

Криницкий Л.М.

**О РАЗВИТИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

**Днепропетровск
2003**

О РАЗВИТИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Криницкий Л.М. Приходченко С.Д.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАНОВЛЕНИЕ ГОРНОГО ПРОМЫСЛА. ПРОВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК.....	3
2. БУРО-ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ	13
3. ОТКРЫТИЕ ДОНБАССА И НАЧАЛО ЕГО ОСВОЕНИЯ.....	15
4. КРИВОРОЖСКИЙ БАСЕЙН И ЕГО ОСВОЕНИЕ.....	25
5. КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН.....	29
6. ПРОХОДЧЕСКИЕ ЩИТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ	31
7. ПОГРУЗКА ПОРОДЫ ПРИ ПРОХОДКЕ СТВОЛОВ	41
8. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ.....	43
9. ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. УЧЕБНИКИ.....	44
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
11. ЛИТЕРАТУРА.....	63

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается история возникновения и развития способов проведения выработок. Этот процесс рассматривается на фоне общественных и общетехнических явлений, способствующих прогрессу в области шахтного строительства.

Представлена классификация этапов развития способов проведения выработок.

Работа предназначена для студентов горных специальностей и инженеров.

1. СТАНОВЛЕНИЕ ГОРНОГО ПРОМЫСЛА. ПРОВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Потребность в добыче полезных ископаемых и сооружение всевозможных горных выработок возникло так давно в прошлом, что может быть отнесена к самым древнейшим этапам развития человеческого общества.

Открытые археологами древнейшие шахты, пройденные для разработки выходящих на поверхность кремневых залежей, имеют глубину до 3-4м и даже до 17м. Археологические исследования свидетельствуют, что в некоторых районах Украины, Средней Азии, Закавказья, Западной Сибири, разработка ряда месторождений полезных ископаемых производилась за 1000-3000 лет до н.э.

Например, разработка оловянной руды в Казахстане производилась за 1400 лет до н.э., а медной руды на Алтае еще ранее – за 2000 лет до н.э. Особенно интенсивно добыча руд цветных металлов и железа производилась на Кавказе.

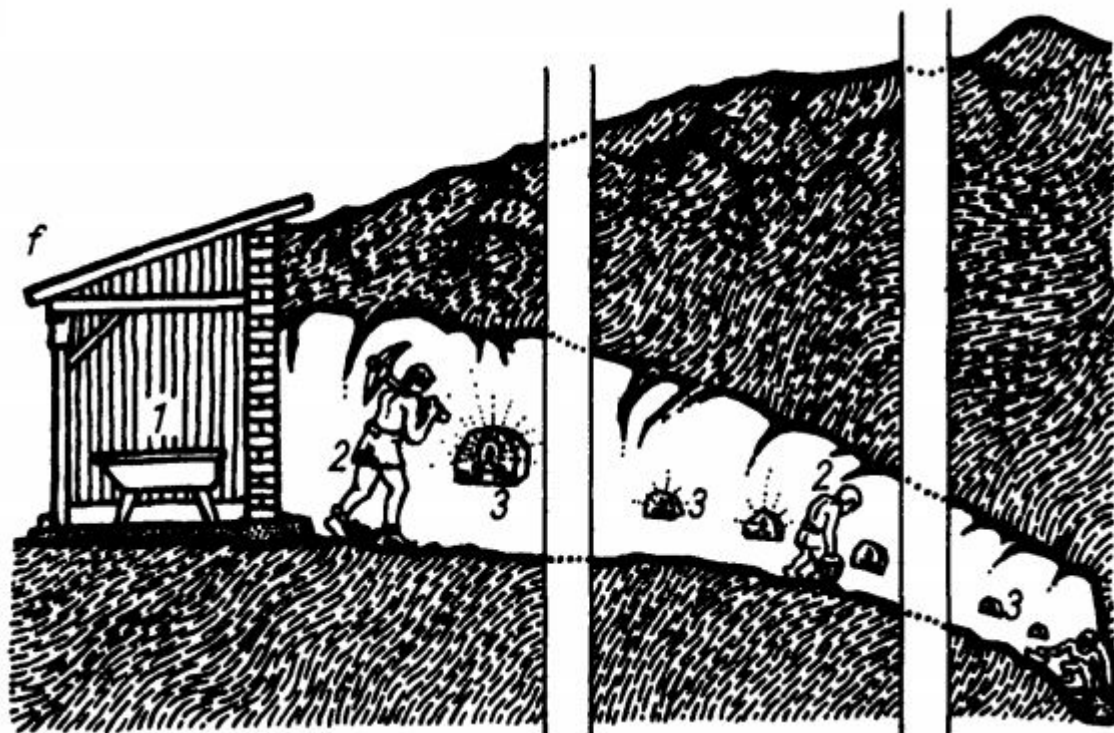
О возрасте таких разработок археологи могут судить лишь косвенно – по памятникам материальной культуры и, прежде всего, по древним горным выработкам, орудиям труда, найденным в них, и т.д. Крупнейшим районом золотодобычи было Зондское месторождение в Армении (восточнее озера Севан 40 км). Обнаруженные здесь памятники материальной культуры позволяют утверждать археологам, что эксплуатация этого месторождения началась примерно в третьем тысячелетии до н.э. В частности длина подземной выработки достигает 150м. Древние рудокопы извлекали лишь крупное, видимое золото, отделяемое дроблением и промывкой. Поэтому объектами разработки могли служить участки богатого содержания золота в породе (весьма вероятно 20-150 г/т). Такие участки месторождений обрабатывались полностью, до уровня грунтовых вод.



Ранний этап методов, приемов труда можно проследить на примере разработок в Греции на серебряно-свинцовых рудниках в Лаврионе (южнее Афин). Начало разработки относится к очень раннему периоду, по существу к рубежу, разделяющему эпоху бронзовых и железных орудий (1200-1100гг. до н.э.). Характерной особенностью разработки руды в Лаврионе является ходковая система, т.е. выемка извилистыми выработками по прослеживающейся жиле полезного

ископаемого. Обычное сечение выработок – 0,6-0,8м ширины и 0,6-1м высоты при глубине разработки до 120 – 140м. Труд в таких шахтах был тяжелейшим –

приходилось работать в полутемноте, задыхаясь от жары, в тесноте, зачастую полулежа и скрючившись. Обследование Лаврионских рудников позволяет предполагать, что численность работавших здесь рабов в отдельные периоды достигала 25000 чел.(в 413г до н.э.). Можно упомянуть, что в древней Греции раб стоил дорого и хозяин был заинтересован в его сохранении. Однако рабовладельцы сдавали в аренду раба на Лаврионские рудники, надеялись упрочнить таким путем свое экономическое положение. Тяжелейшее и бесправное положение рабов обусловили революционное выступление их в 103-102г.до н.э. Скованные рабы перебили охрану, овладели рудниками и длительное время опустошали Аттику [11].



Штольни в марказитовом руднике по Галену

(1 — вход в штольню с установленными в нем марказитовыми чанами, 2 — раб-рудокоп в ножных кандалах, 3 — светильник.)

Несмотря на примитивнейшие орудия труда при проведении выработок (лом, клинья, кирка и др.), объемы горных работ в античное время достигали огромных размеров. Подсчитано, например, что в Казахстане на руднике Канымассур за 100 лет было извлечено около 900 тыс. тонн руды, в Испании за тот же период было извлечено более 500 млн.т руды. В 1 и 2 веках до н.э. в Северной части Испании добывалось до 8 тонн золота в год. Здесь же добывалось и серебро, свинец и др. полезные ископаемые [11]. Такой объём горных разработок мог быть осуществлён лишь созданием огромных коллективов рабочих.

В эпоху рабовладельческого строя возникла необходимость определить права и обязанности строителей (подрядчиков). Одним из памятников, дошедших до наших дней, являются законы царя Вавилона Хаммурапи(1792-1750г.г. до н.э.). В одном из них в частности говорилось: «Если строитель

построит человеку дом и сделает работу непрочно, так что построенный им дом обвалится и причинит смерть хозяину дома, то этого строителя должны убить... Если он погубит достояние, то он должен возместить всё, что он погубил, а за то, что дом построил непрочно, что дом обвалился, должен отстроить обвалившийся дом за собственный счёт...»

В древнегреческом городе Эфес на производство строительных работ составлялась смета, которая утверждалась должностными лицами города. Одновременно с этим имущество подрядчика поступало в залог обеспечения сооружаемого объекта. Если при выполнении работ перерасход превышал смету более чем на четверть, средства на завершение строительства брали из имущества подрядчика.

К эпохе рабовладельческого строя необходимо отнести попытку Гая Плиния Старшего (23-79 гг. н.э.) обобщения опыта добычи и проведения горных выработок. Этим римским ученым написана «Естественная история» в 37 томах, в одном из которых отмечаются три способа добычи золота (из россыпей, из коренных месторождений и комбинированный способ). Разработку рекомендовалось вести сначала открытыми работами, с переходом на глубокие горизонты – на подземные. Вскрытие рекомендовалось осуществлять вертикальными стволами диаметром до 1,2м и глубиной до 30-35м. Проходимые горизонтальные выработки постепенно расширялись до размеров камер. Проветривание осуществлялось естественным током воздуха. Причем, для усиления движения воздуха рекомендовалось размахивать в выработках полотном. Продолжительность рабочего времени определялась емкостью светильника, в который наливалось специальное масло для горения фитиля. Такие светильники назывались «арургии», в соответствии с этим термином именовались и сами рудники. В таких рудниках, отмечал Плиний, рабочие не видят света по целым месяцам.

Наряду с горными разработками в античном обществе, а позднее и в эпоху феодального строя, возникла необходимость в сооружении горных выработок и для других целей: транспортные тоннели, подземные жилища, храмы и т.д.

Наиболее древним памятником в этой части может служить подводный тоннель длиной 920м, сооруженный около 2180 г до н.э. для сообщения между царским дворцом и храмом Ваала под рекой Евфрат в Вавилоне. Этот тоннель сечением 4 x 3,5м имел крепь из кирпича-сырца на асфальтовом растворе. Работы были выполнены в котловане, при этом река была временно отведена от своего русла. Надо полагать, что к этому времени строители должны были уже иметь определенный опыт выполнения подобных работ [2].

В 700 г. до н.э. на острове Самос (Эгейское море) пройден встречными забоями тоннель длиной 1600м для нужд водоснабжения. Геометрическое обеспечение стройки, вероятно, могли выполнить математики пифагорейской школы.

Археологи, обнаружившие глиняные дощечки (относящиеся к 1300г. до н.э.) утверждают, что на некоторых из них выполнены карты-чертежи в масштабе. Древнейшим же горным чертежом принято считать изображенный

на папирусе план нубийского золотого рудника, датируемый около 1300 г до н.э.

Обычай пользоваться пещерами, как жильем, существовал в неолитическую эпоху, они использовались и в позднейшее время. Искусственные пещеры (города, селения, культовые сооружения, кладбища и т.д.) известны во многих местах всех континентов.



Петра, Иордания

К античному времени относится, например, возникновение подземного города Петра (40км западнее шоссе Амман-Акаба). Все жилые помещения (пещеры), в т.ч. храмы и залы, вырублены в красном песчанике. Этот город просуществовал около 1500 лет вплоть до завоевания Египта арабами в 629 г. Большой подземный город существовал и в Кападокии (на территории современной Турции).

О значительном расширении применения подземных выработок достаточно красноречиво говорят следующие факты:

В Крыму насчитывается значительное количество пещер и пещерных городов, которые использовались как жилье для людей и культурных объектов. Например, между Севастополем и Симферополем имеется более 10 пещерных (ныне покинутых) городов. В долинах рек Кача и Бельбек пещеры вырублены в известняке. Возникновение подземного города Чуфут-Кале (близ Бахчисарая) относится к 5-6 векам.

С ростом Бахчисарая город пришел в упадок и был оставлен жителями в середине 19 века.

Известны многочисленные пещеры в отвесных берегах Днепра между устьями рек Припять и Тясмин, и среди них памятник-заповедник Киево-Печерская лавра (основана в 1055 г.).

На Кавказе памятником пещерного строительства может считаться комплекс в Уилисхихе (10км от гор. Гори). Все выработки этого комплекса (в

том числе и залы с колоннами) высечены в песчанике. Не менее значителен памятник-заповедник Вардзия, представляющий собой монастырский комплекс (около 300 помещений) расположенных в 5-6 ярусов на левом берегу р.Куры в 18 км от гор. Ахалкалаки. Стены выработок культового назначения сохранили до сих пор фрески с изображениями царя Георгия III и его дочери царицы Тамары.

Широко известен также комплекс пещерных монастырей Давид Гореджа, находящийся в 70 км к юго-востоку от города Тбилиси. Два монастыря этого комплекса (лавра Давида, монастырь Додо и Натлис Мцемели) основаны в 6 веке. Третий монастырь (Чихтатури и Бертубани) основан в 10-13 веках и насчитывает около сотни всевозможных помещений.



Гавит в Гехарде

Достоин упоминания еще одно сооружение. В 30 км восточнее Еревана, в ущелье Гехард в монолитной туфовой скале вырублен подземный храм. Это

сооружение относится к 13 веку, оно может вместить до 1,5 тыс. человек и представляет собой памятник искусства армянского народа.

Важным моментом в технологии сооружения горных выработок был переход к так называемым огневым работам. При огневых работах для облегчения отделения породы от массива перед грудью забоя раскладывался костер. Нагретая поверхность забоя затем обливалась водой (иногда даже уксусом). В результате резкого охлаждения порода растрескивалась, создавая тем самым более благоприятные условия для проведения выработки. Именно таким способом, как свидетельствует расшифрованная настенная надпись, был пройден примерно в 700 г. до н.э. тоннель для снабжения города Иерусалима водой. Этот тоннель (смутно упоминается в Библии: 4-я книга Царств, гл.15, ст. 20) имеет сечение: высота 1,7-3,1м, ширина 0,6-0,9м. Примечательно также и другое обстоятельство – сооружение тоннеля криволинейного в плане осуществлялось встречными забоями. Однако точность сбойки была достаточно высокой: по высоте составляла 30 см и по ширине 25-30 см при общей длине тоннеля 500 м.

В более позднее время сооружение тоннелей встречными забоями представляется в виде общеизвестного приема. Например, в 50 г до н.э. для осушения озера Фусино (Апенинский полуостров) началось сооружение тоннеля длиной 50 км. Для ускорения производства работ этот тоннель сооружался из 40 вертикальных и наклонных промежуточных стволов. Благодаря этому тоннель был сооружен за 11 лет.

Достоин упоминания и другой тоннель, пройденный близ Неаполя в начале 1 века н.э. Этот транспортный тоннель построен на шоссейной дороге между Римом и Неаполем имеет длину 900 м. Примечательной особенностью его является наличие адаптационных участков у порталов, что связано с обеспечением безопасности езды: основное сечение тоннеля составляет 8х9м, однако у порталов высота его достигает 25 м., что обеспечивает лучшую освещенность внутри выработки.

Осуществление всевозможных сооружений (строительство зданий и сооружений, оросительных каналов, водоснабжение городов, подземных работ и т.д.) возможно было лишь при математическом и инструментальном обеспечении. Наиболее древним из таковых следует назвать теорему Пифагора (570-500 гг. до н.э.), которая была известна ему из других еще более ранних источников. В настоящее время историки приписывают Пифагору ее доказательство в общем виде.

Значительный вклад в развитие математики, в том числе и решение треугольников, был осуществлен древнегреческими математиками (Эвклидом, Архимедом, Героном и др.). Различные отношения сторон треугольника и окружности (а по существу тригонометрические функции) встречаются в их работах уже в III веке до н.э. В римский период эти отношения уже исследовались Менелаем (I век до н.э.), хотя не приобрели специальных наименований. Современный синус угла, например, изучался как полухорда, на которую опирался центральный угол соответствующей величины, или как хорда удвоенной дуги. И только в XII веке в переводах арабских

математических текстов встречается латинское слово синус (изгиб, кривизна). Слово косинус стало известно позднее (в начале XVII века), как дополняющий синус (complementary sinus), т.е. $\cos \alpha = \sin(90 - \alpha)$. Тангенс, котангенс, секанс, косеканс были введены таджикским математиком Абу-Л-Вафой в X веке. Он же составил первые таблицы этих функций. Отметим, что эти открытия были неизвестны европейцам и были заново открыты английским ученым Бравердином в XIV веке.

Первые сведения о землемерных инструментах и в частности о водяных нивелирах связывают с именем римского ученого-архитектора Марка Витрувия (I в до н.э.). Однако, несомненно и то, что одним из первых инструментов для строителей был обыкновенный отвес. Логическим развитием этого прибора мог стать ватерпас, который и до настоящего времени используется как универсальный прибор для широкого круга задач в строительстве.

Сочинение древнегреческого ученого Герона Александрийского (I в до н.э.) «О диоптрах» посвящено этому прибору. Этот прибор представлял собой приспособление для визирования в виде металлической пластинки с двумя отогнутыми концами. В одном из отогнутых концов (глазной диоптр) имелся узкий прорез или небольшое круглое отверстие. В другом отогнутом конце, обращенном к наблюдаемому предмету (предметный диоптр), имелся более широкий прорез, в котором был натянут один волосок, параллельно прорезу глазного диоптра, либо два взаимно перпендикулярных волоска. Такие диоптры крепились непосредственно к линейке (алидада), поворачивающейся вокруг оси, проходящей через центр геодезического инструмента. Такая поворачивающаяся линейка (алидада), позволяла производить угловые отсчеты на круге (лимбе) инструмента. К оси алидады мог быть подвешен отвес для центровки прибора. Такие приборы в геодезической (землемерной) практике допускали получение результатов малой точности.

Логическое развитие и совершенствование этого прибора могло привести к установке компаса на диоптрах. В связи с этим можно отметить, что компас, как самостоятельный прибор, был известен в Китае приблизительно с II века до н.э. Однако в Европе он стал известен лишь с XI-XII веков. Первоначально он представлял собой стрелку на пробке, которая плавала в сосуде с водой.

В XIV веке итальянец Флавио Джойя усовершенствовал компас – стрелка была надета на шпильку. К последней был прикреплен легкий круг из немагнитного материала (бумага), разбитый на 16 румбов. В XVI веке было введено деление на 32 румба.

К рассматриваемому периоду развития следует упомянуть также и о консервации (антисептировании) древесины. Придание древесине новых качеств было известно еще в глубокой древности (в Древнем Египте, Финикии, Риме) в частности в II и I веках до н.э. В эпоху Понтийского царства древесина пропитывалась железными квасцами для обеспечения ее огнестойкости. Это делалось для того, чтобы деревянные стены крепостей не загорались при воздействии «греческого огня». Развитие этой идеи привело к тому, что только в XIX веке в связи с появлением железных дорог, телеграфной и телефонной связи, ростом потребности в шпалах, в столбах, а также в рудничной крепи в

горном деле, имело место совершенствование методов консервации древесины. Однако в XX веке в связи с бурным развитием химии диапазон придания древесине новых качеств еще более расширился вследствие изменения пропиточных полимеров. Такое широкое направление получило обобщающее название – модификация древесины.

До середины 17 века подземные сооружения «переносились» на поверхность непосредственно над рудником, либо на специальную ровную площадку («маркшейдерское поле»). Такой способ давал наглядное представление о ситуации с выработками, в том числе с проходимыми встречными забоями. Основными инструментами могли быть - набор шнуров из липового лыка (длиной до 200м), для геометрических построений короткие (1-2м) деревянные рейки (жезлы) для измерения вертикальных углов и компас (первоначально водяная буссоль до 12 века), позже накладной компас (с 14 века), который устанавливался в точке измерения на палке или треноге.

Здесь можно отмерить, что значительное количество трудов древних ученых-горняков не дошло в подлинниках до нашего времени. О них мы узнаем из «вторых», а иногда из «третьих» рук. Поэтому оценивать такие, лишь упоминаемые, труды весьма рискованно и ненадежно.

Феодальный строй, сменивший рабовладельческий обусловил увеличение потребности в полезных ископаемых и расширение области применения горных выработок. Это, однако, не обусловило на ранних стадиях феодализма изменений в технике и технологии работ по сооружению выработок.

Развитие горного дела в античном обществе, а позднее и в эпоху феодализма обусловило необходимость разработки правовых отношений между землевладельцами и горнопромышленниками. Наиболее древним решением этого вопроса был такой, когда государство (в лице князя, царя, наместника и т.д.) выступали в роли владельца едр, сохраняя за собой право передавать кому либо добычу полезных ископаемых. В эпоху раннего феодализма возникла необходимость применения так называемой «горной свободы». Первым в этом отношении такой закон был введен в действие в 1249 г. при короле Вацлаве I (1230-1253) для гор. Иглавы (Чехия). Согласно этому закону поисками и разработкой месторождений мог заниматься каждый гражданин государства. Нашедшему руду, пригодную к плавке, феодал обязан был выделить участок, на котором предприниматель мог заложить шахту. Это иглавское право не ограничивало глубину разработки и разведки месторождений.

В период расцвета Киевской Руси значительного развития достигли всевозможные промыслы, в т.ч. и по добыче полезных ископаемых (строительные материалы, добыча железной руды, соли и др.). О высоком уровне развития этих промыслов свидетельствует, в частности, французский ученый-монах Теофил, живший в 12 веке. Он в своем «Трактате о развитии различных отраслей искусства и ремесел» Киевскую Русь ставит на 2 место после передовой тогда Византии и выше всех других европейских стран.

В 14-15 веках ведущая роль в русском государстве переходит к Москве. Происходит ряд значительных изменений почти во всех ремеслах, промыслах,

характеризующих высокий уровень русской техники. Именно об этом свидетельствует найденная близ Тотьмы на солеварном заводе «Роспись как зачат делат труба на новом месте». Эта «Роспись...» относится к 14 веку, по существу является подробным техническим руководством – инструкцией по бурению скважин большого диаметра. Приведенные в «Росписи...» чертежи показывают принципиальное сходство с современными буровыми установками. Одна из скважин (глубиной 90м и диаметром 0,9м) пробуренная в соответствии с этой «Росписью...» сохранилась до наших дней.

Попутно отметим еще одно событие, имевшее место в августе 1491 года. Именно в это время «... в великого князя (Ивана Ш Васильевича – Л.К.) отчине на реке Цылме (приток р. Печеры – Л.К.) Иваном до Виктором в сопровождении сына боярского Василия Ивановича Болтина...» была обнаружена руда для получения меди и серебра. Данное событие заслуживает особого внимания, ибо на протяжении веков на Русь завозилось серебро главным образом из Западной Европы. Настоятельной потребностью развивающегося государства был поиск руд для чеканки монет из собственных рудников, чтобы освободиться тем самым от иностранной зависимости. Однако, полностью обеспечить потребности страны в серебре и меди не удалось, несмотря на то, что разработки руды на р. Цильме продолжались до 17 века и было добыто около 25 тыс. тонн меди и примерно столько же серебра.

О высоком уровне технической культуры на Украине свидетельствует то, в частности, что в 16 и в первой половине 17 века насчитывалось свыше 120 так называемых рудень (главным образом расположенных на Волынщине, Житомирщине и Киевщине). Это были своеобразные металлургические комбинаты по добыче железной руды, ее переработке и изготовлению изделий из стали. На руднях с двумя горнами и тремя водяными колесами работали 15-18 человек, которые ежегодно изготавливали до 500 пудов стали (8тонн). При этом необходимо учесть, что для получения 1 кг стали расходовалось 12-14 кг железной руды и 16-18 кг древесного угля. В связи с возрастающей потребностью в стали к началу 18 века количество рудень было уже 210, а в конце его – 500.

К сказанному добавим, что впервые на Руси нефть была открыта в 1684 году Леонтием Кислянским вблизи Иркутска. Открытие этого месторождения освободило, в частности, русское государство от ввоза из-за рубежа нефти, которая первоначально использовалась как лечебное средство.

Несмотря на заинтересованность московских Великих князей в разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, горное дело в России осуществлялось в большинстве случаев при проявлении инициативы отдельных лиц или небольших по численности коллективов. И лишь в отдельных случаях эта инициатива находила поддержку в правящих кругах государства Московского. Таким образом, в Московском государстве не существовало какого-либо учреждения (Приказа), которое осуществляло бы руководство горным промыслом. Ситуация в Московском государстве изменяется лишь в 16 веке, когда был организован Каменный Приказ (1584г.). Основной задачей

этого учреждения была организация экспедиций для поисков полезных ископаемых их добычи и последующей обработке.

Кроме отмеченных выше примеров обращают на себя внимание следующие особенности развития горного промысла:

1. В 1617 г. была организована экспедиция И.Бартеньева на Урал для поисков медной руды. Экспедиция завершилась удачно.
2. Первоначально централизация управления горным промыслом со стороны Каменного Приказа обусловило существенный успех. Об этом свидетельствует тот факт, что царь Иван Грозный нашел возможность разрешить, запрещенный вывоз железа из России за границу.
3. В 1640 г. была осуществлена, также успешно, экспедиция боярина И.Стрешнева в район г. Перми на поиски золота.
4. 1677 г. Была осуществлена экспертиза братьев Якова и Венедикта Хитровых на поиски руд в Сибири (так в то время именовался Урал и территория к нему прилегающая).
5. В течение всего 17 века поисковые и геолого-разведочные работы велись с большим размахом и весьма эффективно. На Урале, например с 1623 по 1699 гг. насчитывалось более ста поисковых отрядов.
6. Для обеспечения разведок, добычи полезного ископаемого и его переработки квалифицированными руководителями уже в этот период на некоторых крупных заводах возникли горно-заводские школы. Например, при Алапаевском, Уктусском, Кунгурском заводах. Однако в то время эти школы оказались недолговечны и вскоре были реорганизованы.
7. Наряду с действиями Каменного Приказа по разным частным вопросам горного промысла начали вмешиваться Посольский Приказ, Приказ Большой Казны, Сибирский Приказ, Оружейная Палата и Пушечный Двор, а с 1660 года еще и Приказ Большого Дворца. На такое явно ненормальное положение обратил внимание Петр 1. Реорганизация горного промысла стала необходимой.

Рассматриваемый период характеризуется также рядом весьма важных изобретений в области приборостроения. Считается, что зрительная труба была изобретена в Голландии в 1608 году Иоганном Липерскеем. Наряду с этим имеется основание полагать, что зрительная труба была известна еще ранее в Италии. Известно также, что в 1609 году Г.Галилей изобрел впоследствии широко известную ныне зрительную трубу независимо от упомянутых выше событий. Сетка же нитей в зрительной трубе появилась по инициативе французского ученого Ж.Пикара в 1669 г., а цилиндрический уровень – французом Тэвено в 1661г. Первые уровни были заполнены водой, однако по предложению Р.Гука (1631-1703) вода была заменена спиртом, который по предложению Фортэня в 1775 г. заменен серным эфиром.

Существенное усовершенствование для точности измерения дуг окружностей было осуществлено португальцем Педро Нуньесом в 1492 году. Это приспособление сегодня известно под названием нониуса (в честь

изобретателя). Более простое приспособление для повышения точности измерения длин было описано в 1631 г. Пьером Вернье (1580-1637). Это приспособление получило название верньер. В настоящее время оба эти приспособления называются обобщающим термином – нониус.

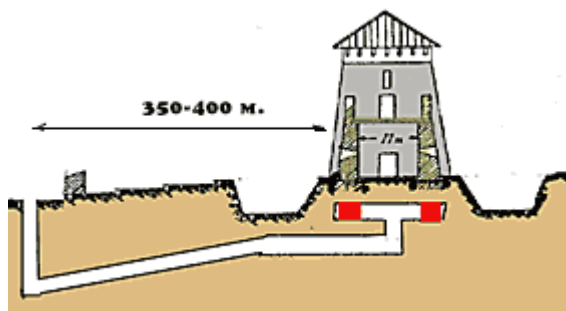
Эти и ряд других изобретений послужили базой для конструирования всевозможных нивелиров и теодолитов.

2. БУРО-ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

Значительное усовершенствование в горном деле связывают с применением пороха при сооружении выработок, впервые осуществленное Кашпером Вайнделем (скончался в 1647) в 1627 на рудниках Банской Штявицы (Словакия).

Однако, на тех же рудниках шпурсы начали бурить с 1687 года, т.е. через 60 лет после начала применения пороха. Глубина шпуров, буримых вручную, составляла обычно 0,6-1,0 м при диаметре 15-20 мм, в которых и размещался заряд пороха.

В настоящее время историки затрудняются указать дату и место первого применения черного дымного пороха в русском государстве. Известно однако, что уже в 1548-1570 годах применялся порох для взрывных работ при уборке камней и подводных скал из русла реки Неман. Сам по себе этот факт свидетельствует о весьма высокой технической культуре по применению этого первого (гигроскопичного) взрывчатого вещества. Широко известен также факт выполнения массовых взрывов черным порохом из двух галерей, осуществленных в 1552 году русскими войсками при взятии Казани. Первый заряд имел массу в 950 кг и взрыв был осуществлен в галерее длиной 63 м., второй – имел массу 3,9 т, и выполнен в галерее длиной 189 м. Второй взрыв обрушил часть крепостной стены и Муралееву башню, что облегчило взятие крепости.



Необходимо отметить, что эти случаи не являются единственными или исключительными в своем роде. В военном деле русская армия широко использовала черный порох для решения задач и в других местах (например, при осаде Пскова в 1581 году, при обороне Троице-Сергиевой Лавры в 1608г., Смоленска в 1609 году и т.д.).

Не исключена вероятность, что на Руси черный порох в горном деле для сооружения выработок мог быть применен не позднее указанной даты и вне зависимости от зарубежного опыта. Об этом говорит вся предыстория возможного совершенствования в горном деле.

Развитие производственных сил в феодальном обществе обуславливало увеличение торгового обмена и, следовательно, строительство всевозможных путей сообщения. В связи с этим можно упомянуть о судоходном подземном тоннеле Лангедок (Франция). Этот тоннель был построен в 1679-1681 гг. для соединения р. Гароны со Средиземным морем. Он пройден с применением взрывных работ по туфам и имеет длину 164 м, и сечение: высоту 8,2 м, ширину 6,7м. Таким образом, подобного рода сооружения появились ранее общеизвестных железнодорожных тоннелей. Значительный прогресс в области буро-взрывных работ имел место в 19 веке.

В 1812 году проф. Петербургского технологического института Шиллингом П.Л, был изобретен электровоспламенитель, позволивший выполнять взрывные работы в особо сложных условиях.

Данное изобретение стало возможным в результате открытия в 1786 году хлорновато-кислого калия (Бертолетовой соли), осуществленного французским химиком Бертолле (1748-1822). Однако, широкое промышленное применение электрического взрывателя оказалось возможным лишь после изобретения в 1867 году А.Б.Нобелем (1833-1896) капсуля-детонатора. В том же году на основе нитрата аммония были предложены взрывчатые вещества (ВВ) – аммониты. Следует отметить, что только с 80 г.г. началось детальное исследование этой группы ВВ русским ученым И.М. Чельцовым. Первоначальное наименование этих ВВ – «Громобой».

Большое практическое значение для выполнения взрывных работ имело изобретение в 1831 г. У. Бикфордом (Англия) огнепроводного шнура.

В 1847 г. итальянский химик Асканьо Сабреро (1812-1888) изучая действие азотной кислоты на органические соединения, получил азотнокислый эфир глицерина – нитроглицерин, послуживший основой для разработки новых ВВ – динамитов. Существенный вклад в разработку технологии изготовления динамитов для широкого промышленного их применения выполнен проф. Зининым Н.Н. (1812-80) и Петрушевским В.Ф. (1829-91). В результате выполненных ими исследований был создан 62% динамит, который применялся для снаряжения мин во время Крымской войны (1853-56). В 1862 году А.Б. Нобель познакомился с работами Зинина Н.Н., успешно их развил, что позволило расширить область применения динамитов.

В рассматриваемый период были предложены и внедрены в практику горного дела бурильные машины. Причем первые бурильные машины были вращательного действия и приводились в движение напором воды под

давлением от 100 до 120 атмосфер (предложение австрийского инженера В. Штопфа в 1864 г.).

Более совершенные в конструктивном отношении бурильные машины этого типа широко применялись при строительстве Арльбергского тоннеля (Австрия) в 1880-1883г., а также при строительстве Сэн-Готардского тоннеля в 1877году. Однако, позднее, более целесообразными и эффективными были признаны бурильные машины вращательного действия с электроприводом, которые широко применяются и в настоящее время.

Первые пневматические бурильные машины ударно-поворотного действия были разработаны проф. Р. Колладоном (Швейцария) в 1852г. Существенное усовершенствование конструкции машин этого типа и широкое их применение было осуществлено французским инженером Соммеле при сооружении тоннеля Мон-Сени (Франция в 1857г.).

В частности, если до применения этих перфораторов скорость проведения выработки составляла 19-20м/мес., то после их внедрения этот показатель достиг 56-65м/мес. Несмотря на удорожание собственно буро-взрывных работ, вследствие применения перфораторов, они оказались эффективными и, в конечном счете, снизили стоимость сооружения тоннеля в 1,5 – 2 раза.

О значительном внимании к проблеме разработки конструкций бурильных машин и их внедрению в практику горного дела говорит в частности тот факт, что к указанному периоду в Англии, например, было зарегистрировано более 60 привилегий (патентов) на всевозможные бурильные машины в их усовершенствование.

Можно считать, что в середине 19 века сформировались буро-взрывные работы как самостоятельный способ выемки породы. Этот способ до сих пор является одним из распространенных в подземном строительстве. С помощью буро-взрывных работ в настоящее время добывается до 70% объема всех полезных ископаемых, и проходят более 11 тыс. км выработок ежегодно.

3. ОТКРЫТИЕ ДОНБАССА И НАЧАЛО ЕГО ОСВОЕНИЯ

Вначале 18 века происходит возвышение России, в стране бурно развиваются ремесла, мануфактуры, ускоренными темпами развивается и горное дело. В результате активной деятельности правительства во главе с Петром 1, добыча полезных ископаемых на известных к тому времени месторождениях резко увеличивается. Одновременно с этим ведутся активные поиски, разведка и освоение новых месторождений. Именно к этому времени относится открытие Донбасса Григорием Григорьевичем Капустиным (1680-17...) в 1721 году. В этом году подьячий Капустин Г.Г. во главе команды рабочих был послан для разведки угля в районы верхнего и среднего Северного Донца. Во время экспедиции (и с помощью местных жителей) были обнаружены угольные пласты в районах нынешних г.г. Лисичанска и Шахт. По возвращении в Петербург добытый уголь был представлен в Берг-Коллегию, но



там он был забракован, как низкосортный, заезжими иностранцами – мастерами. Капустину Г.Г., однако, удалось добиться признания высокого качества полезного ископаемого. Учитывая заслуги Капустина Г.Г. перед Родиной, в Лисичанске, ему был открыт памятник; позднее памятник Капустину появился и в Макеевке.

В 1722 г. Михаилом Волковым были обнаружены пласты угля в районе современного города Кемерово, что положило начало освоению Кузбасса. В том же году Иваном Палицыным и Марком Титовым были обнаружены пласты угля около села Петрово Ряжского уезда и в Переславле Рязанском (Подмосковный угольный бассейн). Таким образом, открытие и разведка этих важнейших бассейнов Родины выполнены нашими соотечественниками. На основе этих и многих других подобных работ и свершений Петр 1 имел основания заявить: «Наше Российское государство перед многими иными землями преизобилует и потребными металлами и минералами благословенно есть, которые до нынешнего времени без всякого прилежания искали».

Интенсивное развитие горного дела было следствием той политики и внимания, которая проявлялась в деятельности правительства.

В связи с этим должно привести Указ Петра 1 от 1719 года об организации Берг-Коллегии и горной привилегии. В нем, в частности, говорилось: «Соизволяется всем и каждому, дается воля какого бы чина и достоинства ни был, во всех местах, как на собственных, так и на чужих землях искать, копать, плавить, варить и чистить всякие металлы... и всяких красок, потребные земли и каменья...»

Заканчивался Указ строгим предупреждением... «А тем, кои изобретенные (т.е. найденные – Л.К.) руды утаят, и доносить о них не будут... объявляется наш жесткий гнев и неотложное телесное наказание и смертная казнь».

На Берг-Коллегию возлагалось решение многочисленных и сложных проблем – от разведки полезных ископаемых до их разработки, переработки и размещения добычи в стране. Кроме того, Берг-Коллегия должна была оказывать методическую помощь в правильной постановке горного дела, контролировать монопольную закупку стратегического сырья. В этом же Указе утверждалось, что «Берг-Коллегии... единым судьей быть над всеми делами и особами, чтобы никакие губернаторы, воеводы и прочие начальники в рудокопные дела не вступали и не мешались...» Берг-Коллегия просуществовала до 1806 года, когда она была включена в состав Министерства финансов, предварительно реорганизованный в Горный департамент.

Следовательно, изыскания полезных ископаемых ставились вне зависимости от частной собственности на земли, т.е. устанавливался принцип

«горной свободы». Однако, в 1782 г. Екатерина II ликвидировала этот принцип – собственники земли являлись одновременно и владельцами ее недр.

Только после окончательного закрепления Северного Причерноморья к России могло начаться непосредственное освоение Донбасса.

Известно, что еще до официального открытия Донбасса в первой половине 19 века на территории нынешних городов Донецк, Макеевка и местности, прилежащей к ним, существовали весьма крупные села: Александровка (ныне Куйбышевский район г. Донецка), Авдотьино, Алексеевка, Григорьевка и др. Жители этих сел занимались главным образом земледелием и скотоводством. Известно также, что жители этих сел знали о залежах в этих местах каменного угля и добывали его для своих нужд. Они сооружали мелкие примитивные шахты (дудки), разрабатывавшие выходы пластов на поверхность. В 1841г. по инициативе Новороссийского генерал-губернатора Воронцова М.С. (1782-1856) был построен Александровский рудник на арендованной им земле, на котором в середине 19 века добывалось до 8 тыс. тонн угля в год.

Возможность использования каменного угля в качестве топлива была широко известна и ранее отмеченного времени. Например, братья Панкрат и Никифор Рюмины, обнаружившие в 1725 г. залежи бурого угля, в 50-ти верстах от села Петрово (выше уже упоминавшегося), просили разрешение на его добычу.

Развитие горного дела и других отраслей промышленности обусловили ряд отрицательных явлений уже на этой стадии освоения недр страны. В частности, возросшие потребности в топливе привели к интенсивному истреблению лесов в промышленных районах. Ясно осознавая эту угрозу, в целях сохранения их, Петр 1 приказал разрушить Липецкий металлургический завод, о процветании которого он ранее заботился.

По этой причине в середине 18 века по инициативе правительства, были остановлены и разрушены все металлургические и стекольные заводы в радиусе до 200 верст вокруг Москвы. По этой же причине, начиная с середины 18 века, по берегам степных рек юга России производились посадки деревьев, резко возросли цены на дрова, и появилось стремление отыскать «земляное уголье», которое могло бы заменить дрова.

В 1795 году был издан Указ «Об устройении литейного завода в Донецком уезде при реке Лугани и об учреждении ломки найденного в той стране каменного угля».

Строительство этого литейного завода обусловило фактически возникновение и города Луганска.

Чугунно-литейный завод имел доменную печь, пудлинговое, цинковальное, снарядно-отделочное и медно-литейное производства. Кроме того, он же производил огнеупорный кирпич. Однако, конструкция доменной печи оказалась неудачной, вследствие чего завод не изготовил ни одного пуда чугуна и весьма длительное время перерабатывал металлолом завозимый иногда даже с Урала. Кроме того, запросы этого завода послужили толчком детальному геологическому исследованию Донбасса. В этих исследованиях

активное участие принимали проф. Ливанов М.Г. (1751-1800), А.И.Оливьери, А.Б.Иваницкий, Е.П.Ковалевский (составитель первой геологической карты Донбасса) и др. Выпускники Петербургского горного института в этих работах принимали активное участие. Луганский же завод в таких работах выполнял методическую и координирующую роль. По этой причине следует говорить, что Луганский завод был своеобразной горной школой с самого начала геологического изучения Донбасса. Объектом поиска был не только каменный уголь, но и железорудные месторождения, киноварь и др. В 80-90 гг. 19 века в Донбассе были обнаружены также серебро-свинцовые и цинковые руды (сл. Нагольчик, Ровеньки), а также золото (около сл. Нагольчик).

Отметим также о значительном вкладе Луганского завода в обороноспособность России, когда в период с 1799 по 1811гг. изготавливалось более половины артиллерийских орудий и боеприпасов к ним ежегодно, а в 1812 г. выпуск орудий и боеприпасов был доведен до 1760 тонн. Металлургические заводы центра и юга России (Брянский, Тульский, Луганский, Липецкий и др.) давали в период отечественной войны 1812 г. около половины всех произведенных для армии и флота орудий и боеприпасов.

В 80-е гг. прошлого столетия была доказана нерентабельность железорудных месторождений Донбасса. На первом плане появился Кривбасс. Однако в 1886 году Луганский завод был закрыт из-за убыточности производства, просуществовав около 90 лет. Позднее (в 1895 году) на месте чугунно-литейного был построен казенный патронный завод [10].

Одновременно со строительством Луганского завода началось сооружение шахты в Лисичьей балке, давшее имя городу Лисичанску. В 1796г. шахта (глубина вертикального ствола 75 м) стала выдавать уголь, и была основным предприятием в Донбассе до 60-х годов XIX века, когда началось строительство и других шахт вдоль прокладываемых тогда железных дорог [8]. Однако до широкого использования недр Донбасса было еще далеко.

Первые 6 десятилетий 19 века характеризуются медленным процессом освоения Донецкого бассейна. Главнейшими причинами такого явления были следующие: отсутствие в Донбассе высококачественных железных руд (Криворожский бассейн к началу 19 века еще не был разведан для промышленной добычи). Другими причинами медленного освоения Донбасса следует считать ряд просчетов и ошибок. К числу таковых можно отнести следующие: Луганский чугунолитейный завод (как уже упоминалось выше) не изготовил ни одного пуда чугуна. Это произошло оттого, что доменная печь оказалась непригодной для соответствующего производства. Этот первый неудачный опыт и значительные затраты на него обусловили то, что только через 50 лет, т.е. в 1845 г., была предпринята вторая попытка ввода в эксплуатацию чугунолитейного завода. Именно на Керченском полуострове, базируясь на местные руды и привозной Грушевский (из Донбасса) антрацит, был построен завод. Однако это предприятие было разрушено англо-французскими войсками во время Крымской войны (1853-56 гг.). Таким образом и эта попытка окончилась неудачей. Третья по счёту крупная попытка по вводу в эксплуатацию чугунно-литейного предприятия относится к

Петровскому заводу, который был сооружён в 5 км от с. Корсунь Бахмутского уезда (близ современного г. Горловка). На этом заводе было выплавлено около 1500 тонн чугуна. Однако, доменная печь, сложенная из недостаточно огнеупорного кирпича вскоре пришла в негодность и завод был остановлен. Четвёртая попытка по производству чугуна была предпринята в 1870 году в Лисичанске, когда был построен и пущен в эксплуатацию казённый завод. Однако и эта попытка оказалась неудачной, ибо вскоре выяснилось, что местный уголь плохо коксуется, а железная руда имеет низкое содержание железа (менее 40%) и обходится слишком дорого из-за дальности перевозки её к заводу. Поэтому и этот завод, выплавивший около 480 тонн чугуна, оказался слишком убыточным и вскоре был закрыт.

Определенную роль в замедленном процессе хозяйственного освоения недр Донбасса сыграла конкуренция английского угля, который ввозился в виде балласта на судах в порты Черного и Азовского морей. Этот уголь распространялся среди городов и сел Причерноморья и главным образом в гг. Одессе, Николаеве, Херсоне и Севастополе. Крымская война (1853-56 гг.) приостановила ввоз в Россию английского угля и вынудила города и порты юга России перейти на донецкий уголь и в первую очередь на грушевский антрацит, отличающийся высокой калорийностью и близостью к основным потребителям.

Совокупность этих и ряд других обстоятельств заставили правительство изменить тактику развития горнодобывающей промышленности. Началось усиленное поощрение частного предпринимательства. Это можно проследить на следующем примере. Известному железнодорожному предпринимателю-строителю Полякову С.С. (1837-88) была выдана в 1869 г. концессия на постройку железной дороги от Курска к Харькову и далее через Иловайск к Таганрогу. Условия этой концессии предусматривали также сооружение завода, базирующегося на местные полезные ископаемые, по производству на юге России железнодорожных рельс не менее 8000 тонн в год. В обеспечение этого обязательства со строителя дороги был взят залог 500000 руб. Однако, Поляков С.С. ограничился закладкой на отчужденном ему для сооружения завода участке земли нескольких шахт и штейгерского училища в пос. Горловка. Уголь, добываемый в этих шахтах, предполагалось использовать в качестве топлива для сооружаемой железной дороги. В связи с окончанием строительства железной дороги, обязательство по сооружению завода было снято, а позднее ему был возвращен и залог. Попутно отметим, что Поляков С.С. прославился не только как выдающийся строитель нескольких железных дорог, но и как один из значительных благотворителей. Последнее обстоятельство подтверждается тем, что он пожертвовал на всевозможные общественные нужды более 2 млн. руб., не считая упоминавшегося выше штейгерского училища, а также и железнодорожного училища в г. Ельце.



На вторую половину 60-х годов 19 века приходится начало активной деятельности английского подданного Джона Юза (1814-1889), который за 24 тыс. фунтов стерлингов купил у гр. Кочубея В.П. (1768-1834) концессию на строительство завода по производству рельс. Для реализации задуманного Юз основал в Лондоне «Новороссийское общество каменноугольного, железного и рельсового производства» с капиталом 300 тыс. фунтов стерлингов. В 1869 г. российское правительство заключило с этим «Обществом...» контракт на 10 лет, согласно которому у реки Кальмиус и балки Скоморошки отводился участок земли для

строительства завода и шахт. По этому контракту, необходимо было выплавлять не менее 5300 тонн чугуна ежегодно (причем за каждый пуд чугуна была установлена премия 50 коп. в пределах ежегодного производства не более 4,8 тыс. тонн) и кроме того выдавать на всевозможные общественные нужды не менее 20 тыс. тонн угля. Для сооружения завода и шахт в соответствие с этим контрактом, машины и оборудование были доставлены из Англии морем в Таганрог, откуда грузы доставлялись к заводу на волах (на расстояние до 220-250 км). Из Англии был выписан также штат опытных мастеров и рабочих, одновременно с этим значительная часть рабочих была привлечена из северных русских губерний. В результате преодоления ряда значительных трудностей, первая домна завода была задута 24 января 1872 г. Фактическое возникновение пос. Юзовка (ныне г. Донецк) относится к 1869–70 гг.

В первые годы существования завода были превышены установленные контрактом нормы поставки рельс, чугуна и угля. Такие результаты побуждали и других предпринимателей к активной деятельности, но и само «Новороссийское общество ...» стремилось расширить свое производство. Для этой цели, в частности, в имении кн. Ливена был заарендован на 90 лет еще один участок земли, который оказался весьма удобным, т.к. он располагался в центре обнаруженных к тому времени пластов угля высокого качества. Заметим, что деятельность этого «Общества...» осуществлялась при непосредственном покровительстве и активном участии Великого князя Константина Николаевича (1827-1892).

Почти одновременно с началом работы «Новороссийского общества» начались разработки киновари на Никитовском руднике. А именно, в 1879 г. горный инженер Миненков А.В. (1847-1913), прибывший на ст. Никитовка, обратил внимание в степи на камни с ярко-красными вкраплениями. Это была порода с большим содержанием ртути – киноварь. Миненков А.В. пытался создать общество для разведки и последующей его разработки. Однако эти попытки оказались безуспешными. Тем не менее, после обнародования об этом

открытии, через 6 лет, т.е. в 1885 г. около с. Зайцево были заложены две шахты, вскрывшие богатые рудные тела. Несколько позднее для этих же целей была сооружена шахта «София». Кроме того, для переработки киновари была приобретена соседняя шахта, получившая наименование «Мария». Таким образом был сформирован комбинат по добыче и переработке киновари.

К этому же времени проявляется возрастающий интерес широких кругов общественности к развитию промышленности в Донбассе.

На этой же стадии развития промышленности в Донбассе отмечается уже поглощение мелких предприятий крупными, и развитие производительности последних. Например, в 1898 г. в Донбассе насчитывалось 760 шахт, объединенных в 249 рудоуправлений, которыми было добыто 7,4 млн. тонн угля. Однако 3,2 млн. тонн угля было добыто 10 крупными рудоуправлениями с 38 шахтами, т.е. около 43% добычи Донбасса.

К началу 80-х годов 19 века на территории пос. Юзовка уже действовало 9 шахт, добывавшие до 1,6 млн. тонн угля в год и металлургический завод. Основная часть добычи была сосредоточена на шахтах принадлежащих английским и французским предпринимателям. И только 20-25% добываемого угля в районе Юзовки производилось на шахтах Карпова Н.В., братьев Рудченко и др. русских шахтовладельцев.

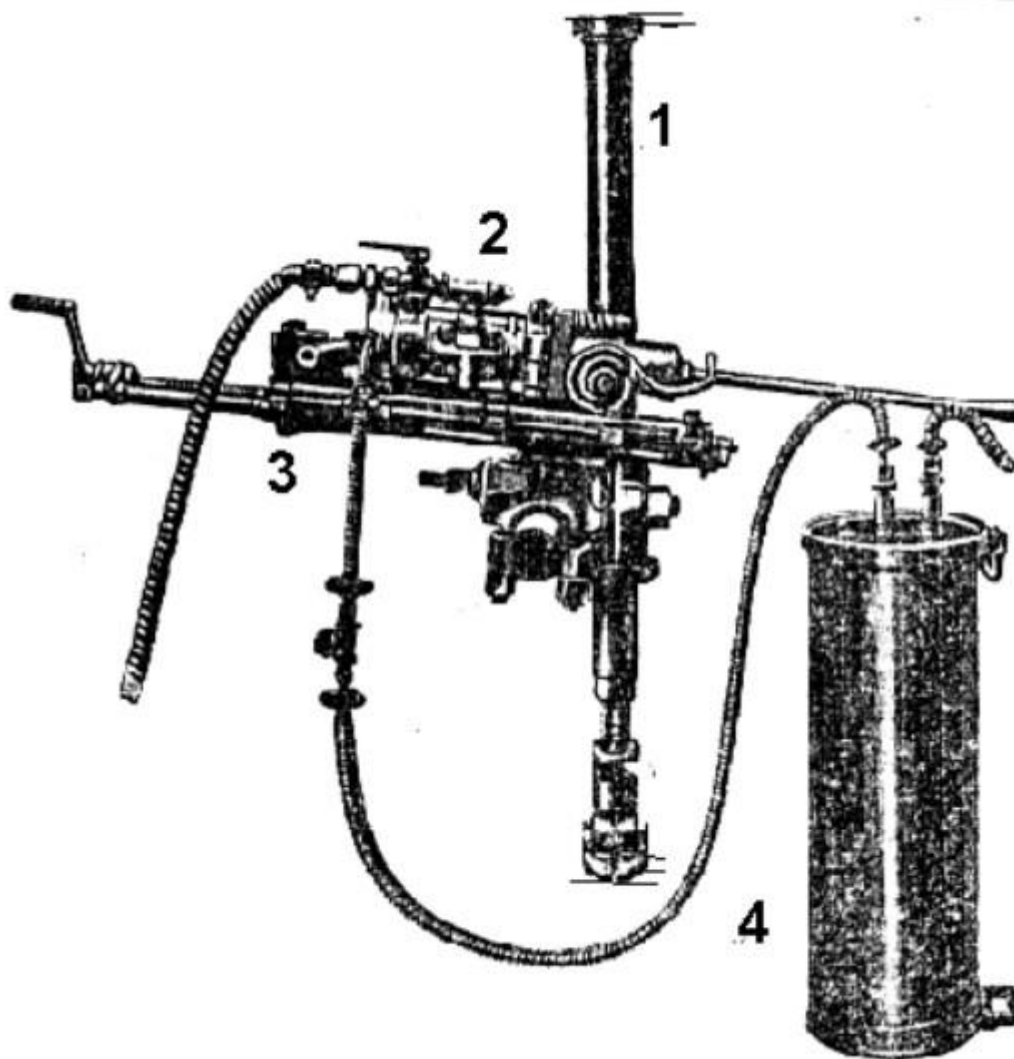


На рубеже 19 и 20 веков сооружение горных выработок в Донбассе характеризуется рядом особенностей.

1. Для поддержания горных выработок (вертикальных и горизонтальных) применяется главным образом деревянная крепь (из дуба или сосны).
2. Выработки проводятся обычными способами. Специальные способы проведения отмечаются лишь для пересечения пльвунов малой мощности.
3. Технология проведения горных выработок ориентирована на ручной труд из-за отсутствия погрузочных и транспортирующих машин. Бурильные машины – главным образом легкие ручные перфораторы. ВВ – на основе динамитов.
4. Фиксируются первые случаи взрывов рудничной атмосферы и внезапных выбросов угля.
5. Применение бригадного подряда и внедрение прямой материальной заинтересованности в конечных результатах труда.

В свете изложенного отметим некоторые элементы проходческих работ в горизонтальных выработках.

Квершлаг и штреки имеют, как правило, трапециевидное сечение и крепятся деревом. Причем перед возведением крепи она антисептируется раствором состоящим из железного купороса – 84,5%, серно-кислого алюминия – 5%, уксуснокислого алюминия – 0,5% и фтористого натрия – 10%. Расход антисептика при пропитке дубовой крепи достигал 11 кг на 1 м³ крепи, сосновой до 15 кг/м³. Площадь поперечного сечения однопутевых квершлагов обычно составляет 4,25-4,5 м², а двухпутевых 5,4-6,0 м² (в свету). В отдельных случаях двухпутевые квершлаг проводились сечением до 8-8,5 м². При пересечении выработками известняков или монолитных песчаников крепь иногда не возводилась, но кровле придавалось сводчатое очертание. При проведении выработок по глинистым сланцам крепежные рамы устанавливались через 0,7-1,0 м, а в отдельных случаях (околоствольные двory) применялась и сплошная крепь.



1 – Колонка, 2 – перфоратор с буром, 3 – винтовой ручной податчик, 4 – бак с водой для подачи воды в шпур.

При обурировании забоя в однопутных выработках бурилось 20-25 шпуров, в двухпутных - 30-40, глубиной 50-60 см. Бурение шпуров легкими перфораторами конструкции Франсуа. Ручное бурение шпуров также имело

место. В качестве ВВ широкое распространение получил гремучий студень (93% динамит) и гризутин. В зависимости от площади поперечного сечения обуривание забоя осуществляется 2-4 рабочими за 5-6 часов. Заряжание, взрывание и проветривание забоя обычно продолжалось 3-4 часа. Погрузка породы осуществлялась вручную. Откатка к околоствольному двору также вручную или при помощи конной тяги. Возведение крепи осуществлялось 2-3 рабочими.

Такая организация работ обуславливала подвигание забоя за один цикл на 0,7-1 м, при выполнении за одни сутки не более двух заходов. Скорость подвигания выработок можно иллюстрировать на примере проведения однопутевого квершлага на руднике Карпова (Юзовка) в 1912 году. В этом случае скорость проведения квершлага составляла: в июле-36,2м/мес, в августе – 32,6 м/мес, в сентябре – 35,2 м/мес, в октябре – 28,2 м/мес.

При выполнении и перевыполнении подряда на проведение выработок расчетная стоимость с бригадой рабочих увеличивалась на 1-3 рубля за каждые 2,1м (сажень) выработки. Тарифные ставки в 1912 году были:

Бурильщики – 1,6 руб.

Погрузчики породы – 1,3 руб.

Крепильщики и настильщики рельсовых путей – 1,7 руб.

Продолжительность смены обычно 8-10 часов, иногда – 12 часов.

Сравнение расчетных стоимостей на проведение горизонтальных выработок по различным породам в относительных единицах можно представить в следующем виде:

Глинистые сланцы	Песчаники	Известняки
	Двухпутевые выработки	
1	1,2	2,9
	Однопутевые выработки	
1	1,2	2,1

Условия труда на шахтах и металлургическом заводе были тяжелейшими. Это привело к тому, что уже 5 мая 1887 года на рутченковских шахтах французского горного и промышленного общества (около Юзовки) была организована забастовка, в которой участвовало более 1500 шахтеров. Поводом для этой (первой в Донбассе) забастовки было известие о том, что обычная сезонная прибавка к зарплате будет уменьшена наполовину. Администрация шахт первоначально решила уволить всех забастовщиков. В ответ на это в ночь на 7 мая шахтеры, вооруженные кайлами, с зажженными шахтерскими лампами, двинулись к конторе рудников, а затем и к металлургическому заводу. Здесь они были рассеяны отрядами вооруженных английских мастеров. Тем не менее, под давлением этих обстоятельств и требований

Екатеринославского губернаторства, администрация рудников вынуждена была пойти на уступки.

Интенсивное развитие добычи каменного угля в Донбассе ослабило интерес промышленников к бурому углю. Этот многозольный уголь как топливо, не мог конкурировать с донецким. Бурый уголь целесообразно было применять лишь вблизи мест его разработки при условии дешевизны добычи. Эти обстоятельства побудили заняться в частности украинских сахарозаводчиков разведкой залежей и добычей бурого угля на Украине. Усилия Л.П.Долинского увенчались успехом и в Звенигородском уезде Киевской губернии (ныне Кировоградской области) он обнаружил залежи бурого угля. Несколько позднее, в 60-х годах XIX века, на Украину из Петербурга был командирован проф. Горного института Барбот де-Марни Н.П., который рекомендовал расширить область поисков бурого угля в направлениях на северо-восток и юго-восток.

К концу 60-х годов 19 века были открыты и разведаны крупные буроугольные месторождения в районе Елизаветграда (ныне Кировоград) также под руководством Барбот де-Марни Н.П. Одновременно с этим производились разведочные работы и в Криворожском железорудном бассейне.



Значительный вклад в освоение Донецкого бассейна, познание его геологического строения принадлежит Лутугину Л.И. (1864-1915). Длительное время работая в геологическом комитете (1898-1915), Лутугин впервые составил геологический разрез угленосной толщи Донбасса, определил ее мощность, число угольных пластов и пропластков. Он же разработал методику детального площадного геологического картирования. Эта работа позволила Л.И.Лутугину составить обзорную геологическую карту Донбасса, которая была представлена им же на международной выставке в Турине в 1911 г. За эту работу ему была присуждена большая золотая медаль. Л.И.Лутугин установил также, что частая смена пород в угленосной толще Донбасса предопределялась колебательными движениями земной коры, а большая мощность каменноугольных отложений (более 10 км) – есть результат длительного изгибания дна бассейна. Им же установлено также, что качество углей зависит не от возраста пластов, а от степени их метаморфизма.

Работая также в Кузнецком и Челябинском бассейнах Л.И.Лутугин заложил основы современных представлений об их геологическом строении. Открытие Прокопьевско-Киселевского угольного района Кузбасса также следует считать достижением поисков Л.И.Лутугина.

Л.И.Лутугин был также и крупным общественным деятелем. Он принимал участие в общественном земском движении, в работе оппозиционного царскому правительству, Вольного экономического общества

и Русского технического общества; дважды избирался в Государственную думу. В 1904 году в знак против массового исключения студентов ушел из Горного института вместе с группой профессоров и преподавателей института. Вернулся он в 1906 году, после того как студенты вновь были приняты в институт.

Именем Лутугина назван город в Луганской области, где в 1971 году ему был открыт памятник; кроме того его именем названа одна из крупнейших шахт Донбасса, а также улицы в Макеевке, Горловке, Свердловске и др.

4. КРИВОРОЖСКИЙ БАССЕЙН И ЕГО ОСВОЕНИЕ

Важнейшими составными частями для создания на юге России горно-металлургической базы стал Криворожский и Никополь-Марганцевский бассейны. Известно, что еще наместник на юге России кн. Потемкин Г.А., желавший создать университет в Екатеринославе, поручил проф. М.Г.Леванову исследовать район слияния рек Ингульца и Саксагани. Эти поисковые работы подтвердили наличие «железной и серебряной руд, мрамора, аспида и разных красок». Позднее, в середине 19 в. геологические исследования этого бассейна были выполнены Зуевым В.Ф. (1781), Барбот—де-Марни Н.П. (1862-67), Шимановским М.Ф. (1888) и др. Первая геологическая карта Кривого Рога была составлена Конткевичем С.О. им же были выполнены и другие актуальные исследования в этом бассейне.



Активное и плодотворное участие в освоении Криворожского бассейна принадлежит Полю Александру Николаевичу (1832-1890), который в 1866 году в Дубовой балке (недалеко от современной шахты «Большевик») близ селения Кривой Рог обнаружил высококачественную железную руду. Однако все усилия Поля А.Н. образовать в России общество по добыче руды не дали никакого результата. Только в 1881г. в Париже ему удалось создать «Акционерное общество железных руд Кривого Рога». Отметим, что этим обстоятельством можно объяснить тот факт, что к началу первой мировой войны (1914) почти вся железорудная промышленность была в руках иностранного, главным образом французского капитала.

Почти одновременно с отмеченным событием начинается добыча железной руды (1873 г.), когда были заложены 5 шахт на правом берегу реки Саксагань и 2 на левом. За пять лет (с 1881 по 1885 г.) этими шахтами было добыто около 85 тыс. тонн руды. Резкое же увеличение добычи железной руды в Криворожском бассейне происходит после ввода в эксплуатацию в 1884 году Екатерининской

железной дороги. Сооружение этой дороги (длиной около 500 км), связавшей Кривой Рог с Донбассом привело к созданию мощного горно-металлургического комплекса на юге России. Интенсивное развитие этого комплекса обусловило возможность ввода в эксплуатацию крупнейших заводов в Екатеринославе (Днепропетровске), Каменском (Днепродзержинске), Юзовке (Донецке), Кривом Роге, что отразилось на всех сторонах жизни этого края.

Активная роль в обосновании необходимости строительства Екатерининской железной дороги опять-таки принадлежит Полю А.Н.. Именно он возбудил ходатайство перед земством и правительством о необходимости ее строительства, которое первоначально успеха не имело. Однако, позднее само земство Екатеринослава, поняв важность такой дороги, выступило перед правительством в поддержку такого мероприятия. В результате этого в 1875 г. проект строительства такой дороги был утвержден. Однако, начавшаяся в 1877 г. война с Турцией, помешала реализации этого проекта, а после ее окончания он был забыт. И только в результате настойчивых хлопот (опять Поля А.Н.) в 1881 году последовало окончательное решение на постройку железной дороги от станции Синельниково до станции Долинская с мостом через Днепр.

Общая длина этого моста 1246 м. Он состоит из 15 пролетов раскосной системы и опирается на 15 быков и два стояка. Мост был сооружен за 3 года. Первоначальная стоимость его – около 4млн. руб. В 1914 году несущие конструкции моста пришлось усилить в связи со значительным увеличением потока поездов. В 1943 году мост был взорван отступавшими немецко-фашистскими войсками. В ноябре 1944 г. начались работы по его восстановлению, которые были завершены к 1956 году.

Стоимость Екатерининской дороги была определена в 31 млн. руб. начальник строительства дороги был инж. Титов В.А., по строительству моста через Днепр инж. Березин В.И., проект моста и вокзала был разработан проф. Белелюбским Н.А. (1845-1922), первый начальник дороги был Верховцев А.А.

Деятельность Поля А.Н. характеризуется высокой активностью, настойчивостью, ясностью поставленных целей. Все эти гражданские качества в итоге дали положительный результат, потребовав от него значительных усилий и больших личных материальных затрат. Последние обстоятельства привели к тому, что за 15 лет своей активной общественной деятельности Поля А.Н. из помещика богатого (он имел более 3,5 тыс. десятин земли, а также конный и овцеводческий заводы) пришел в состояние почти полного разорения и нищеты (6).

Благотворительная деятельность Поля А.Н. принципиально отличается от деятельности подобного рода других предпринимателей (например, известного предпринимателя – миллионера Мамонтова С.Т. или упоминавшегося уже выше Полякова С.С.).

Деятельность Александра Поля получила положительную оценку современников: Поля А.Н. был награжден в 1882 г. орденом св. Станислава II степени, он был избран почетным гражданином г. Екатеринослава (1885г.), портрет его был вывешен в одном из залов Потемкинского дворца (ныне Дворец студентов). Этот зал получил название Полевского. Одна из улиц

Екатеринослава была названа его именем. Кроме того, в Кривом Роге неподалеку от слияния рек Ингульца и Саксагани ему был установлен памятник (не сохранился). В 1905 г. на средства губернского земства был сооружен исторический музей им. Поля А.Н.(инженер-архитектор Панафутин Г.И.), где основными экспонатами была коллекция, собранная опять-таки Полем А.Н.



После весьма длительного забвения об этом выдающемся общественном деятеле в 1990г. в г. Кривом Роге была открыта мемориальная доска на доме, где жила семья Поля; а в декабре 1996г. был открыт ему памятник на пересечении улиц К. Маркса и Октябрьская на берегу р. Саксагань (автор памятника скульптор Васякин А.В.).

В сентябре 2002 г. в центре г. Днепропетровска А.Н. Полю был установлен памятник (скульптор Небоженко В.)

Краткое изложение приведенного выше свидетельствует о весьма сложной истории создания на юге России мощного горнозаводского промышленного комплекса, который в свою очередь обусловил начало развития и химической отрасли. Развитие горнозаводского комплекса существенно преобразовало и весь уклад жизни сельскохозяйственного района Украины. Благоприятное сочетание важнейших факторов обусловило интенсивное развитие добычи железной руды, и на этой основе производство стали и проката.

В приводимой ниже таблице сообщаются краткие сведения о добыче железной руды в период с 1870 по 1917 гг.

	Годы добычи	1870	1890	1900	1917
1.	Общая добыча руды (в границах России) (тыс. тонн)	644	1525	5534	5306
2.	Южные районы России (тыс. тонн)	22	377	3441	3630
3.	% от общей добычи	3,4	24,7	62,2	69,1
4.	Урал (тыс. тонн)	467	922	1669	1388
5.	% от общей добычи	72,5	60,5	30	26,1

После ввода в эксплуатацию Екатерининской железной дороги (1884) началось интенсивное строительство металлургических заводов в Екатеринославе и в с. Каменском (ныне г. Днепродзержинск). Акционерным обществом «Брянского рельсопрокатного, железоделательного, сталелитейного и механического завода» 10 мая 1887 г. (на второй день празднования 100-летия г. Екатеринослава) была задута первая домна завода, а уже в 1891 г. и третья (ныне завод им. Петровского Г.И.).



Отметим, что в год пуска первой домны на завод было принято 2270 рабочих, а через год уволилось 1705 главным образом из-за тяжелейших условий труда и низкой оплаты (заработок рабочего при 8-10 часовой смене составлял 1- 1,2 руб., а рабочего более низкой квалификации 30-70 коп.). Доменные печи имели производительность до 100 тонн в сутки. В 1913 году этот завод был одним из крупнейших предприятий в России – он имел 5 доменных печей 7 мартеновских, 5 бессемеровских конвертеров и 10 прокатных станов. Продукция этого (первого завода в Екатеринославе) Днепровского металлургического завода должна была удовлетворять потребности быстро развивающегося в этот период железнодорожного строительства.

Вторым по возрасту заводом следует считать трубопрокатный, основанный в 1889 г. бельгийским обществом братьев Шодуар (ныне завод им. Ленина). В 1895 г. на этом заводе построена первая 13-ти тонная мартеновская печь. К 1912 году завод имел 4 мартеновские печи, трубопрокатное производство и листопрокатный цех. В 1887-89 гг. Южно-Русским Днепровским обществом был основан крупный металлургический завод в с. Каменское (ныне г. Днепродзержинск).

Накануне первой мировой войны на этом заводе было 5 доменных печей, 10 мартеновских и цехи: бессемеровский, рельсобалочный, железопрокатный, среднесортный, проволочный, осевой и бандажный. Развитие г. Кривого Рога также связывается с началом разработки железорудного месторождения. Однако особое интенсивное развитие этого города началось с 1931 г., тогда были построены 3 доменные печи и бессемеровский цех (2 конвертора). После окончания Великой Отечественной войны 1941-45 гг. были построены еще 4 доменные печи (одна из них - объемом 2700м³, а другая – объемом 5000 м³). Криворожский металлургический завод имеет также 2 кислородно-конверторных цеха.

Начало хозяйственного освоения Криворожского бассейна произошло почти одновременно с открытием Никопольского месторождения марганца горным инженером В.А.Домгером (в 1883 г.) и началом его разработки с 1886 г. Широкое развитие добычи марганцевой руды было обусловлено открытием бессемеровского (1856г.) и мартеновского (1856г.) производства стали и необходимым и широким применением марганца (до 90-95%) в черной металлургии). Первоначально часть добычи марганца отправлялась на экспорт. Например, в 1913 г. из общей добычи в 1245 тыс. тонн руды на экспорт пошло 1195 тыс. тонн. Такое положение вещей может найти объяснение в слабых транспортных коммуникациях между Никополем и Екатеринославом, ибо пороги на Днестре представляли собой препятствие для судоходства.

Производство марганцевого концентрата в России и СССР характеризуется следующими данными (тыс. тонн)

Годы	1913	1920	1940	1960	1980	1982
Добыча	1245	216	2557	3377	9750	9821

5. КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН

Выше уже отмечалось (см. § 3), что открытие этого крупнейшего угольного бассейна страны состоялось в 1722г. Однако освоение бассейна в 18 и начале 19 в. практически не осуществлялось. И только в 1851 г. начала работать первая шахта в бассейне «Багатская копь», которая снабжала Гурьевский завод. Несколько позднее, в 1883 г., на Кольчугинском месторождении начала работать шахта «Успех». В связи с постройкой Транссибирской железнодорожной магистрали в 1890 г. начала работать шахта Анжеро-Судженская на севере бассейна.

Систематические геологические исследования бассейна были начаты лишь в 1914 г. под руководством и с участием Л.И.Лутугина геологами В.И. Яворским, П.И. Бутовым, А.А. Гапеевым и др. Постройка и эксплуатация Транссибирской магистрали обусловила возросшую потребность в угле. По этой причине были построены еще 6 шахт в начале 20 века, и в 1913 г. в Кузбассе добывалось уже 774 тыс.тонн угля. Продолжалась и геологическое

исследование бассейна, что привело к составлению первой геологической карты в 1926 г.

После окончания гражданской войны, реконструкции ряда шахт и строительства новых крупных шахт, в 1928 г. 11 шахт Кузбасса добывали уже более 2,6 млн. тонн угля.

До 1930 г. строительство шахт проводилось хозяйственным способом, но в связи с увеличением объема строительства шахт (в 1930 г. в стадии строительства находилось 19 шахт) требовалось создание крупных специальных подрядных организаций. К этому необходимо добавить, что проекты шахт в этот период разрабатывали проектные организации, расположенные в Москве, Ленинграде и Харькове. Для строительства новых шахт и рабочих поселков в г. Новосибирске были организованы тресты «Шахтострой» и «Жилстрой» при УКС'е «Кузбассуголь». Эти мероприятия, а также организация проектирования в Новосибирске позволило строить крупные, более современные шахты мощностью 500-1500 тыс. тонн с длительным сроком эксплуатации. Следует отметить, что за 1928-30гг. было построено 42 шахты, что предопределило большие объемы горно-проходческих работ. В частности, за 1930-35 гг. шахтостроительными организациями было пройдено около 4 км стволов, 50 км квершлагов, а всего выработок – более 150 км. Трудность выполнения таких работ состояла и в том, что у шахтостроителей в то время отсутствовала собственная база по производству строительных материалов. До 1930 г. в Кузбасс из других районов привозили лес, кирпич, известь, цемент; не было и дорог. На этом фоне подрядный способ строительства себя вполне оправдал. В настоящее время применение его в общем объеме строительства составляет более 80-90%.

В предвоенный период (1936-41гг.) в строительстве находились еще 22 шахты. Дальнейший ввод в эксплуатацию ряда шахт позволил поднять уровень добычи угля в бассейне до 21 млн.тонн (в 1941г.). Для оперативного решения вопросов по строительству горных предприятий в 1936г. в Новосибирске был организован трест «Кузбассшахтострой», который в 1941г. был переведен в город Киселевск, а в 1947 году вошел в состав треста «Прокопьевскшахтострой». Таким образом, к началу Великой Отечественной войны Кузнецкий горно-металлургический комбинат представлял собой высокопродуктивное объединение. Потеря в годы войны 1941-45 гг. угольного Донбасса и почти всего Мосбасса сократило объем добычи угля по стране. Восполнить основную часть этой потери пришлось Кузбассу, а также Караганде за счет увеличения нагрузки на действующие шахты и строительство новых. За годы войны было построено 10 новых шахт, в результате чего добыча угля по бассейну достигла 29 млн. тонн, в т.ч. добыча коксующихся углей возросла почти вдвое (с 6,8 млн. тонн до 12,9 млн. тонн). В период 1946- 50 гг. было введено в эксплуатацию еще 13 новых шахт общей мощностью 5,3 млн. тонн, три угольных разреза мощность 1,8 млн. тонн и 13 обогатительных фабрик.

В дальнейшем за период 1951-60 гг. было сдано в эксплуатацию 24 шахты общей мощностью 24,4 млн. тонн, 23 угольных разреза мощностью 10,5

млн. тонн и 20 обогатительных фабрик с переработкой 34,4 млн. тонн угля. К 1980 г. добыча угля в бассейне составила 141,1 млн. тонн, из них 44,5млн. тонн добывалось открытым способом.

Интенсивное развитие Кузбасса в послевоенный период обусловил и соответствующую организацию управления строительством. В 1945 г. на севере бассейна (г. Кемерово) был организован трест «Кемеровошахтострой», главным образом для освоения Березово-Бирюлинского месторождения. В 1947 г. при комбинате «Кемеровоуголь» организован трест «Кемеровопромжилстрой», при комбинате «Кузбассуголь» (г. Прокопьевск) трест «Кузбассжилстрой» и ряд других строительных управлений.

Для выполнения горнопроходческих работ по поддержанию мощности шахт и выполнению ремонтных работ (в основном ниже лимитного финансирования) при угольных комбинатах были организованы углестроительные тресты: «Углестроительный трест» № 1 (г. Киселевск) и «Углестроительный трест» № 2 (г. Кемерово).

6. ПРОХОДЧЕСКИЕ ЩИТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ

Развитие горного дела и необходимость сооружения тоннелей в сложных горно-геологических условиях предопределили применение проходческих щитов, как средства обеспечивающего выполнения этих работ.

К 1820 году относится предложение инженера Марка Изамбра Брюнелля о строительстве тоннеля под Невой в Петербурге с помощью щита. Это предложение в России не было принято.

Однако в 1825 году была начата проходка тоннеля длиной 150м в подводной части под рекой Темза в Лондоне с помощью щита разработанного М.И. Брюнеллем. Этот щит позволял проводить тоннель прямоугольного сечения – 6,7 x 11,2м. Конструктивно он состоял из нескольких ячеек, каждая из которых могла продвигаться вперед с помощью винтовых домкратов



независимо от остальных. При этом домкраты упирались в возведенную кирпичную обделку толщиной до 4м. Каждая из ячеек была снабжена шандорной крепью, которая обеспечивала поддержание забоя. При применении этого щита имели место серьезные аварии (в т.ч. с человеческими жертвами) и многочисленные трудности, которые обусловили

завершение работ в 1842 г. Этот не вполне удачный опыт обусловил то, что только в 1864 г. инженер Барлоу запатентовал более совершенный щит, который должен был применяться в сочетании с чугунной обделкой. При возведении последней предполагалась цементация затюбингованного пространства. В 1866 г. английский инженер Мортон применил термин «щит» (shield) вместо ранее применявшихся «цилиндр» или «камера».

В 1869 г. в Лондоне опять под р. Темза приступили к сооружению второго тоннеля длиной 416 м. с наружным диаметром 2,15 м. Причем в этом случае щит конструкции Барлоу был существенно усовершенствован инженером Грейтхедом. Этот тоннель успешно был закончен в 1869 г. Результаты выполнения этих работ обусловили то, что за последующие 20 лет (с 1869 по 1889гг.) почти все тоннели проектировались и строились при активном участии инженера Грейтхеда.

Одновременно с сооружением последнего тоннеля аналогичные работы производились в Нью-Йорке под Бродвеем с помощью щита спроектированного и изготовленного под руководством А.Бича. Для передвижения этого щита впервые использовались гидравлические домкраты. В дальнейшем щиты А.Бича успешно применялись при проведении тоннелей в Цинциннати, Огайо, Кливленде и др. городах.

К началу XX века проходческие щиты приобрели конструктивно завершенный вид, характерный для современных условий.

Значительный объем работ по сооружению всевозможных тоннелей неразрывно связан с применением щитов, их совершенствованием в связи с запросами железнодорожного строительства, охватившего многие страны мира. Известно, что железные дороги требуют малых уклонов профиля пути, и для преодоления всевозможных препятствий (водоразделов, рек и др.) тоннели являются таковым средством. Первый железнодорожный тоннель был сооружен в 1826-30 гг. на линии Ливерпуль-Манчестер длиной 1190 м, а в России в 1859-62 гг. вблизи г. Ковно (Каунас) длиной 1280 м. Проектирование и строительство тоннеля осуществлялось под руководством Ф.Г.Перрота.

В конце 19 века в связи с развитием автомобильного транспорта началось сооружение тоннелей и для этих целей.

К началу первой мировой войны было построено около 30 тоннелей длиной более 5 км каждый. Симплонский тоннель, например, имеет длину 19780 м. (на границе между Италией и Швейцарией). Строительство первого из двух однопутных Симплонских тоннелей было начато в 1891 г. и закончено в 1906 г. В этом случае тоннелестроителям пришлось встретиться с большими трудностями (огромное горное давление, большой приток воды при температуре ее 55-60 С). Второй Симплонский тоннель был построен лишь к 1921 г. Основным материалом для обделки толщиной до 2 м, был бутовый камень на цементном растворе.

После первой мировой войны масштабы строительства тоннелей уменьшились, что в известной степени объясняется завершением к этому времени развития железнодорожной сети в основных странах Западной Европы. Среди построенных в этот период значительных сооружений

выделяется самый длинный в мире двухпутный железнодорожный тоннель – Большой Апенинский на линии Флоренция – Болонья (Италия) (1920-1931 гг. длиной 18510 м). В 1927 году был закончен Ровский судоходный тоннель длиной 7118 м на водной магистрали Марсель-Рона (Франция), являющийся крупнейшим в мире по размерам поперечного сечения (24,5x17,1) м [2].

Создание механизированных проходческих щитов, в которых устанавливались всевозможные исполнительные органы, обусловило увеличение энерговооруженности, повышение давления в гидросистемах щитовых домкратов и совершенствование конструкции корпуса щитов. Поэтому одновременно с щитами развивались и совершенствовались проходческие комбайны. В этой связи уместно отметить, что в 1880 году для проведения разведочной штольни, необходимой для строительства тоннеля под Ла-Маншем, был применен комбайн Мак-Кинли с роторным исполнительным органом и пневматическим приводом. Этот первый проходческий комбайн механизировал процессы отделения породы от массива, ее транспортировку и погрузку в вагонетки. Испытания подтвердили его работоспособность, что позволило осуществить проведение штольни по меловым породам длиной 1,6 км, диаметром 2,13 м.

Позднее, в 1903 году был изобретен проходческий комбайн, который можно считать прообразом нынешних, серийно выпускаемых ГПК. Этот комбайн имел на стреле отбойную головку диаметром от 150 до 300 мм, которая приводилась во вращение, одновременно с этим стрела совершала движение по спирали до полной обработки всего сечения выработки. В начале 20 века интерес к комбайнам возрастает, и к 1916 году в России уже было создано 5 различных типов.

Середина 19 века знаменательна активным формированием специальных способов проходки выработок и попытками применения их в промышленности. Разработка применения их была обусловлена увеличивающейся потребностью в полезных ископаемых, необходимостью освоения новых месторождений, а попытки применения – успехами в развитии физики, химии и машиностроения. Характерной особенностью этого сложного процесса было значительное опережение предлагаемых способов проведения выработок по отношению к возможности их применения. Причем, продолжительность такого опережения (разрыва) в ряде случаев достигала 4-6 десятилетий, а иногда и более.

Известно, например, что первая попытка применения сжатого воздуха, как средства отжима воды из пор горной породы, была предпринята инж. Триже в 1839 году во Франции при проходке вертикального ствола в Шалонских рудниках близ р. Луары, (где и возник термин «кессон», что означает ящик).

Этот же способ успешно был применен в 1850 г. инж. Юзом в Англии для возведения промежуточных опор Рочестерского моста через р. Медвей. В этом случае опоры представляли собой колонны с чугунной оболочкой диаметром 2,15 м наполненные бетоном. В России кессонный способ был применен в 1859

г. инж. Сезанном при строительстве промежуточных опор моста через р. Неман у г. Ковно (Каунас) на Санкт-Петербургской железной дороге.

Наиболее значительные, успешно выполненные кессонные работы в России имели место в 1867 году при строительстве ж. д. моста в Киеве (руководитель строительства инж. генерал-майор А.Е.Струве) при строительстве Кременчугского моста через Днепр, Александровского моста через Волгу (близ Сызрани) и многих других. Однако более широкое применение кессонные работы получили при сооружении тоннелей, когда были усовершенствованы проходческие щиты. Именно сочетание проходческих щитов и отжим воды из пор горных пород сжатым воздухом в 1879 году в Антверпене при проходке небольшого тоннеля и в том же году при строительстве также тоннеля под рекой Гудзон в Нью-Йорке были достигнуты положительные результаты. Результаты этих работ обусловили еще большее использование сжатого воздуха при сооружении тоннелей в Лондоне (в том числе и при строительстве метрополитена), где начиная с 1886 г. было пройдено около 10 км. выработок с чугунной обделкой. Это в свою очередь побудило американских специалистов применить кессонный способ при проходке тоннеля Сарниа диаметром 6 м. под рекой Сен-Клер на линии железной дороги, соединяющей США и Канаду.

Таким образом, кессонные работы с самого начала их применения в строительстве развивались, удовлетворяя запросы мосто- и тоннелестроения.

В сочетании с применением щита оказалось возможным также и применение прессбетонной обделки, более технологичной чем тубинговая или блочная. Этот способ возведения обделки имел место при сооружении коллекторного тоннеля при пересечении р. Уазы в Париже в 1896-97 гг. В этом, первом случае был пройден коллекторный тоннель длиной 266 м. и диаметром 2,63 м. Позднее этот способ возведения обделки применялся в Германии (1913 г.), Болгарии (1910г.), намечался к применению и в Нижнем Новгороде (в 1915г.). Отметим, что и в этом случае предложенный способ намного опередил техническую базу проходческих работ. Этим, в частности можно объяснить то, что в мировой практике проходческих работ возведение монолитной прессбетонной обделки широкое применение получил лишь в 60-х годах 20 века [3].

В СССР щиты впервые были применены в 1934 году при строительстве Московского метрополитена: в 1936 году с помощью щитов проходило уже 30 перегонных и 12 станционных тоннелей. В промышленном строительстве щиты начали применяться в 1938 г., а в Подмосковном угольном бассейне в 1955 г.

Существенно важной предпосылкой применения бурения стволов на полный диаметр были достижения в области бурения скважин большого диаметра. Именно на этой основе в 1849 году инженер Кинд (Бельгия) получил патент на этот способ. В том же году по способу Кинда в Лотарингии был пробурен ствол на глубину 110 м. диаметром 4,15м. Позднее (в 1859-63 гг.) Шодроном этот способ был усовершенствован и в 1892-95 гг. был пройден ствол диаметром 4,6м до глубины 342 м. на руднике Прейсен (Бельгия). В 1894

г. техника бурения стволов шахт по неустойчивым породам получила дальнейшее развитие, благодаря усилиям немецкого инженера Н. Хонигмана.

В 1939-40гг. Ивановым В.П. и Шепотьевым К.Н. и в послевоенные годы проф. Маньковским Г.И. был существенно усовершенствован, благодаря применению роторного бурения и наиболее совершенного способа воздействия крепи и глинистого хозяйства. Эти работы позволили приступить к более широкому внедрению бурения стволов. В частности были пробурены стволы шахты № 14 Большеозерской, № 33 Ширино-Сокольнической (Подмосковский бассейн), №№ 45,46,47 Камышинских, № 17 Козыревской (Челябинский бассейн) и ряд других [7].

Особую значимость в настоящее время приобретают скважины большого диаметра (до 3,6 м) и вертикальные стволы (диаметром 4-6 м). Эти вертикальные выработки в настоящее время могут быть быстро пробурены буровой установкой Уралмаша 4Э (реактивно-турбинный способ бурения) или буровой установкой фирмы «Вирт» (роторный способ бурения сплошным забоем с обратной промывкой). Отечественный опыт свидетельствует о том, что при бурении стволов диаметром 4,6м техническая (чистая) скорость их бурения может быть достигнута до 100м/мес, а общая (коммерческая) от 60м/мес при глубине стволов более 500м.

Возрастающее значение этих скважин и стволов сводиться к следующим обстоятельствам:

1. Для проветривания отдельных блоков при соответствующей подготовке глубоко залегающих пластов применение скважин позволяют эффективно решить комплекс мероприятий не только в целях улучшения вентиляции, но и в целях улучшения всего комплекса безопасности труда.

Следует, наконец, иметь в виду, что количество шахт с блочной подготовкой шахтных полей будет систематически возрастать во всех бассейнах.

2. С помощью вертикальных стволов представляется возможность эффективно решить проблему захоронения радиоактивных проходов, используя эти выработки в качестве месторасположения отработанного ядерного топлива.

Отечественный опыт в этом случае требует быстрого бурения стволов и существенной модификации крепи стволов. В данном случае крепь стволов применяют трехслойную (стальной лист толщиной $\delta=10\text{мм}$ + бетон толщиной 280 мм + стальной лист толщиной 10мм). Таким образом общая толщина сталебетонной крепи – 300 мм. Возводится эта крепь по способу «на плаву», т.е. постоянным подтоплением по мере наращивания отдельными обечайками с поверхности.

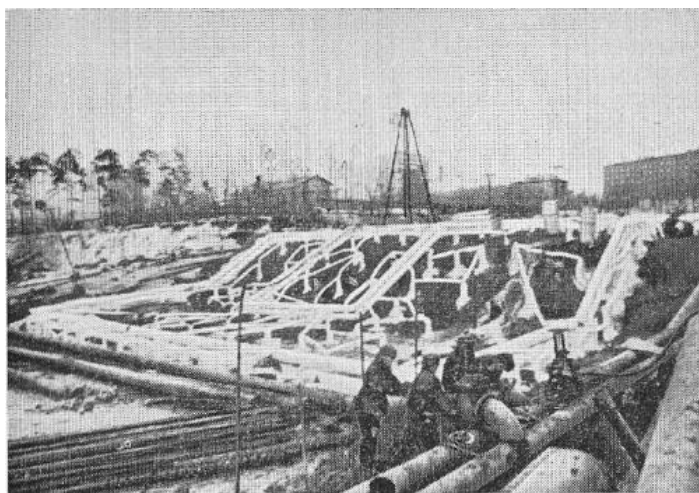
Для обеспечения высоких эксплуатационных качеств крепи используется «модификатор бетона МБ-01». Практика показывает, что при расходе 500 кг цемента М-400 бетон получается высокопрочный (80 МПа), с низкой проницаемостью (W-20), высокой морозостойкостью и повышенной стойкостью к сульфатам и хлоридам.

Пустоты между контейнерами с отходами и стенками ствола, а также закрепленное пространство герметизируют также бетоном. Такой способ захоронения был применен на урановом руднике в Заравшане. Наблюдения за объектами захоронения с 1978-82гг. по настоящее время (т.е. за время 20 лет) показывает, что нарушения герметичности не имело место во всех стволах. Данный способ захоронения радиоактивных отходов может представлять интерес и для морского флота.

К 80-м гг. 19 века относится разработка и первое успешное применение замораживания горных пород, как способа проведения выработок по неустойчивым (в т.ч. и по плавучим) породам.

В 1883г. под руководством шведского инженера Ф.Петча успешно был пройден вертикальный ствол шахты «Арчибальд». Ледогрунтовое ограждение, представлявшее собой временную крепь, предохранявшую выработку от проникновения в нее воды, позволило выполнить проходческие работы. В этом случае применялась холодильная машина абсорбционного типа с производительностью 50000 Кал./ч., а в качестве рассола - водный раствор хлористого кальция. Этот удачный опыт замораживания горных пород послужил толчком к применению его на шахтах Франции, Англии, Бельгии, Голландии, США и в других странах. Наибольшая глубина замораживания горных пород (637м) при проходке стволов с поверхности была достигнута на шахте «Хутлен» (Бельгия). В этом случае применялась уже компрессорная холодильная машина.

В СССР способ искусственного замораживания горных пород впервые был применен в 1928 – 29 гг. при проходке шахты № 2 в Соликамске.



Положительный результат, полученный на этой шахте, оказал благоприятное влияние на развитие этого способа и более широкое его применение. В частности уже в 1931-32гг. этот способ применялся в Кузбассе при проходке двух стволов Щегловских шахт, на Курской магнитной аномалии также двух стволов и т.д. Отметим, что во время Великой Отечественной

войны с применением этого способа было пройдено 27 стволов. Наиболее широкое применение этот способ получил при строительстве метрополитенов во всех городах.

В настоящее время не мыслится сооружение горных выработок, пересекающих слабые, неустойчивые породы иным способом, вследствие высокой степени надежности, компактности, универсальности укрепления горных пород. Этим, в частности, можно объяснить тот факт, что бурение стволов на полный диаметр заменен замораживанием горных пород.

Широкое распространение искусственного замораживания горных пород во многих отраслях строительства следует объяснить удачным сочетанием компрессорной холодильной машины и аммиака в качестве хладагента. Такое сочетание позволяет иметь температуру замораживания в период от минус 20°C до минус 25°C. Для выполнения же строительных работ по труднозамерзающим породам (например, по илам и др.) необходимо достижение более низких температур (порядка минус 25°C – минус 35°C). В этом случае применялась двухступенчатая схема работы замораживающей установки.

Дальнейшее развитие способа замораживания пород (начиная с 70-х годов) характеризуется применением различных фреонов (главным образом фреонов 12 и 22) в сочетании передвижными установками. Такие передвижные установки, смонтированные на базе автоприцепов, получили широкое распространение в шахтном строительстве и сооружении метрополитенов. Однако с середины 80-х годов мировая общественность усмотрела в применении фреонов опасность для озонового слоя Земли. С 1985 г. по 1996 г. состоялись конференции, посвященные этой проблеме. Решения этих конференций (конвенций) направлены были на прекращение производства фреонов и их изъятия из холодильной техники. К решениям этих конференций присоединился и Советский Союз в 1985 году. Но, т.к. замены фреонам до сих пор не найдено, то промышленность вынуждена по-прежнему применять отработанную технологию, в т.ч. и бытовую.

Сложившаяся ситуацию отражает противоречивость проблемы. К настоящему времени как утверждают некоторые авторитетные технические журналы, количество фреонов, производимое в мире, ничтожно мало по сравнению с образованием фреонов естественным (природным) путем в верхних слоях атмосферы Земли. Отсюда делается вывод, что опасения по разрушению озонового слоя за счет деятельности человека не основательны.

На этом фоне применение для замораживания горных пород жидкого азота и «сухого льда» в строительстве приобретает особую значимость. К настоящему времени накоплен некоторый опыт в данном направлении применительно к вертикальным скважинам диаметром более 114 мм. Этот опыт подтверждает высокую технологичность и экономичность. Здесь можно упомянуть об успешном применении жидкого азота (температура кипения - 195°C) для замораживания плавучих пород при проведении ливневого коллектора через проспект К.Маркса в Днепропетровске. Применение «сухого льда» при сооружении также коллектора в Москве на ул. Богатырский мост, можно считать удовлетворительным. Однако отметим, что расход жидкого азота и «сухого льда» весьма значителен для замораживания горных пород (в Москве расход «сухого льда» достигая 400-600 кг на 1м³ замороженной породы).

Для проведения горных выработок по крепким, но трещиноватым породам, к тому же еще и обводненным, не допускающим пересечения их обычными приемами, в конце 19 века началось применение тампонажных работ. Этот специальный способ проведения выработок впервые был применен

инженером Портье во Франции в 1889 году. В этом случае в качестве тампонажного материала применялся цементный раствор (цементация горных пород). Однако, для уменьшения стоимости этих работ возможно в ряде случаев применение глинистого раствора (глинизация горных пород), а в случае выделения агрессивных вод и битума (битумизация горных пород). Последний вариант тампонажа был предложен и осуществлен в 1925 г. инженером Христиансом (США). В настоящее время тампонажные работы применяются чрезвычайно широко для решения весьма широкого диапазона задач.

Значительный размах тоннелестроения в России тесно связывается с сооружением Великого сибирского железнодорожного пути (1891-1916 гг.).

На Кругобайкальском участке этой магистрали за короткий промежуток времени (с 1899 по 1905 гг.) в сложнейших условиях было построено 39 тоннелей общей длиной 8 км. Кроме того, на восточной части этого Великого пути построено еще 20 тоннелей общей длиной 7 км. Среди многочисленных объектов возведенных на Китайско-Восточной железной дороге выделяется Хинганский тоннель длиной 3078 м средняя скорость проходки которого при его сооружении достигала 205 м в месяц.

На рубеже 19 и 20 веков в России также были построены железнодорожные тоннели в горных районах Крыма, Урала, Сибири.

В мировой практике тоннелестроения зафиксированы многочисленные случаи сооружения и подводных тоннелей (под руслами рек, проливов и т.д.)

Сооружение подобных тоннелей относится к разряду наиболее сложных работ, ибо в данном случае приходится учитывать возможность прорыва воды. Некоторое количество тоннелей сооружено вместо мостов для железнодорожного и автомобильного движения. Подобные решения обычно обуславливаются следующими обстоятельствами: мосты загромождают русла рек (проливов) и стесняют, таким образом, судоходство. Кроме того пропуск под мостами речных, морских (и в особенности океанских) судов требует возвышения пролетного строения над уровнем воды до 40 (а иногда и до 60 м). Сооружение же мостов с учетом таких требований сопряжено с устройством длинных, высоких и весьма неудобных подходов. Сооружение разводных мостов не обеспечивает непрерывность и одновременность движения на мосту и под мостом. Следует, наконец, учитывать и то, что мост является уязвимым сооружением при воздушном или диверсионном нападении противника во время войны. Обрушение в реку пролетного сооружения большого моста может вызвать длительный перерыв в судоходстве. При сооружении же подводного тоннеля недостатки, связанные с устройством моста, устраняются. Эти обстоятельства явились побудительными для развития техники подводного сооружения тоннелей. Большое количество таких тоннелей сооружено в сети Московского и Петербургского метрополитенов.

Железнодорожные и автодорожные тоннели представляют собой сложные комплексы выработок, требующие больших материальных и финансовых затрат в процессе сооружения их и последующей эксплуатации.

Ряд обстоятельств, влияющих на конструктивные решения, обуславливают последовательность выполнения ряда этапов при сооружении тоннелей.

Например, упоминавшийся выше Симплонский тоннель длиной 19730 м, построен в виде двух параллельных однопутных тоннелей с расстоянием между их осями 17 м, оба тоннеля сбиты между собой через каждые 200м квершлагами. Первый тоннель был начат строительством в 1895 году и закончен в 1906г. Возросшая необходимая провозная способность этого одного тоннеля, обусловила начало работ по сооружению второго тоннеля уже в 1912г. Первая мировая война прервала сооружение этого (второго) тоннеля. Поэтому только в 1921 году сооружение Симплонского тоннеля было полностью завершено. Необходимо отметить, что сооружение второго тоннеля проводилось в более благоприятных условиях, чем первого.

Более сложный порядок работ имел место при сооружении железнодорожного тоннеля через Каскадный хребет Скалистых гор (США). Первоначально перевал Стивенсона преодолевался на высоте 1234м открытой линией с тупиковыми заездами и уклоном в 40‰ (работы были завершены в 1892 году). Однако низкая пропускная способность и сложность эксплуатации обусловили необходимость в 1900 году приступить к строительству первого (вершинного) тоннеля на высоте 959-1031м длиной 4234м. При этом уклон в тоннеле составлял уже 16,9‰, а на подходах до 22 ‰. В 1929г. был закончен Второй тоннель на высоте 663-865м длиной 12500м и с уклоном 15,65‰. Последний (Третий) базисный тоннель пройден на высоте 366м и длиной 46,7км. В данном случае представляется возможность проследить увеличение провозной способности тоннеля по мере уменьшения угла наклона тоннеля и упрощения его эксплуатации.

Весьма длительные переговоры и трудоемкие подготовительные геологоразведочные работы, выполненные Францией и Англией по сооружению тоннеля Ла-Манш, были начаты еще во второй половине 18 века. Однако тщательность и всесторонняя подготовка к сооружению этого тоннеля позволила осуществить выполнение работ по сооружению этого уникального объекта всего лишь за три с половиной года (подробнее об этом см. ниже).

В настоящее время первый этап проходческих работ Северо-Муйского тоннеля (Россия) длиной 15,3 км завершен. Сооружены лишь один однопутный тоннель и параллельный ему вспомогательный тоннель. После этого начнется эксплуатация этой части. Второй однопутный тоннель будет необходим тогда, когда экономическое развитие Восточной Сибири будет сдерживаться недостаточной провозной способностью первого тоннеля. В данном случае большая длительность выполнения работ по сооружению первого тоннеля была обусловлена не вполне удачным выбором трассы тоннеля. Это привело к продолжительным простоям и частым авариям из-за сложных условий проходки.

В конце 19-начале 20 веков возрастающее значение в подземном строительстве начинают занимать коллекторы всевозможных назначений. Однако коллекторы, как подземные выработки начали применяться еще в глубокой древности главным образом для отвода ливневых и других сточных

вод за пределы населенных мест. Такие сооружения применялись на территории Китая, Индии и др. стран. В Египте, например, были сооружены такие выработки еще за 2500 лет до н.э. Известно также, что в 6 в. до н.э. был построен канализационный коллектор («Клоака максима») в Риме, который частично используется и в современном хозяйстве города. Разумеется, что строительство коллекторов требовало значительных затрат труда, материалов, времени и осуществлялось лишь для крупных городов, дворцов, храмов и т.п.

Первые подземные коллекторы для отведения сточных вод в России построены в 11 – 14 вв. (Новгород, Московский Кремль). Расширение объемов строительства коллекторов началось в 19 веке в Петербурге, затем в Москве.

В 1893 году в Москве было начато сооружение первой очереди канализационного коллектора. Из общей длины коллектора 10,3 км около 2,5 км было сооружено подземным способом с возведением обделки из кирпича. К этому периоду относится начало сооружений коллекторов в Варшаве, Ростове-на-Дону, Одессе и др. городах.

Значительные по объему работы при сооружении коллекторов глубокого заложения были выполнены в Самаре в склонах береговых откосов рек Волги и Самары. Накануне Великой Отечественной войны (1941-45) в Баку под шоссе Балахоны на глубине 9 м. был пройден канализационный коллектор длиной около 9,5 км.

Особенно резко возросла потребность в сооружении коллекторов в предвоенные годы в Москве, Ленинграде, Туле и др. городах в связи с необходимостью улучшения санитарного состояния городов. К этому времени относится разработка и внедрение в практику сооружения коллекторов щитов диаметром 1,5; 2,6; 3 и 3,6 м.

Развитие и применение коллекторов самого разнообразного назначения можно разделить на несколько этапов: первый этап 1937-47 гг. характеризуются сооружением коллекторов щитами диаметром 1,5 м; 1,6; 3,0; и 3,6 м. Эти работы выполнялись для всех видов инженерных коммуникаций главным образом в Москве.

Второй этап с 1947 года до середины 50-х годов. С этого периода начались интенсивные работы и в Ленинграде щитами диаметром 1,9 м; 2,15; 2,47; 3,23 м. В ходе этих двух этапов в Москве было построено 117 км коллекторов в Ленинграде 21 км (из них канализационный коллектор по Набережной р. Фонтанки длиной около 8 км).

Третий этап с середины 50-х годов до середины 60-х годов, период расширенного применения щитов. К этому периоду относится окончательное формирование национальных инженерных кадров по подземному строительству коллекторов. Весьма активные меры по их сооружению выполнялись в Туле, где находились шахтостроительные организации Подмосковского угольного бассейна. В частности, именно в Туле были начаты сооружения коллекторов для дождевой канализации щитами диаметром 2,6 и 3,7 м.

В последующие годы (за период с 1970 по 1990 гг.) в СССР было построено около 1260 км коллекторов. Начиная с 70-х годов в

Днепропетровске также сооружались коллекторы главным образом деривационные (тоннельный коллектор длиной 6125 м в районе аэропорта, ливневые коллекторы по Баррикадной и Вокзальной улицам, на ст. Чаплино и др.). При сооружении коллекторов применялся немеханизированный щит в сочетании с замораживанием (аммиачные или фреоновые установки, а также и жидкий азот). При сооружении коллекторов щитами малых диаметров представляется возможность осуществления всевозможных опытов и исследований с целью совершенствования технологических схем и разработки новых решений в этой части. Наиболее показательным решением в такой постановке можно считать – разработку и внедрение пресс-бетонной крепи в сочетании со щитовой проходкой, о которой упоминалось уже выше. Положительные результаты проведения коллекторов достигнуты и в г. Владимире, где применялись щиты диаметром 2,56 м. в сочетании с кессонной технологией. Проходка в этом случае осуществлялась на глубине от 5 до 32 м. по обводненным пескам, суглинкам и глинам. К 2000г. пройдено 1100м коллекторов, всего же предполагалось пройти 15 км. подземных коммуникаций.

Опыт сооружения коллекторов эффективно используется при сооружении перегонных тоннелей метрополитенов. Логическим продолжением совершенствования проведения коллекторов можно считать продавливание стальными и даже железобетонными трубами диаметром 400-1200 мм на длину до 40м. Впервые такие мероприятия были осуществлены в Москве в 1932 году. К настоящему времени такие работы получили распространение не только в Москве, но и в ряде других городов. Например в Нижнем Новгороде в 1996 году таким способом пройдено 3,5 км. коллекторов диаметром 0,8 м. на глубине 6-11 м. без вскрытия трассы траншеями. В том же году в С-Петербурге сооружен коллектор диаметром 1,2м. Учитывая положительный опыт, значительный объем подобных работ и большую потребность в России, создано общество бестраншейных технологий (РОБТ), основной задачей которого является распространение и координация передового опыта.

7. ПОГРУЗКА ПОРОДЫ ПРИ ПРОХОДКЕ СТВОЛОВ

Известно, что при выполнении проходческих работ, наиболее сложным и трудоемким объектом является вертикальный ствол, а наиболее трудоемкой и длительной проходческой операцией – погрузка взорванной породы. Длительное время эта проблема не находила должного решения на практике, хотя и была предметом пристального внимания. Первая попытка в отечественной практике механизировать погрузку породы при проходке вертикальных стволов была осуществлена в 1910 г. в Донбассе на Карповском руднике. При проходке ствола диаметром 4,2м в свету для выдачи породы использовался двухчелюстный грейфер емкостью 0,5м³. С помощью этого грейфера порода поднималась на поверхность и погружалась в вагонетки. Из-за

раскручивания каната, просыпания породы и других неполадок такая погрузка породы осуществлялась до глубины 34м.

В 1931 году инженером А.Ф.Чугуновым впервые было предложено использовать четырехлопастной грейфер для погрузки породы в бады. В этом же году инженером Брацлавским М.А. и Бубырем В.А. была предложена погрузочная машина с шестилопастным грейфером, который перемещался с помощью тельферной тележки по круговому монорельсу, прикрепленному к подвесному полку. Кабина машиниста с пультом управления крепилась к крановой (поворотной) балке.

Таким образом, данная разработка определенным образом предвосхищала широко известную ныне погрузочную машину КС-2У/40. В том же 1931 году инженером Берлин К.А. был предложен особый «снаряд» для погрузки породы при проходке стволов. Этот снаряд предусматривал использование энергии взрыва для выброса породы, с последующей погрузкой ее в скип. Этот «снаряд» испытывался в 1934г. при проходке вертикального ствола на шахте 5-бис «Трудовская» и позднее в 1939 г. при проходке ствола шахты № 1-бис «Петрово-Лидиевка». «Снарядом» Берлина К.А. было пройдено 170м вертикального ствола, но с началом Великой Отечественной войны испытания его прекратились, а после ее окончания не возобновлялись [5].

В 1931 г. Гормашпроект разработал конструкцию щитовой проходческой машины для механизации всех основных операций, осуществляемых при проходке вертикальных стволов. Машина (точнее говоря, комбайн) состояла из шестилопастного грейфера, приспособлений для возведения крепи из бетонных блоков и предохранительного щита, заменяющего временную крепь. Опытный образец этого комбайна был изготовлен в 1941 году и доставлен для испытаний на шахту «Мария-Глубокая». В период оккупации Донбасса комбайн был приведен в негодность и последующим испытанием не подвергался.

В 1939 – 40 гг. по проекту Углемашпроекта был изготовлен проходческий грейферный агрегат ПГА-2, который предусматривал погрузку породы грейфером в специальный бункер, для последующего подъема скипом. Этот агрегат испытывался на шахте «Нежданная-Южная». Более совершенный агрегат ПГА-2С испытывался в 1952 г. на шахте «Аютинская-Южная», где было пройдено 194м готового ствола. Позднее в 1950-57 гг. в Кривбассе проводились испытания грейферов емкостью $0,75\text{м}^3$; $1,2\text{м}^3$ и $1,5\text{м}^3$, предложенных Малешкиным С.М. и Береславцем Ф.Г. Испытания таких грейферов выявило низкую производительность их при погрузке породы во второй и третьей фазах. Однако, отметим, что эти и ряд других предложений позволили отобрать наиболее производительные варианты грейферных машин и перейти к серийному их изготовлению и широкому применению при проходке стволов.

Особого внимания заслуживает применение набрызг-бетона для возведения крепи, ремонта выработок и других целей. Первое применение набрызг-бетона в России зафиксировано в 1915 г. при строительстве плотины на р. Чу (Киргизия). Это мероприятие было успешным и осуществлено под

руководством инж. Васильева В.А. В том же году на медных рудниках в США компании «Анаконда» набрызг-бетон применялся для изоляции пожарных участков.

Позднее, в 1923 г. акад. Скочинский А.А., познакомившись с оборудованием и технологией применения набрызг-бетона на шахтах Германии, рекомендовал применение его в Донбассе. Это послужило толчком для применения набрызг-бетона в 1925 г. при ремонте крепи ствола шахты 30-бис Рудченковского рудоуправления, а затем и ствола шахты № 1 Горловского рудоуправления. В 1925 г. набрызг-бетон применялся в качестве крепи при проходке ствола шахты «Новая» Щербиновского рудоуправления. Однако, и в этом случае данное предложение намного опередило его реальные возможности. Только когда в начале 50-х годов были созданы машины для нанесения мелкозернистого, затем и с крупными заполнителями бетона, стало возможным широко применять этот способ производства работ.

8. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ

К середине 20 века среди специалистов по сооружению выработок твердо оформилось убеждение, что для дальнейшего совершенствования проходческих работ и достижения высоких и устойчивых технико-экономических показателей необходима комплексная механизация. Этот более высокий уровень выполнения проходческих процессов должен базироваться на совершенных высокопроизводительных машинах и механизмах, обеспечивающих взаимную увязку их использования, ликвидацию внутрисменных простоев и низкую трудоемкость работ при высокой степени безопасности обслуживающего персонала. В развитие этой идеи осуществляется конструирование разнообразных проходческих комплексов и их использование. Внедрение в промышленность проходческих комплексов возводит горно-проходческие работы по сооружению выработок на новую, более высокую ступень развития. Реализация данного направления в практике тоннелестроения позволила успешно справиться с решением следующих задач.

В 1959-64 гг. построен один из крупнейших автодорожных тоннелей - Монбланский - длиной 11200м, а в 1980 г. сдан в эксплуатацию Сен-Готардский тоннель длиной 16320 м. В 1985 г. завершено продолжавшееся 19 лет сооружение подводного железнодорожного тоннеля Сэйкан протяженностью 54 км, из которых 23,3 км проходят по дну морского пролива Цугару между островами Хонсю и Хоккайдо (Япония).

Показательным решением данного сложного вопроса может служить сооружение тоннеля под Ла-Маншем. Впервые проект сооружения тоннеля был предложен французским геологом в 1753 г. Никола Демаре.

Для сооружения комплекса выработок тоннеля были разработаны и изготовлены комплексы проходческих машин, взаимоувязанного оборудования, позволяющего осуществить механизацию и автоматизацию всех процессов. В результате тщательной, детальной подготовки тоннель протяженностью 50,5 км

(от портала до портала) был пройден за 3,5 года (с 29 ноября 1987 г. до 28 июня 1991 г.). Открытие регулярного движения по тоннелю состоялось 6 мая 1994 года.

Скорость проходческих работ с английской стороны достигали 1862 м. в месяц и даже 1911 м готовых тоннелей диаметром 8,4м. Средние же скорости составляли 680-770 м. в месяц. Высокие скорости проходки тоннелей имели место и с французской стороны, однако несколько меньшие, чем в упомянутом выше случае, вследствие меньшей прочности горных пород.

Показателем высокого качества проходческих работ следует считать точность сбойки тоннелей под дном пролива, а именно – отклонения в плане не превышало 350мм, а по высоте – 60 мм.

Определенным недостатком в данном случае следует считать высокую стоимость изготовления проходческих комбайнов (фирмы «Роббинс», «Маркхэм», «Кавасаки» и др.).

Если воспользоваться в данном случае рекомендуемыми формулами проф. Мосткова В.М. [12], то стоимость одного проходческого комбайна должна составлять порядка 3,0 млн. долларов. Практически стоимость комбайна фирмы «Роббинс» превышала в 1,5-2 раза. Кроме того, все применявшиеся проходческие комбайны оказались одноразового использования.

Несколько более высокие скорости проведения штрека были достигнуты еще в 1954 г. на шахте «Полысаевская» (Кузбасс). При применении проходческого комбайна Гуменника Я.И. в комплексе с конвейерной доставкой скорость проведения штрека сечением 12 м²(в свету) достигала 2000 – 2010 м в месяц.

9. ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. УЧЕБНИКИ

Опыт разработки месторождений полезных ископаемых и сооружения горных выработок нуждается в анализе и обобщении с целью дальнейшего совершенствования предприятий и подготовки руководителей этого сложного и трудоемкого производства.

Выше уже упоминалась работа Гая Плиния Старшего, где обобщен опыт добычи полезных ископаемых и проведения выработок в древнейшее время. Эта работа может рассматриваться как первый учебник-энциклопедия по горному делу.

Одна из значительных работ по горному делу относится к 15-16 вв., когда Ульрих Рюлей фон Кальве (1465-1523), врач и бургомистр города Фрайберга издал (около 1500г) в городе Аугсбурге книгу «Полная горная книжица» явившаяся наставлением для горняков и металлургов. Достояния упоминания и работа Ж.Бессониуса посвященная прикладной механике, где содержатся сведения о применении механизмов в горном деле.

Позднее, в 1540 году, в Венеции был издан труд итальянского инженера В.Берингуччо (1480-1539) «О пиротехнике», который представлял собой

техническую энциклопедию по горному делу. Некоторое время эта работа была основным учебным пособием по широкому кругу проблем горного дела.

В 1556 году появилась еще одна энциклопедия – учебник «О горном деле и металлургии» – работа немецкого ученого Г.Агриколы (1494-1555). Сам автор следующим образом определил содержание этого труда:

«Первая (книга – К.Л.) содержит все то, что могут говорить против горного дела, против рудников и рудокопов, и все то, что ими может быть сказано в ответ:

Вторая – дает наставление рудокопам и переходит к тому, что им надлежит делать для нахождения руд;

GEORGI AGRICOLAE

DE RE METALLICA LIBRI XII QVI

bus Officia, Instrumenta, Machinae, ac omnia deniq; ad Metallum
tam spectantia, non modo luculentissime describuntur, sed & per
effigies, suis locis insertas, adiunctis Latinis, Germanicisq; appella-
tionibus in oculos ponuntur, ut clarius tradi non possint.

• • • • •

DE ANIMANTIVS SVBERRANIS Liber, ab Autore re-
cognoscens cum Indicibus diversis, quicquid in operum tractatu est,
pulchre demonstrantibus.



BASILEAE M^o D^o LVI^o

Cum Privilegio Imperatoris in annos 6.
& Galliarum Regis ad Sextennium.

Третья рассказывает о рудных жилах, прожилках и их соединениях;

Четвертая – изъясняет способ обмера рудных жил, а также рассматривает горные обязанности:

Пятая – учит разработке жил и маркшейдерскому делу: в этой же книге приводится описание маркшейдерских инструментов и методики съемочных работ.

Шестая описывает горные инструменты и машины:

Седьмая – говорит об опробовании руд;

Восьмая – наставляет искусству обжигания, размельчения, промывки и сушки руд;

Девятая – излагает способ плавки руд;

Десятая обучает посвящающих себя горному делу отделять серебро от золота, а

также свинец от серебра;

Одиннадцатая – передает способ отделения серебра от меди;

Двенадцатая – дает направления для добычи соли, натра, квасцов, медного купороса, серы, горной смолы, получения стекла».

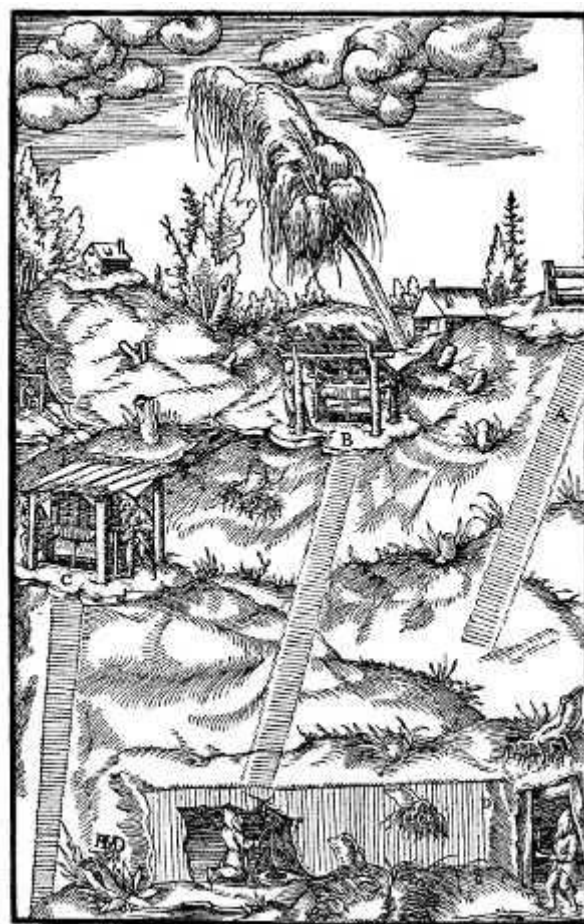
Считаем целесообразным также привести еще одну цитату из этой книги:

«...Уж если кто является горняком, то ему надлежит быть весьма искусственным в своем деле... Горняку нельзя быть несведующим в других искусствах и науках. Он должен знать происхождение и природу подземного мира и, благодаря этому находить легкий и удобный путь к недрам земли. Он должен знать медицину, чтобы заботиться о здоровье рудокопов – оберегать их от заболеваний, которым они подвержены более других, также самому уметь оказать им первую помощь. Он должен знать и астрономию, дабы он знал страны света и мог по ним определить простираение пластов. Он должен быть знаком с наукой измерений дабы уметь измерять как глубоко копать следует шахту, он должен знать и науки чисел, чтобы уметь рассчитывать затраты, которых требуют устройства и подземные работы. Затем и архитектура, чтобы не только самому создавать различные устройства и подземные сооружения,

но и объяснять их другим. Далее рисование и черчение, чтобы уметь изобразить модели машин. Наконец он должен быть сведущ и в вопросах права, особенно горного права, чтобы не нарушать прав других и самому не терпеть какой-либо несправедливости». Таким образом, круг интересов и обширность знаний горняка, по мнению Г.Агриколы должны быть необычайно велики и разносторонни.

Длительное время эта книга была единственным источником знаний по горному делу. Широкому распространению этой работы способствовали многочисленные ее переиздания на немецком, английском, итальянском языках. На русском языке этот труд был опубликован в 1962 году и переиздан в 1986 году.

Позднее в 1574 году издано «Руководство по землемерию и маркшейдерии» Э.Райнхольда, которое

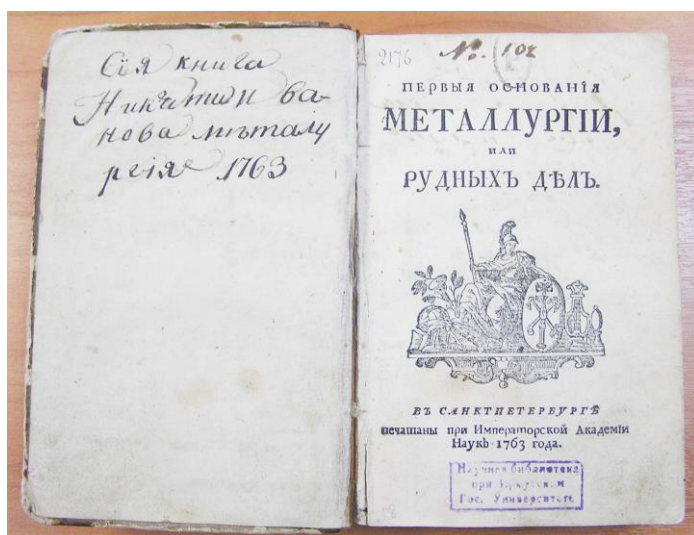


в частности содержало описание квадранта для измерения вертикальных углов и компаса с диоптрами.

Значительное влияние на развитие и становление технических наук можно указать на изданном в Москве Магницким Л.Ф. (1669-1734) учебнику «Арифметика, сиречь наука численная». Автор этого труда длительное время (с 1701 по 1739 г.г.) был преподавателем математики в «Школе Навигацких Наук». Этот учебник был основным источником знаний до середины 18 века. Даже после появления других книг, соответствовавших новому уровню науки, продолжала пользоваться большим успехом. Попутно можно отметить, что в этом учебнике впервые в России были опубликованы таблицы логарифмов. М.В.Ломоносов назвал этот учебник «вратами учености».

В начале 16 века появляются горные графические документы. Это были преимущественно примитивные эскизы, совмещавшие перспективные изображения земной поверхности и горизонтальную проекцию выработок. К началу 17 века чертежи стали выполнять в масштабе (1:200-1:2000) и ориентировать по странам света. Во второй половине 16 века появился предшественник теодолита винквельвайзер (указатель углов). В 1686 г. издана первая книга, полностью посвященная маркшейдерии – «Подземная геометрия или маркшейдерское искусство» Н.Фойгтеля.

К 1742 году относится работа, выполненная М.В. Ломоносовым «Первые основания горной науки», где автор четко ее формулирует: наука, которая учит минералы знать, изыскивать и приводить в такое состояние, чтобы они в обществе человеческом угодны были, называется горная наука». Позднее (в



1763 году) эта работа была издана в виде книги и получила название: «Первые основания металлургии или рудных дел». Книга М.В. Ломоносова обобщает накопленный к этому времени опыт по горному делу и металлургии, она энциклопедична, написана ясным и доходчивым языком и была издана большим для своего времени тиражом – 1225 экземпляров. Эта книга состоит из

пяти частей, причем в третьей части рассмотрены методы разработки руды, способы вскрытия месторождений, применяемые технические средства добычи руды, ее транспорт, подъем. Большое внимание уделяется охране труда горняков, в том числе проветриванию выработок и мерам безопасности. Ряд идей, высказанных М.В. Ломоносовым актуальны и до настоящего времени (использование естественной тяги в выработках, применение спецодежды для горняков и ряд других). Последнее обстоятельство весьма важно, ибо к первой половине 18 века относятся попытки формирования правил безопасности горнорабочих (например: не входить в забой тотчас, если не произошел взрыв заряда пороха и др.). К этому же периоду относится первая попытка создания классификации горных пород по их добываемости, которая была предпринята на Колывано-Воскресенских рудниках и преследовала чисто практическую цель – обоснование норм выработки для рабочих.

Эта работа М.В.Ломоносова длительное время была единственным в своем роде учебным пособием и пользовалась широкой известностью (ее приобрели, например, А.А.Радищев, Н.И.Новиков, Н.А.Львов, Д.Дидро и другие деятели культуры).

Учение о залегании руд, способах их разработки и обогащении, достаточно подробно представил русский ученый И.А.Шлаттер, опубликовавший свой труд в 1760 году под названием: «Обстоятельное наставление по рудному делу».

Развитие горного дела в России обусловило необходимость подготовки национальных кадров горняков. С этой целью в 1713 году на Олонецком заводе была открыта горнозаводская школа для подготовки штейгеров. Позднее (в 1721 году) по инициативе В.Н.Татищева в Кунгуре и на Уктусском заводе открыты две горные школы для подготовки штейгеров и пробиреров. Эти школы в 1723 г. были объединены и переведены в Екатеринбург, а в 1852 году реорганизованы в Уральское горное училище, в котором обучалось более 60 человек, из них 30 человек казеннокоштных. Вторая горная школа по подготовке штейгеров была открыта в 1761 году на Алтае. Бурно развивающаяся промышленность на юге России обусловила необходимость открытия в Лисичанске в 1873 году, по инициативе К.В.Чевкина, и в селе (ныне

городе) Горловка в 1878 году по инициативе С.С.Полякова штейгерских школ, в которых обучалось 130 учеников. На содержание этих школ казной было отпущено в 1891 году около 25 тысяч рублей. Эти школы обеспечивали подготовку высококвалифицированных руководителей горного дела младшего и среднего звена. Подготовка же кадров высшей квалификации возлагалась на Петербургское Высшее горное училище, указ об открытии которого был издан в 1773 году. В 1804 году Горное училище переименовано в Горный кадетский корпус, в 1833 году в Горный институт, в 1834 году в институт корпуса горных инженеров, наконец, в 1867 году в Горный институт.

Считается, что инициативу основания Высшего горного училища проявил президент Берг-коллегии М.Ф.Соймонов, который ходатайствовал перед Екатериной II об открытии этого учебного заведения.

Устав высшего горного училища, составленный М.Ф.Соймоновым, содержал пункты с требованиями к учащимся овладевать не только высотами наук, но и проявлять «... усердие к услуге отечества и пользе оного любовь».

Первоначально в училище преподавались исключительно специальные предметы, а слушателями были молодые люди, окончившие курс в Московском университете. Попутно отметим, что с самого начала существования высшего горного училища, преподавание в нем осуществлялось на русском языке, в то же время в Московском университете это осуществлялось на латинском. Это обстоятельство привлекло внимание Екатерины II, которая в своем указе 1767 г. отметила, что «...в университете пристойнее было бы читать лекции на русском языке». Но уже в 1776 году стали принимать в Горное училище и лиц не получивших подготовительного образования, и в училище был введен подготовительный (гимназический) курс. По важности и обширности излагаемых наук Горный кадетский корпус (по Уставу принятому в 1804 году) считался... одним из первых в государстве». К сказанному добавим, что в указанный период в Горном корпусе учили также пению, музыке и игре на фортепьяно. Из учащихся был составлен оркестр, исполнявший симфонии и увертюры популярных опер. В упомянутом выше Уставе утверждалось также: «Музыка особенно полезна в том отношении, что при выпуске воспитанников из корпуса может приятным образом занимать их свободное время, особенно в удаленных местах Сибири, куда они службою предназначены, и может быть отвлечет их от вредных занятий, кои в праздности для молодых людей последствиями бывают губительные». Этим обстоятельством можно объяснить увлечение выпускника (1817г.) Горного корпуса И.П.Чайковского (1795-1880) музыкой, которое было передано сыну, позднее известнейшему композитору Петру Ильичу Чайковскому. Санкт-Петербургский горный институт имени Г.В.Плеханова является крупнейшим научным центром подготовки инженеро-горняков и в наше время. Указами Президиума Верховного Совета СССР институт отмечен орденами Ленина, Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени.

Вторая половина 18 века характеризуется в частности тем, что в этот период в ряде стран Западной Европы возникают Горные Академии (высшие горные учебные заведения). К числу таковых относятся: Фрайбергская горная

академия (1765), Пршимбрамская горная академия (1894), Хемницкая горная академия (1770) и др. Однако к началу 20 века Горные академии действовали лишь во Фрайберге и в Кракове (1919). Все остальные были реорганизованы либо в технические университеты, либо в политехнические институты.

Значительные сдвиги в развитии горного дела, характерные для второй половины 18 века, нашли отражение в возбуждении интереса общественности к этому роду деятельности. Этим обстоятельством, в частности, можно объяснить то, что были военизированы Берг-коллегия и Высшее горное училище, а позднее почтовое и лесное ведомства, чиновники которых были разделены на генералов, штаб – и обер-офицеров, хотя формально военными не были. Чиновники горного ведомства в 1760 году получили особые (немецкого происхождения) наименования чинов (см. таблицу), а в 1784 году для них были введены и гражданские мундиры. Первоначально мундиры шились из красного сукна с зеленой отделкой и обшивались галуном. Позднее (в 1903 году) гражданский мундир включал сюртук темно-зеленого сукна, брюки того же цвета (без галуна) и фуражку. Иноземные наименования чинов не могли долго просуществовать, и в 1834 году были заменены военными.

ВОЕННЫЕ И ГРАЖДАНСКИЕ ЧИНЫ

Класс	Военные чины (армейская пехота, артиллерия, инженерные войска) после 1884г.	Горные чины (1760г.)	Гражданские чины (к началу XIX в)
IV	Генерал-лейтенант	Обер-берг-гауптман	Действительный статский советник
V	Генерал-майор	Обер-берг-гауптман	Статский советник
VI	Полковник	Берг-гауптман	Коллежский советник
VII	Подполковник	Обер-берг-майстер	Надворный советник
VIII	Капитан	Обер-гиттенфельвальтер	Коллежский Ассессор
IX	Штабс-капитан	Обер-берг-пробирер	Титулярный советник

X	Поручик	Гиттенфельвальтер	Коллежский секретарь
XI		Берг-гешворен	Корабельный секретарь
XII	Подпоручик	Берг-пробирер (берг-гешворен)	Губернский секретарь
XIII	Прапорщик запаса	Шихтмейстер	Провинциальный секретарь
XIV		Шихтмейстер	Коллежский регистратор

Причем, уже в этот период введение воинских чинов, мундиров и погон (впоследствии петлиц) объяснялось тем, что «... служба по этому ведомству была весьма непривлекательна, и для привлечения в нее молодых людей привилегированных сословий, им даны были военные чины и мундиры».

Кроме этого, дети горных офицеров, служивших на Алтае и Урале, могли обучаться в Горном институте на казенный счет, т.е. государственная казна брала на себя эти расходы. Этим правом, например, воспользовался Н.А.Кулибин (1831-1903), который впоследствии стал профессором Горного института, а с 1882 года директором Горного департамента. Достаточно красноречиво об этом выпускнике Горного института (внук известного русского изобретателя И.П.Кулибина) говорит тот факт, что он был отмечен десятью российскими и двумя иностранными орденами.

Выше упоминалось, что Горное училище в 1804 году было преобразовано в Горный кадетский корпус. В связи с этим преобразованием были введены новые учебные дисциплины, было восстановлено правило выпускников корпуса отправлять за границу для их дальнейшего усовершенствования. Кроме того, выпускники корпуса направлялись на предприятия в качестве практикантов и только через два года могли быть произведены в офицеры. Этот и ряд других мероприятий положительно отразились на уровне квалификации выпускников корпуса, и за сравнительно короткий промежуток времени это учебное заведение приобрело широкую известность (в период с 1803 по 1811гг. директором корпуса был А.И.Корсаков, с 1811 по 1817 гг. А.Ф.Дерябин). В России сформировалось убеждение относительно наилучшего образования не только научного, но и светского для молодых людей (обучение танцам, фехтованию, пению, рисованию, участие в театральных представлениях).

В 1806 году Берг-коллегия была преобразована в Горный департамент, при котором начал функционировать Горный Совет.

После образования Петербургского горного училища длительное время основными учебными пособиями были книги М.В. Ломоносова, Н.А. Шлаттера и Ф.Л. Канкринна. Однако, новых учебных пособий (учебников) в области горной техники и технологии в первые десятилетия XIX века не появляется.

Отсутствие горно-технической литературы осложняло учебный процесс в Кадетском горном корпусе, что настоятельно требовало издания новых, более совершенных учебников и горно-технической литературы, а также создания собственного периодического горно-технического журнала

На этом фоне объяснима инициатива управляющего Департаментом горных и соляных дел Горного кадетского корпуса Е.В. Корнеева о необходимости издания «Горного журнала», предназначенного для распространения сведений и новых открытий по горному делу. Докладная записка по этому поводу была подана Министру финансов Е.Ф. Канкрину, который согласился с такой инициативой, и в марте 1825 года два ходатайства об учреждении «Горного журнала» были подписаны Александром I. Одновременно с этим был учрежден и Ученый комитет, который кроме издания журнала обязан был рассматривать поступающие в департамент проекты по горной и соляной частям.

Новое периодическое горно-техническое издание получило наименование «Горный журнал или собрание сведений о горном и соляном деле с присовокуплением открытий по наукам к сему относящимся».

Этот первый научно-технический журнал был по существу энциклопедией и издавался на русском языке.



В частности, редакция «Горного журнала» в первом номере за 1825 год следующим образом формулировала направление его издания: «Несмотря на приговор невежества, что в горном деле участвует один только случай, навык и опыт, горные науки необходимы и польза от них особенно очевидна в наше время, когда чрезвычайно распространилось употребление минералов горных и в особенности

металлов, и когда добывание оных по чрезмерному углублению их месторождений, сопряжено с большими издержками. Науки сии, подобно всем прочим, имеют свои системы, более или менее сложные, но, во всяком случае, необходимы для облегчения поприща горному человеку».

«Горный журнал», состоявший из десяти отделений, весьма быстро получил признание в широких кругах общественности. Об этом свидетельствуют в частности то, что в первый год его издания число подписчиков было более тысячи.

На протяжении 175 лет «Горный журнал» охватывал основные вопросы горного дела и других смежных отраслей науки и промышленности. В своих публикациях он с достаточно необходимым опережением предвосхищал темпы развития отраслей горного дела. Именно поэтому он пользуется до настоящего времени заслуженным авторитетом среди печатных органов, и заслужил право

именоваться патриархом всех научно-технических журналов, являясь настольной книгой горных инженеров. «Горный журнал» одним из первых печатных изданий был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

После окончания Гражданской войны в СССР и восстановления горнодобывающей промышленности, прямым продолжением «Горного журнала» в области разведки, добычи и переработки полезных ископаемых стал издаваемый с 1925 года журнал «Уголь и железо». Основная задача этого журнала состояла в том, чтобы «...осветить взаимный опыт, начиная от производственных совещаний до опыта техников и администраторов и теоретиков – людей науки».

Дальнейшее развитие горнодобывающей промышленности в СССР привело к необходимости сосредоточения только на проблемах угольной промышленности. Поэтому с 1930 года журнал стал публиковать материалы по угольной промышленности. Поэтому с 1930 года журнал стал публиковать материалы по угольной промышленности. Это нашло свое отражение в наименовании журнала: с этого времени он стал называться «Уголь». Новые более конкретные задачи, стоявшие перед этим новым изданием, были сформулированы его редакцией так: «... продвинуть до рудников и шахт последние достижения горной техники, организовать обмен опытом, помогать росту инициативы инженеров и техников в деле строительства новых каменноугольных предприятий и реконструкции существующих.» В 1925-32 гг. журнал выпускался в Харькове, а с 1932 года – в Москве. Журнал «Уголь» достиг наивысшего уровня своего издания в конце 1980-х годов, когда его тираж составлял около 30 тыс. экземпляров. В это время он был рентабельным и широко распространенным. К этому же времени угольная промышленность Советского Союза достигла наивысшего уровня добычи угля – более 700 млн. тонн в год, и наивысшей производительности труда рабочего по добыче угля – более 700 тонн в месяц.

К этому времени относится завершение формирования шахтостроительных организаций, которые обеспечивали своевременный ввод новых шахт, рудников, карьеров и обогатительных фабрик. Этому сложному процессу способствовали журналы, освещавшие различные проблемы строительства. К 1980 году в стране издавались следующие журналы в этой отрасли: «Шахтное строительство», «Гидротехническое строительство», «Транспортное строительство», «Безопасность труда в промышленности» и ряд других. Однако, слабым, уязвимым местом этих изданий оказалось то, что они были узковедомственными органами, зависящими от эффективности работы соответствующих промышленных ведомств. Поэтому, когда в 1990-х годах произошла смена общественной формации в стране, произошел распад Советского Союза, разрыв всех хозяйственных и экономических связей, финансовый обвал – все это и многое другое не могло не отразиться негативным образом на положении и существовании журналов. Например, тираж журнала «Уголь» составлял всего около 800 экземпляров, покрывая лишь 35-40% годовых затрат. Публикации рекламы и выпуски тематических номеров по заявкам предприятий, не решали коренным образом проблемы

существования этого необходимейшего периодического издания. Резко снизились тиражи изданий «Горного журнала», журнала «Уголь Украины». Некоторые издания прекратили свое существование, но обстоятельство, что журналы «Уголь» и «Уголь Украины» еще существуют, можно объяснить сильной и энергичной поддержкой предприятий-учредителей, несмотря на тяжелое положение самих учредителей.

Выше уже отмечалось, что Петербургский горный институт, «Горный журнал», Горный департамент и Горный совет при нем, способствовали возбуждению интереса широких кругов русской общественности к горному делу, тем самым становлению русской горной науки, техники и технологии, выдвигая новые идеи и обобщая опыт во всех его проявлениях. На этом фоне оказываются объяснимыми, например, следующие выдающиеся достижения:

К концу XVIII века относится весьма оригинальное сооружение, выполненное под руководством К.Д. Фролова (1726-1800) на Змеиногорском руднике Алтая. Водобойные колеса гидросиловой установки располагались в пяти камерах, высота которых достигала 21 м. Вода к этой гидросиловой установке подавалась по штольням и каналам общей длиной 2200 м. Небезынтересно отметить, такая сложная установка была сооружена за пять с половиной лет. Это интересно и по той причине, что в 1784 году между Сенной и Луарой (Франция) было начато строительство трех судоходных тоннелей длиной 112 м., 425 м. и 761 м. при их ширине в 7 м. Закончено это строительство было лишь в 1838 году. Таким образом, это сооружение было завершено за 54 года. Этот пример, как и многие другие, говорит о высокой культуре и интенсивности производства работа в России, намного превосходящей аналогичные приемы за рубежом. Впрочем, это характерно не только для горной промышленности, но и для других отраслей строительства. Аналогичные установки К.Д. Фролов построил и на Екатерининской, Вознесенской и Преображенской шахтах, причем энергия от водобойных колес передавалась на водоотливные и рудоподъемные установки, но и в кузницу, на рудодробильные и рудопромывные машины и на лесопилку.

Весьма плодотворным для прогресса горного дела России оказался и XIX век. Необходимость усовершенствования технологии производства, развитие материально-технической базы и более высокий уровень развития производственных сил обусловили ряд открытий, изобретений и усовершенствований. Большое значение имело изобретение Егора Герасимовича Челиева (1771-1839), который в 1812 году опубликовал книгу под названием «Полное наставление как изготовлять дешевый и лучший мергель или цемент, весьма прочный для подводных строений как-то: каналов, мостов, бассейнов, плотин, подвалов, погребов и штукатурки каменных и деревянных строений». Приведенное наименование этой книги ясно говорит о ее содержании. В ней изложены способы изготовления цемента (принципиальная особенность которых сохранилась до сих пор), приведены практические данные о применении этого важнейшего вяжущего вещества в строительстве и химической основы состава. Несколько позднее (в 1827 году) в Англии был выдан патент Д. Аспдину на изготовление цемента из

П О Л Н О Е НАСТАВЛЕНИЕ,

Какъ готовить дешевый и лучший Мертель или Цементъ, весьма прочный для подводныхъ строеній, какъ-то: каналовъ, мостовъ, бассейновъ, плотинъ, подваловъ, погребовъ, и штукатурки каменныхъ и деревянныхъ строеній

Изданное по опыту произведенныхъ въ натурѣ строеній Начальникомъ Московской Военноартиллерійской Бригады Мастерскихъ командъ 2 го разряда, 6 го класса и Кавалеромъ *Челюбинъ*.

МОСКВА

Въ вольной Типографіи Пономарева

1825.

известковой пыли, смешанной с глиной, обожженной при высокой температуре. Такая смесь получила название «клинкер» и по внешнему виду напоминала естественный камень, добываемый в Портленде (отсюда не совсем удачное название - портленд-цемент).

Новые веяния, охватившие все стороны русской общественности во второй половине XIX века, отразились и на положении Горного кадетского корпуса, который в 1864 году был преобразован в гражданское учебное заведение – Горный институт. В связи с этим очередным преобразованием выпускники института относились к наиболее привилегированным чиновникам и были приравнены к артиллерийскому офицеру, но более высокому по статусу и содержанию в армии. Кроме того, выпускник Горного института получал 600

рублей золотом, мундир, конный выезд и квартиру.

«Горный журнал» на своих страницах систематически отражал и наиболее актуальные вопросы рудничного крепления. Наиболее же полно этой проблеме посвятил свою работу А.И. Узатис, который к 1843 году систематизировал накопленный опыт. Большое внимание вопросам предохранения выработок от обрушения уделил Г.Я. Дорошенко в своей «Справочной книге для горных инженеров и техников» (1880 год). В этих двух работах вопросы крепления горных выработок решаются на основе аналитических расчетов.

В 1888 году в Донецкий бассейн совершил поездку Д.И. Менделеев, который по результатам опубликовал работу «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца». В этой работе значительное внимание уделено углю, как полезному ископаемому, более других добываемого в развивающемся бассейне. В указанной работе выдающийся ученый утверждал: «Каменный уголь, после хлеба, должно признать важнейшим продуктом добывающей промышленности, отличающим новейшие времена от прежних. И пусть не покажется сличением угля с хлебом искусственным. Каменный уголь, как и хлеб, продукт растительный. Оба питаются водой, почвой и воздухом, оба составляют резервы природы, в углях около 1,5% азота, в семенах ржи хоть и больше, но немногим, а именно 2% по весу, а азот составляет самую важнейшую часть растительных продуктов... Словом хлеб и уголь соизмеримы... Но последнее слово не сказано. Еще возможно, что из угля, с его помощью произведут питательные вещества, потому что в угле все для этого начала содержится...»

Позднее, в 1920 году В.И. Ленин в лаконичной форме подтвердил колоссальное значение этого полезного ископаемого.

В 1904 году был издан учебник А.М. Терпигорева «Рудничное крепление». В нем дано систематизированное описание конструкции крепей.

По нему училось не одно поколение горных инженеров. Работа М.М. Протодяконова «Давление горных пород на рудничную крепь», изданная в 1909 году, положила начало исследованиям по горному давлению. Позднее она получила применение в расчетной практике и вошла в учебные пособия.

Выше упоминалось (см. §3), что для интенсивного развития горного производства, правящие круги России вынуждены были пойти на поощрение частного предпринимательства. По этой причине во второй половине XIX века перед Министерством государственных имуществ по горной части была поставлена задача: наблюдать за тем, чтобы «...заводчики излишними налогами не были принуждены останавливать частью или совсем каких-либо рудников, фабрик и заводов».

Существенную роль в управлении горным производством выполняли сами производители. Для решения этой задачи собирались съезды горно и нефтепромышленников, которые решали практически все вопросы развития промышленности и выражали таким образом все насущные нужды и потребности.

Первый съезд горнопромышленников юга России состоялся в ноябре 1874 года в Таганроге. Особенно остро на этом съезде обсуждался вопрос о малой пропускной способности железных дорог и об отсутствии какой-либо дороги, которая соединяла бы восточную часть Донбасса с западной. После завершения строительства такой железной дороги, она была продолжена до Кривого Рога.

Позднее, начиная с 1906 года, с правом совещательного голоса, в работе съезда могли принимать участие и владельцы машиностроительных заводов, обеспечивающих горные предприятия оборудованием. По ходатайству одного из съездов горнопромышленников юга России было принято решение о возбуждении ходатайства перед Правительством об открытии второго в стране высшего горного учебного заведения. Это решение было реализовано путем создания Екатеринославского Высшего Горного Училища.

О влиянии этих неправительственных организаций на все стороны развития горного дела в России свидетельствует тот факт, что в 1907 году с учетом мнения горнопромышленников не было допущено повышения тарифа на перевозку угля.

Всего в дореволюционный период в России было проведено 30 подобных съездов, посвященным как горной промышленности в целом, так и отдельным ее отраслям или регионам.

В первые годы Советской власти проводились съезды горнорабочих, которые проходили с участием членов Советского правительства. Известно, что в апреле 1920 года на первом съезде горнорабочих В.И. Ленин подтвердил в частности, что «... уголь – настоящий хлеб промышленности». В 1926 году в Москве состоялся съезд горнопромышленников с участием М.И. Калинина, где были приняты решения направленные на преодоление недостатков в развитии горного дела. Однако, весьма длительное время общественно-правительственная форма руководства развитием горного дела была подменена руководством со стороны отраслевых ведомств и министерств.

Сложившаяся в конце XX века ситуация обусловила необходимость возврата к полузабытым формам руководства. Именно в 1999 году в Москве состоялся съезд российских горнопромышленников, на котором обсуждались проблемы развития общественного минерально-сырьевого комплекса. Была учреждена и организация «Горнопромышленники России». В 2001 году были проведены съезды горнопромышленников в Сибирском и Поволжском округах, при активной поддержке полномочных представителей соответствующих администраций.

В 1807 году имело место установление гражданской и уголовной ответственности горнопромышленников, виновных в гибели или увечье горняков, но потребовалось более десяти лет, чтобы в январе 1818 года было принято решение Государственного Совета (т.е. Правительства России) о предании суду горнопромышленников, виновных в гибели или увечье горняков. Эти два решения были лишь формальностью, однако даже такие жесты были серьезной заявкой и обеспокоенностью правительственных кругов о неблагоприятном состоянии с охраной труда в горном деле. Именно об этом свидетельствует тот факт, что спустя 69 лет, в 1887 году имело место принятие «Временных правил применения взрывчатых материалов при горных работах».

В развитие этих Правил в 1888 году были приняты правила безопасности ведения горных работ для рудников. И в данном случае потребовалось около четверти века, чтобы в 1911 году принять более действенные и конкретные Правила безопасности, которые распространялись не только на горные работы, но и на безопасные условия эксплуатации электротехнических установок и на выполнение ряда заводских работ. Эти Правила безопасности были основой для нормативного регулирования труда в горном деле и в период после Октябрьской революции. Здесь можно отметить, что уже в 1921 году были утверждены Правила безопасности ведения горных работ. Но особая роль отводилась МакНИИ, основанному в 1927 году. С этого момента основной научной направленностью являются проблемы создания и освоения новых средств и способов обеспечения безопасных и здоровых условий труда на угольных предприятиях.

В январе 1922 года было образовано Центральное управление горного надзора (ЦУГН) при главном управлении горной промышленности, а в 1927 году это управление было реорганизовано в главную государственную горнотехническую инспекцию, которая была наделена широкими полномочиями и большими возможностями воздействия. Таким образом, с этого момента контроль за безусловным соблюдением Правил безопасности государство взяло в свои руки.

В 70-е гг. XIX столетия на наиболее опасных шахтах России начали возникать артели по спасению рабочих. Такие артели состояли из рабочих и инженерно-технических работников, однако первые специализированные горноспасательные станции в России были созданы в 1907 году в Макеевке (Донбасс), в Кизиле (Урал) и в Анжеро-Судженске (Сибирь). Уместно отметить, что уже в 1908-1916 гг. Д.Г. Левицким и в 1912-1917 гг. Д.Г. Черницыным проводились исследования по предотвращению аварий на

угольных шахтах. Позднее в России были созданы также и групповые горноспасательные станции; к 1917 году общее число горноспасательных станций составляло около 40. После окончания Гражданской войны, восстановления и развития горнодобывающей промышленности, горноспасательное дело в СССР пошло ускоренными темпами. В частности следует отметить, что в 1927 году в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса возникла горноспасательная команда из 15 человек, на базе которой в 1931 году было начато строительство первой в Сибири централизованной горноспасательной станции (г. Ленинск-Кузнецкий). Основные объекты этой станции были сданы в эксплуатацию в 1934 году. Развитие же горноспасательной службы в СССР шло так: в 1930 году было утверждено «Положение о горноспасательном деле в СССР»; в 1932 году имела место централизация горноспасательных станций, а в 1934 году личный состав всех горноспасательных станций был военизирован. Также в период с 1923 по 1937 годы были организованы горноспасательные службы в Печерском бассейне (г. Воркута), на Дальнем Востоке (г. Артем), на острове Сахалин и в других регионах.

К настоящему времени общая численность девяти отдельных горноспасательных отрядов (38 горноспасательных взводов) составляет 3320 человек. С 1974 года всей горноспасательной службой Советского Союза руководило всесоюзное управление (ВРУВГСУ), ныне переименованное во всероссийское управление.

Во второй половине XIX века на юге России формируется мощный горно-металлургический комплекс, в который вовлекаются развивающиеся Донецкий, Криворожский и Никопольский бассейны. Этот сложный процесс, затронувший все стороны жизни большого по численности населения юга России, обусловил выросшую острую потребность в отечественных специалистах-горняках высшей квалификации, ибо обнаружилось, что одного Петербургского горного института для обеспечения потребностей всей страны в специалистах явно недостаточно.

Для удовлетворения этой потребности, с учетом ходатайства широких кругов промышленности юга России, в 1899 году было открыто Екатеринославское Высшее Горное Училище, которое вскоре (1912 г.) было преобразовано в Екатеринославский Горный Институт. После распада Советского Союза институт приобрел сначала статус Академии (1993 г.), а в 2001 году получил статус Национального Горного Университета. В начале же XX века новообразованное учебное заведение очень быстро приобрело авторитет, как в промышленных, так и в научных кругах. Этому способствовала плодотворная работа преподавательского состава, создавшего свою научную школу, а также удачное расположение учебного заведения относительно объектов горного производства. К числу виднейших специалистов, ученых-горняков «первого поколения» института следует отнести: академиков Терпигорева А.М. (1873 – 1959) и Шевякова Л.Д. (1889 – 1963), члена-корреспондента АН СССР Спиваковского (1888 – 1986), профессоров Протодьяконова М.М. (1874 – 1930), Соболевского П.К. (1868 – 1949) и многих

других. За выдающиеся достижения в деле подготовки высококвалифицированных кадров для горной промышленности Днепропетровский горный институт имени Артема в 1949 году в связи с пятидесятилетием со дня основания был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Развитие всех отраслей науки во второй половине XIX века обусловило разделение горного образования на три вида – геологическое (горный инженер-геолог), горное (горный инженер) и металлургическое (горный инженер-металлург). Это в свою очередь обусловило создание соответствующих специальностей. Однако открытие второго в России высшего учебного заведения в Екатеринославе не решило в полной мере острейшую кадровую проблему для горнодобывающей промышленности России. Поэтому уже в 1900 году были организованы горные факультеты при Томском технологическом и в 1907 г. При Донском (г. Новочеркасск) политехническом институтах. Кроме того, в 1914 г. Был создан Екатеринбургский горный институт, занятия в котором начались в 1917 году. В 1929 году был открыт Криворожский горнорудный институт.

После Великой Октябрьской Социалистической Революции сущность и система подготовки горных инженеров существенно изменилась. Наиболее отчетливо эти изменения отразились на Московской горной академии, учрежденной в сентябре 1918 года. В этом учебном заведении были организованы геологоразведочный, горнорудный и металлургический факультеты, а несколько позднее – и торфяной факультет. Кроме того, при Московской горной академии был образован рабфак имени Артема, а также подготовительные курсы штейгеров и литейных мастеров. Впоследствии (в 1930 году) Московская горная академия была разделена на институты: Горный, Нефтяной, Стали, Цветных металлов и золота, Торфяной и Геологоразведочный. Ныне Московский горный институт преобразован в Московский государственный горный университет.

Продолжавшийся в XX веке прогресс в технологии, технике, организации производства привел к тому, что из «горного искусства» сформировалась горная наука, и возникли новые специфические горняцкие специальности. Среди таковых отметим: строительство горных предприятий (шахтное строительство), горная электромеханика, маркшейдерское дело и др.

Возникновение первой из них было обусловлено тем, что горнодобывающая промышленность, не получая зачастую для своих строений инженеров-строителей, потребовала подготовку инженеров-шахтостроителей таким образом, чтобы они могли выполнять подземные строительные работы, а также сооружение всех объектов на промплощадке шахты (копры, бункеры, эстакады, котельные, коммунальные бытовые сооружения и многие другие), а также выполнять общестроительные и монтажные работы в жилых поселках и городах. Такая направленность подготовки инженеров-строителей позволила решить кадровую проблему, но вместе с тем усложнила учебный план. По этой причине изменился перечень и содержание общенаучных и инженерных дисциплин.

Здесь считаем возможным отметить, что еще Государственный Совет своим решением от 5 января 1904г. предоставил право, окончившим высшие учебные заведения, производство всякого рода строительных работ. Об этом праве упоминалось и в дипломе специалиста.

Особенностью развития способов проведения выработок является то, что техника, технология и организация работ всегда отвечали уровню достижений науки и техники не только в области горного дела, но и достижениям в ряде смежных направлений. Это в свою очередь способствовало расширению возможностей гарантированного выполнения проходческих работ и, следовательно, к увеличению их объемов.

Кроме того, в середине XX века в подземном строительстве оказалось необходимым и целесообразным изменение различных сочетаний способов проходческих работ. К числу таких сочетаний были относятся: щитовая проходка и замораживание горных пород, щитовая проходка и водопонижение, задавливание крепи и водопонижение и ряд других. Такие сочетания различных способов проведения выработок еще более увеличивают надежность выполнения проходческих работ, и рассматриваются как одно из перспективных и прогрессивных мероприятий при сооружении выработок.

Развитие специальности «Строительство горных предприятий» (первоначально – «Шахтное строительство») обусловило возникновение соответствующих кафедр во всех горных институтах, а затем и отдельных факультетов. О потребности горной промышленности в инженерах-шахтостроителях говорят следующие факты: Московский горный институт с 1930 по 1941 год подготовил 297 инженеров шахтного строительства [13], а Днепропетровский за тот же период выпустил 94 инженера-шахтостроителя [8]. Дальнейшее развитие народного хозяйства, увеличение потребности промышленности в инженерах-шахтостроителях обусловило и более широкое содержание подготовки по специальности, которая превратилась в «Строительство подземных сооружений и шахт». Это отразилось и на количестве выпускников, а именно Московский горный институт в период с 1948 по 1968 гг. подготовил около 1200 инженеров по шахтному и подземному строительству.

Значительный вклад в формирование специальности «Строительство горных предприятий и шахт» принадлежит проф. Цимбаревичу П.М. (1891-1953) и проф. Покровскому Н.М. (1903-1991) они выполнили многочисленные методические разработки для специальности, а также создали серию учебников и учебных пособий для студентов институтов и техникумов по креплению и проведению горных выработок. Эти учебные пособия пользуются всеобщим признанием и до настоящего времени.

Подготовка инженеров по подземному строительству в настоящее время осуществляется не только ВУЗами горной направленности, но и высшими учебными заведениями, связанными с транспортом. Известно, что подготовку инженеров метро- и тоннелестроения (т.е. по-существу шахтостроителей) ведут Московский, Санкт-Петербургский, Новосибирский Днепропетровский транспортные институты; подготовку инженеров по сооружению подземных

ГЭС и других крупных подземных объектов (опять-таки шахтостроителей) – Московский инженерно-строительный институт. Следует, однако, признать, что методическая координация между этими заведениями весьма слабая, а в некоторых случаях и вовсе отсутствует.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2000 году исполнилось 300 лет со дня подписания Петром I Указа о создании «Приказа рудокопных дел», положившего начало созданию горно-геологической службы России. Этим и следующим Указами Петр I поставил горное дело в ряд важнейших государственных приоритетов России.

В том же 2000 году исполнилось 175 лет с начала издания «Горного журнала», патриарха научно-технической прессы в стране.

С развитием горного дела цивилизация продвинулась в наиболее необжитые районы Урала, Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, существенным образом отразилась на всем жизненном укладе подавляющей массы граждан в республиках Средней Азии. Этот сложнейший процесс обусловил возникновение новых городов, горнопромышленных регионов и создание мощных сырьевых и топливно-энергетических баз. Несмотря на сложности переходного периода, финансовый кризис, горнодобывающий комплекс продолжает занимать доминирующее положение в большинстве стран СНГ. В этот сложный период (1990-200 гг.) общие объемы производства сократились на 40-50%, а в некоторых случаях добыча вообще прекратилась (например, добыча редкоземельных элементов).

Стабилизация экономического положения в отраслях минерально-сырьевого комплекса осложняется недостаточной разведанностью запасов важнейших видов минерального сырья, прекращением ввода новых производственных мощностей и модернизацией уже имеющихся мощностей.

Однако, широкое применение комплексной механизации при сооружении выработок, разработка и внедрение новых прогрессивных технологий, а также четкая организация шахтного строительства на всех уровнях, взаимодействие с заказчиками, проектировщиками и финансирующими организациями может обеспечить эффективность решения этой сложной проблемы. Поиск новых технологий и способов сооружения выработок может быть решен на основе представления этих процессов как класса сложных систем. Такие решения для нового шахтного строительства, должны предусматривать повторное использование объектов шахтного строительства.

Таким образом, современная горная наука расширяет свои границы, изменяет ориентацию развития (в том числе благодаря реструктуризации горнодобывающей промышленности) при комплексном и экологически безопасном освоении недр.

В этой заключительной части данной работы необходимо подчеркнуть, что развитие и совершенствование шахтного строительства, количественные показатели производителей работ в значительной мере зависят от внимания

широкой общественности государства и его правительства. Шахтное строительство представляет собой одну из отраслей воспроизводства предприятий для дальнейшего увеличения национального дохода, и является наиболее трудоемким и длительным производством. По этой причине особого внимания заслуживает Постановление Совета Министров СССР и Указ Верховного Совета СССР, принятые в 1947 году. Эти постановления требовало обеспечения страны углем, путем расширения механизации работ на шахтах, улучшения материально-технического обеспечения работников шахт, предусматривались ряд льгот, были установлены персональные звания, введена форма для работников шахт и студентов ВУЗов и техникумов. Широкий комплекс предусмотренных мероприятий способствовал повышению привлекательности шахтерского труда, служил выражением признания труда шахтеров, которые «... лишили себя в шахтах солнечного тепла и света, чтобы дать тепло и свет людям». Был утвержден и праздник «День шахтера».

Указом Президиума Верховного Совета СССР учреждалась медаль «За восстановление шахт Донбасса», причем статус этой медали предусматривал награждение ею особо отличившихся работников, проявивших себя в деле восстановления шахт Донбасса, а наименование данной медали говорит об адресности награждаемых. Кроме этого для лиц, окончивших горные институты учреждался и нагрудный знак. Позднее, по примеру горных ВУЗов, для других высших учебных заведений также были введены нагрудные знаки.

Последствия этих постановлений не замедлили сказаться на работе горняков, а именно, в 1947 году в СССР было добыто 183 млн. тонн угля, в 1950 году – 261 млн. тонн, в 1952 году – почти 300 млн. тонн, а в середине 1980 гг. – около 800 млн. тонн в год.

Однако, социальная обстановка в стране сложилась таким образом, что много ценного из этих указов оказалось утраченным и незаслуженно забытым. На этом фоне решение Высшего горного совета «Горнопромышленников России» об учреждении Золотого и Серебряного знака «Горняк России» представляется убедительным свидетельством необходимости восстановления престижа и приоритета горного дела. Награждение этим знаком, как отмечается в этом решении, «... является высшей формой поощрения специалистов горного дела; научных общественных и государственных деятелей за большие заслуги и достижения, способствующие эффективному развитию горной промышленности и горных наук».

Рассматривая в хронологическом порядке этапы развития техники и технологии сооружения выработок, достаточно четко выделяются следующие:

- I этап – Древнейший (до VII века до нашей эры) характеризуется применением исключительно лопатно-кайловых и клиновых работ;
- II этап – (V век до н.э. – XV век н.э.) кроме лопатно-кайловых и клиновых работ применяются и огневые работы, заключающиеся в разрушении горных пород перепадами температуры (Нагревание пород огнем, и резкое охлаждение нагретой породы, вызывающее ее разрушение);

- III этап – (середина XV века – 1880-е годы) формирование буровзрывного способа отделения породы от массива, применение взрывчатых веществ, применение перфораторов для бурения шпуров, электрическое и огневое взрывание зарядов;
- IV этап – (1880-е годы – 1950-е годы) применение проходческих комбайнов, погрузочных машин, щитов, формирование специальных способов проходки;
- V этап – (с середины XX века) комплексная механизация производства работ.

Особенностью данной классификации является то, что если первые два этапа в настоящее время имеют только историческое значение, давно сойдя со сцены, то остальные до сих пор существуют, развиваются и совершенствуются.

Исходным материалом для составления данной работы послужили разрозненные, часто обрывочные сообщения, приводимые в технической литературе. Этот материал нуждался в обобщении и систематизации, попытка чего и была предпринята. При этом внимание уделялось на те сообщения и факты, которые освещали определенную стадию развития проведения выработок. Поэтому автор ограничился небольшим количеством наиболее характерных явлений, стремясь показать каждое из них в тесной связи с рассматриваемым вопросом. По этой причине в данной работе упоминается ряд сведений и фактов, которые, по мнению автора, определенным образом способствовали прогрессу в рассматриваемой области и отражали отношение общества к сложным вопросам проведения горных выработок и к горному делу вообще. К числу таковых можно отнести развитие горнотехнического образования в России, форма одежды горняков и ряд других.

Отметим, что проследить всю историю развития горных выработок оказалось весьма проблематично, т.к. в ряде случаев отдельные факты были представлены в искаженном виде, а некоторые другие не упоминаются в литературных источниках.

Данная работа представляется нам в виде первой попытки систематизации данной области науки и истории. Необходимость ее выполнения обусловлена спецификой и традицией ВУЗов. При этом определенной внимание обращалось на подтверждение существенного вклада нашими предками (учеными, рудознатоками и просто патриотами своей Родины) в развитие и совершенствование способов проведения подземных выработок. Это составляет часть нашей национальной гордости, о чем забывать не следует.

11. ЛИТЕРАТУРА

1. Данилевский В.В. Русская техника. Лениздат. 1948.
2. Маковский В.Л. Тоннели. М. Издательство архитектуры СССР. 1947.
3. Маренный Я.Н. Тоннели с обделкой из монолитнопрессованного бетона. М. Транспорт.1985.
4. Тоннели и метрополитены. Под ред. проф. Храпова В.Г. М. Транспорт. 1989.
5. Покровский Н.М. Проведение горных выработок. М. Гос???техиздат. 1945.
6. Яворницкий Д.И. История города Екатеринослава. Днепропетровск. Проминь. 1989.
7. Маньковский Г.И. Проходка шахт бурением. М. Углетехиздат. 1947.
8. Днепропетровский горный институт. Книга 1. История и развитие (1899-1989). М. Недра. 1990.
9. История техники. Зварыкин А.А. и др. М. Соцэкиз. 1962.
- 10.Новик Е.О., Пермяков В.В., Коваленко Е.Е. История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700 – 1917). Киев. 1960.
- 11.Агрикола Г. О горном деле и металлургии. М. 1986.
- 12.Тоннели. Справочно-методическое пособие. Под ред. Федорова Д.И. М. Транспорт. 1979.
- 13.Описание Донецкого бассейна. т. 1. Проходка шахт и квершлагов. Составил Протодьяконов. 1916.
- 14.История Европы. т. 1. Древняя Европа. М. Наука. 1988.
- 15.Московский горный институт. 1918 – 1968. М. Высшая школа. 1968.