provide an abundant material for comparative characteristics of the performance of the Craelius and Wirth drills under different conditions met with. In making a summary of these data the following statements may be drawn: 1) the average rate of progress in cristalline rocks is by 3.7 times lower than in sedimentary ones, considering the time consumed in actual drilling, and twice less, referring the total time of drilling,—the ratio between both rates being 4.2 : 1 for sedimentary rocks and 2.1 : 1 lor cristalline rocks. The latter figures show that the drilling in the cristalline rocks was performed with a more efficient consumption of time, less of it being spent in repairing and in various auxiliary operations; 2) in drilling in the sedimentary rocks the rate of progress with the Wirth drill is twice greater by the total time of drilling and 0.20 greater by the time of the actual drilling when compared with the Craelius drill; 3) in the drilling of deep holes in excess of 450 *m* in cristalline rocks the

rate of progress with the „Wirth 15“ drills, referring to the total working time, is the same or greater when compared with the „Craelius AB“ drills; on the other hand, in the shallower holes the progress with the „Wirth 15“ drills is smaller than with the „Craelius AB“ drills. Based on the above a practical conclusion may be drawn, namely, that the „Wirth 15“ drill is to be preferred for the use in drilling deep holes—600 to 650 *m*, while in case of a great thickness of the overburden the advantage is to be given to the combination drill, other conditions being identical.

Recovery of cores in drilling. A principal requirement which is put forth at exploration work done by drilling is that uncontaminated samples of rock penetrated must be recovered from the most interesting sections of the hole. In this connection the best samples are the cylindrical columns (cores) of rock removed from the bottom of a hole with the aid of either of rotary drilling bits, such as the steel toothed cutters or diamond, „volomit“ or chilled-shot drilling bits. At that particular exploration the main attention was paid to the recovery of cores of the iron-bearing quartzites and in part only of other crystalline rocks. As to sedimentary rocks the cores of them were recovered in cases when it required to have such cores; for that purpose the hydraulic circulation was to be stopped temporarily, while the drilling was run without an interruption. This somewhat risky method was successfully adapted in some cases. The total amount of drilling through the iron-bearing quartzites reached 2468.55 *m* with 2294.35 *m* or 92.94 per cent. of cores recovered; the maximum and minimum percentages of core recovery in separate holes were 96.4 and 78.81 per cent respectively. In the crystalline limestones (very cavernous and fragile) the core recovery amounted 74 per cent, in the argillaceous schists—60.28 per cent and in the metamorphic-chloritic schists—81.52 per cent. The figures relating to the iron-bearing quartzite as the main objective of the exploration work are the most characteristic. Losses of cores amounting 7.06 per cent. are due largely to a necessity of cutting down with the cross bit the piece of core 10—50 *m/m* long which often remained on the bottom of the hole at removing a core; the remaining core is to be cut away to avoid breakage of carbons when setting the drilling bit on the bottom of the hole to continue the drilling.

Losses of casing at drilling in sedimentary rocks. To succeed in penetrating with small drills through a comparatively thick overburden of sedimentary rocks the holes were to be cased largely with the thinwalled steel pipes of the swedish type. At abandoning the holes a part of casing lowered in often had to be left in the hole being caught by water-bearing sands and parted at the weakest place when pulled out; the breakage was due to the thin walls of pipes, their thickness being 1.5 *m/m* on the threaded part. The amount of casing lowered in each hole with a specification of types and sizes as well as the amount of casing left in holes when being withdrawn are given in the tables. The amount of the thinwalled pipes lowered in the holes was 7616.54 *m* of which 658.43 *m* or 8.3 per cent. were left in the holes at the withdrawal of the casing. The pipes of other types—with collared joints (4", 6", 10" and 18") have been left in part in the holes as they were caught in sands and the cost of their withdrawal would not be covered by the value of removed pipes.

In comparing the figures given in the tables, a conclusion may be drawn that at the drilling without reaming with the Craelius or Wirth drill the percentage

of loss of pipes with collared joints considerably exceeds that of flush-jointed pipes; under equally unfavorable conditions the percentage of loss grows with the size of pipes; furthermore, in drilling with the small Craelius drills the best technical and economical results are attained at the use of the thinwalled steel pipes without collars.

The diamond drilling. In selecting carbons a question must be decided concerning the size of carbons which would secure the most efficient and economical work of the drill. In this connection there exist two principal practices,—some drillers prefer carbons weighing 0.75 to 1 carat in a piece, while others are using carbons not smaller than 1.5 to 2 carats. The use of 0.75 carat stones has the advantage that the price of one carat of small stones is much lower than that of larger stones: a 0.75 carat carbon costs £ 7.0.0 per carat, while a 2 carat carbon costs £ 18.0.0 per carat. Thus, computing the consumption of carbons per unit of the ringshaped area drilled the lowest cost would result with 0.75 carat carbons, even though every such stone is worn only by  $\frac{2}{3}$  to  $\frac{3}{4}$  of its weight, as the remainder 0.25 carat is classified as a scrap resetting of which would be of little use. Another advantage of the 0.75 carat stones having a 4—5 *m/m* cross size is that the thickness of the wall of the bit may be maintained within 6—7 *m/m*, while with the larger stones the said thickness is to be increased involving the reducing of the diameter of the core drilled what is entirely undesirable as the maximum amount of cored rock must be recovered. Apart of the above considerations which are common for any diamond drilling, a necessity has been taken into account to drill in the zone of weathered iron-bearing quartzites,—frequent breakages and crumbling of carbons are unavoidable in penetrating these quartzites, so that it is more economical to use for that purpose low-priced 0.75 carat carbons. The advantage of large carbons requiring a less frequent resetting at their wear was of no practical importance as the skilled bit setters were working as foremen at drilling operations conducted in the Kursk explored region.

Another advantage which the large carbons seem to have,—a comparatively small quantity of „scrap“ which is formed as they wear, that means a more efficient use of each carbon with regard to its weight; a plain calculation would show, however, that the claimed advantage by far will not compensate the difference in the cost in case the high-priced carbons are used.

At drilling work the consumption of carbons („volomit“ and shot likewise) per 1 *m* of various rocks drilled was recorded always by two figures,—carbons including „scrap“ and without „scrap“. Besides, all computations of carbon consumption are referred to one size of the hole—36 *m/m* taken as a standard; this is based of the fact that for the exploration of ore deposits the 36 *m/m* diameter of the test hole is considered to be sufficient. The computations made by the said method make it possible to correlate the resulting figures with the respective data for other drilling operations, while hitherto the data concerning the carbon consumption given in different handbooks are referred to various sizes of holes, and sometimes no information is given on diameters of holes as well as the kind of carbons used and their weights; such data are of little value for any estimating purposes. A number of the tables (XXIX—XLIV) and charts (70—71) serves to show carbon consumption for each hole and for various rocks. The resulting data are as follows:

Kind of rock	Total meters drilled	Consumed carbons 0.75 carats in one piece, per 1 m. at the 36 m/m size of the bit (carats)	
		Including „scrap“	Without „scrap“
1) Weathered iron-bearing quartzite .	332.79	0.421	0.311
2) Compact iron-bearing quartzite . . .	2167.75	0.114	0.080
3) Crystalline limestone . . . . .	132.91	0.088	0.080
4) Compact argillaceous schists . . . . .	271.46	0.114	0.088
5) Chloritic mica schists and granite- gneiss . . . . .	244.14	0.060	0.042

The average price of carbons was 71.63 roubles per carat; the „scrap“ was sold at 9.50 roubles per carat.

The „volomit“ drilling. In drilling work done in the Kursk explored region, the „volomit“—carbide of tungsten—has been used as a substitute for carbons; the eggshaped and prismatic 7.5—8 carat pieces of „volomit“ were set in the face of the drill bit in the same manner as carbons. A total number of meters drilled with the „volomit“ bit in various rocks is 382.93 m; the resulting figures are given in the table below; the price of „volomit“ was 37.5 copecks per carat and that of carbons 71.63 roubles per carat (the „scrap“ being sold at 9,50 roubles per carat).

Kind of rock	Total meters drilled	Consumption of „volomit“ per 1 m at the 36 m/m size of the hole (carats)	The cost per 1 m of 36 mm hole (roubles)	
			Carbons	Volomit
1) Compact marl and clays . . . . .	271.75	0.517	—	0.19
2) Sandstones and limestones . . . . .	22.02	1.292	—	0.72
3) Ochre clays . . . . .	7.91	4.686	—	1.76
4) Hard argillaceous schists . . . . .	8.85	3.022	6.66	1.13
5) Crystalline limestone . . . . .	52.44	4.049	6.27	1.52
6) Chloritic mica schists . . . . .	15.74	1.812	4.13	0.68
7) Weathered iron-bearing quartzite . .	4.22	13.007	29.11	4.88

The experience with the „volomit“ drilling, whose results are shown in the tables XLV—LV and charts 81—82, affords a basis to the following conclusions:

1) The speed of drilling with the „volomit“ bit in the rocks of a moderate hardness is equal to the speed reached with the diamond bit, or is slightly less.

2) The cost of the „volomit“ consumed per 1 m drilled in the rocks of moderate hardness is 4 to 6 times less than the cost of carbons consumed in such drilling.

3) The rate of drilling in weathered iron-bearing quartzites with the „volomit“ bit is twice greater than with the diamond bit, and the cost of „volomit“ consumed in drilling in that rock is six times less than the carbon cost.

4) The „volomit“ was found unsuitable for drilling in a compact iron-bearing quartzite,—the „volomit“ set in the bit was quickly ground without any advance of the bit.

Such a substitute for carbons like „volomit“ may be successfully applied at prospect drilling for oil, salt, coal etc. whose deposits are made up by rocks which, by their hardness, are suitable for „volomit“ drilling; quite satisfactory results may be expected in drilling with the „volomit“ bit in rocks characterized by their changing hardness, causing a quick crumbling of carbons; it is particularly of greater advantage to use cheap „volomit“ than expensive carbons in cases when the drills are operated by insufficiently skilled runners.

The tests with the „volomit“ drilling performed at the OKKMA exploration by no means are to be considered as complete and exhaustive ones; it would be highly desirable to secure controlling data at further drilling with the use of carbon substitutes, conducted under conditions, differing from those of the Kursk explored region.

The shot drillig was applied only in two cases at drilling in weathered iron-bearing quartzites; the latter presented greatest difficulties at drilling with the diamond bit,—as to the rate of progress and carbon consumption as well.

At drilling 5.65 *m* in total the average consumption of shot per 1 *m* at the 36 *m/m* bit, amounted 3.24 klg., which cost 1.30 rouble, the price of the shot being 0.40 roubles per klg.

As has been said above the costs of carbons and „volomit“ were respectively 29.11 and 4.88 roubles in drilling in the similar rock, but the speed of the shot drilling, 0.05 *m* per hour, is slower compared with the diamond and „volomit“ drilling, the respective figures being 0.07 *m* and 0.15 *m* per hour. The results gained at the shot drilling require, of course, exhaustive controlling tests before any conclusion might be drawn,—in any case it is to be admitted that a shot drilling device being arranged in the diamond drill, and especially in the combination drill, would be a very practical measure, particularly, in case of the lack of carbons or when the use of latter is prohibitive due to their prices.

The bonus system at drilling operations. Bonuses were paid according to the certain rating for the following performances: 1) the decrease of carbon consumption per 1 *m* below a certain limit established for the main rocks drilled; 2) the increase of the number of meters drilled per month,—the limits being established in relation with the physical properties of rocks drilled and the depth of the hole. 3) The increase of the recovery of cores; if the percentage of core recovery were below 90 per cent the bonus for that particular hole had to be voided, no matter what is gained on the carbon and „volomit“ consumption and the rate of drilling. Bonuses were paid exclusively to the men who directly influenced the successful result gained in drilling, that is, drill runners, their helpers, laborers of drilling crews, machinists and firemen.

The raise of monthly wages of men paid with bonuses was: for laborers in drilling crews — 47 per cent, a surplus to the wage received; for shift drill runner — 44 per cent and drill runner-foremen—34 per cent, and, finally, for machinists and firemen performing an auxiliary work—32 per cent. The effect gained by

the bonus system was very marked, many details of work have been improved and the atmosphere of a sound competition among the drilling crews on separate holes has been created.

Cost of drilling. The average cost of drilling per 1 *m* drilled is calculated as shown in the table IV and amounts 45,95 roubles,—the cost being detailed in 28 articles; the total amount of the removed cores—6252.72 *m*. which were drilled in 19 holes. Taking into consideration the above data on drilling speeds gained with the Craelius and Wirth drills in various rocks, cost of labor per day, daily fuel consumption, the consumption of carbons and „volomit“ per 1 *m* in rocks of various hardness etc. and combining these data with resulting figures in the table LXIV, one may compute,—with an accuracy which is sufficient for practical purposes,—the rate of progress of drilling and its cost in drilling in the rocks similar to those encountered in the region of the Kursk Magnetic Anomaly.

The stratameter designed by professor V. D. Riasanov. This instrument serves for the orientation of cores recovered at the rotary drilling, thus, for determination of the elements of the stratum attitude (the dip, the strike, the fault planes etc.).

The instrument consists of:

- 1) the device for marking the core and
- 2) the orienting device placed on the derrick over the hole.

The marking device is lowered into the hole, being accurately oriented with a fixed plane on the surface; this plane is in turn oriented with respect to a geographical meridian. The mark is made on the core which is still not torn off the bottom of the hole, then the barrel with the cutter is withdrawn and the drilling continued.

The extracted core having a clear mark along the straight forming line of its cylindrical surface appears, in this manner, oriented with respect to a geographical meridian.

Having as a basis the oriented plane passing through the mark on the core other planes and surfaces found on the drawing of the core and distinguishing with respect to structural conditions may be oriented by means of simple computations; thus the direction of the strike as well as the angle and the direction of the dip are determined.

For checking a possible unaccuracy in the position of the orientation plane a controlling rule is provided having two straps placed on the guides within the orientation plane (one strap is movable). A correction factor is determined every time before the marking being taken into computations with plus or minus.

The orientation of the marking device lowered into the hole is maintained by an alternating clamping it in the straps. The above stratameter differs from the most of the known devices by the absence of the magnetic needle. This feature makes it possible to use the Riasanov stratameter as well in places where an intensive magnetic anomaly is observed.

# Труды Особой Комиссии по исследованию Курской Магнитной Аномалии

## а) Магнитно-гравитационный отдел

Издание под редакцией академика П. П. Лазарева

- Вып. I. Отчет о работах Комиссии по исследованию Курской магнитной аномалии за 1919 г. Государственное Издательство. 1920 г. (Разошлось)
- Вып. II. Э. Г. Лейст. Курская магнитная аномалия. Государственное Издательство. 1921 г. (Разошлось)
- Вып. IV. Труды магнитно-гравитационного отдела. Государственное Издательство. 1923 г. (Разошлось)
- Вып. VI. Труды магнитно-гравитационного отдела. Государственное Издательство. 1925 г.
- Вып. VIII. Труды магнитно-гравитационного отдела. Изд. Акц. О-ва „Промиздат“. 1926 г.
- Вып. X. Атлас к „Трудам магнитно-гравитационного отдела“. Изд. Акц. О-ва „Промиздат“. 1926 г.

## б) Геологический отдел

Издание под редакцией проф. А. Д. Архангельского

- Вып. III. А. Д. Архангельский. К вопросу о геологическом строении местности в области Курской магнитной аномалии и о возможных причинах последней. Государственное Издательство. 1922 г. (Разошлось)
- Вып. V. Труды геологического отдела. Государственное Издательство. 1924 г.
- Вып. VII. Труды геологического отдела. Изд. Акц. О-ва „Промиздат“. 1926 г.

## в) Буровой отдел

Издание под редакцией горн. инж. А. Я. Гиммельфарба

- Вып. IX. Труды бурового отдела. Издание Акц. О-ва „Промиздат“. 1926 г.

**Склад изданий:**

**Геологический Комитет**

Москва, Яузская ул., 1/15.

Ленинград, Вас. Остр., Средн. просп., д. № 72б.