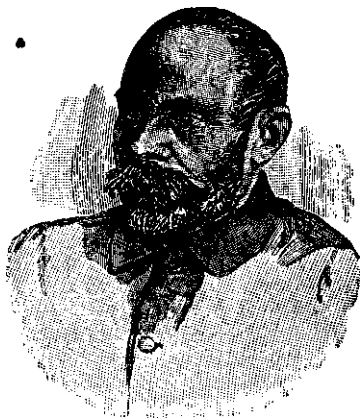




## МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ ПРОТОДЬЯКОНОВ (1874—1930)



алантливому горному инженеру Михаилу Михайловичу Протодяконову принадлежат работы, заложившие основы перевода горного искусства на степень науки. Он один из первых в мировой горной науке отказался от описательной качественной характеристики горных пород и выдвинул классификацию крепости горных пород с помощью количественных коэффициентов, характеризующих эту крепость. М. М. Протодяконов, отказавшись от сложившихся методов чисто опытного подбора рудничной крепи, дал методику аналитического определения её размера. Им впервые разработана теория давления горных пород, открывшая цепь исследований в этом направлении как в России, так и за границей.



Михаил Михайлович Протодяконов родился 22 сентября 1874 г. в Оренбурге. Отец его в то время заведовал ремесленным училищем. В 1882 г. семья М. М. Протодяконова переехала на Нижне-Тагильский завод Пермской губернии, где отец его начал работать инспектором народных училищ, а в 1889 г. — в Златоуст. Видимо, здесь, на уральских заводах, пробудилась любовь к технике и к горному делу, которая определила весь дальнейший творческий путь М. М. Протодяконова. Особенно повлияла на него Уральская горнозаводская выставка в Екатеринбурге, организованная в 80-х годах прошлого века.

Среднее образование М. М. Протодяконов получил вначале в Екатеринбургской, а затем в Уфимской гимназиях. В 1893 г. он поступил на математическое отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Со второго курса М. М. Протодяконов перешёл в Петербургский горный институт и окончил его в 1899 г. Во время своего пребывания в университете, а затем в институте, он принимал участие в революционном движении рабочего класса. Время окончания М. М. Протодяконовым института совпало с первыми студенческими забастовками, и через три

дня после получения инженерского звания он был арестован и привлечён к дознанию по делу «Союза борьбы за освобождение рабочего класса». После освобождения из-под ареста в конце 1899 г. М. М. Протодяконов ряд лет оставался под надзором полиции. Возможность поступления на государственную службу или перехода на научную работу была для него исключена.

Практическая работа М. М. Протодяконова началась на серебряно-свинцовых рудниках Терского горнопромышленного общества, где он руководил эксплуатацией рудников и вёл строительство гидротехнических сооружений. Работая на производстве, М. М. Протодяконов начал публиковать первые свои работы. В 1904 г. в «Горном журнале» появилась статья «Горные речки центральной части Северного Кавказа и некоторые особенности эксплуатации их энергии».

В 1904 г., после снятия политического надзора, М. М. Протодяконов получил возможность перейти на педагогическую и научную работу; он поступил в Екатеринославское высшее горное училище ассистентом по горному искусству к проф. А. М. Терпигореву. Через год он уехал в научную командировку за границу. В 1908 г. М. М. Протодяконов защитил в Петербургском горном институте диссертацию «Давление горных пород на рудничную крепь», после чего был избран экстраординарным, а затем ординарным профессором Екатеринославского высшего горного училища.

1908—1914 гг. были периодом большой педагогической и научной работы М. М. Протодяконова. Он принял участие в создании многотомного капитального труда «Описание Донецкого бассейна». Собрав огромный материал в Донбассе, он пишет для этого издания важные разделы: «Проходка шахт и квершлагов» и «Крепление шахт и квершлагов». Но славу учёного-горняка создали ему прежде всего работы о расчёте рудничной крепи и горном давлении, которые, начиная с 1906 г., непрерывно публикуются в «Записках Екатеринославского технического общества», в «Известиях Екатеринославского высшего горного училища», в «Горнозаводском листке» и в «Горном журнале».

Первое обоснование новых методологических приёмов даётся в работе «О некоторых попытках применения математики к горному искусству». Дальнейшее развитие они нашли в упомянутой выше диссертации, опубликованной под тем же названием в «Горном журнале» за 1909 г. На ряде съездов по горному делу М. М. Протодяконов выступал с докладами: «О крепости горных пород», «О производительности забойщика по углю», «О давлении сыпучих тел», «О бурении шпуров». Он участвовал в специальной комиссии по обследованию рудников Донецкого бассейна в отношении гремучего газа и пыли.

Творческая работа М. М. Протодяконова прервалась в 1914 г. в связи с туберкулёзом позвоночника и полупараличом ног. На четыре года он полностью прекратил работу, находясь вначале в Крыму, а затем в Средней Азии.

В 1918 г., несколько оправившись, он вернулся к педагогической и научной деятельности, вёл преподавательскую работу в Среднеазиатском уни-

верситете и опубликовал ряд капитальных работ по горному давлению, рудничному креплению, проветриванию, нормированию горных работ. Наряду с этим, М. М. Протодяконов принимал участие в работе основных руководящих и планирующих государственных учреждений горной промышленности.

С 1918 по 1923 г. он заведовал секцией и состоял консультантом ВСНХ; с 1926 г. он работал в Среднеазиатском отделении Геологического комитета, был членом президиума Среднеазиатского Госплана и консультантом треста «Средазуголь». В 1928 г. М. М. Протодяконов избран председателем Среднеазиатского бюро инженерно-технической секции. Союза горнорабочих СССР.

Обладая крупными организаторскими способностями, М. М. Протодяконов в 1919 г. создал курсы десятников в г. Ташкенте и горное отделение технического факультета Среднеазиатского государственного университета. Этот талантливый учёный старался помочь широким массам народа получить образование; он организовал целую сеть курсов для молодых шахтёров. Эти курсы были широко известны среди горняков под названием «протодяконовских курсов». Он первый оценил и поддержал изобретателя-забойщика Журавлёва, ныне лауреата Сталинской премии, предложившего подземное передвижное металлическое крепление. В 1925 г. Михаил Михайлович Протодяконов был приглашён профессором в Московскую горную академию для чтения лекций. М. М. Протодяконов обладал способностью излагать самые сложные теоретические вопросы очень простым языком; его лекции увлекали слушателей, и в аудиториях, где он читал, всегда не хватало мест для желающих его послушать.

Несмотря на мягкость характера, Михаил Михайлович был чрезвычайно требовательным педагогом. Он требовал от студента не только глубоких знаний материала, но и самостоятельного, инициативного решения поставленных вопросов. Глубоко уважая своего учителя, студенты считали для себя позором идти неподготовленными на экзамены к Михаилу Михайловичу.

М. М. Протодяконов обладал редкой способностью завоевывать симпатии людей. Интересуясь каждым человеком, с которым ему приходилось сталкиваться, он умел после самой непродолжительной беседы заставить собеседника поделиться самыми сокровенными мыслями. Он всегда старался оказать окружающим помощь и облегчить их трудное положение. В течение нескольких лет М. М. Протодяконов оказывал материальную помощь семье Я. М. Свердлова, когда он находился в ссылке.

Михаил Михайлович постоянно был загружен работой, занимавшей у него 14—15 часов в сутки. Даже когда у него отнялись ноги, он, лёжа в постели, не прекращал работу. Но его здоровье прогрессивно ухудшалось, и 5 апреля 1930 г., всего лишь 56 лет, М. М. Протодяконов скончался.

Центральное место в исследованиях М. М. Протодяконова занимают вопросы горного давления.

В то время, когда М. М. Протодяконов начал заниматься этими вопросами, горной науке был известен только чисто эмпирический путь решения

вопросов, связанных с горным давлением; опытным путём подбирались необходимые виды и размеры крепления и величины поддерживающих целиков полезного ископаемого. М. М. Протодяконов поставил целью создать аналитический метод определения величины горного давления, могущий стать основой точного решения сложных вопросов практики.

Зная о невозможности для своего времени во всей глубине познать законы горного давления, М. М. Протодяконов выдвинул предложение рассматривать горные породы «как состоящие из отдельных кусков, т.е. как тела «несвязные» или до известной степени сыпучие». Он указывал, что такое представление не противоречит действительности, так как горные породы всегда в той или иной степени трещиноваты. Исходя из этого, М. М. Протодяконов распространил на горные породы свойства несвязанных тел образовывать угол естественного откоса, зависящий от коэффициента трения между частичками несвязанных тел. Это свойство всем хорошо известно. Насыпая, например, песок в кучу, мы, в силу малого коэффициента трения между песчинками, получим небольшой угол естественного откоса этой кучи. Беря более связанные вещества с высоким коэффициентом трения, получим кучу с большим углом естественного откоса. До того момента, пока не достигнут угол естественного откоса, частицы сыпучего тела удерживаются в куче одна на другой силами трения. Эти силы трения в механике горных пород принято условно выражать через так называемый угол внутреннего трения данной сыпучей породы, который в момент предельного равновесия равен углу естественного откоса. Для горных пород, т. е. тел, отчасти связанных между собой, помимо внутреннего трения между частицами, необходимо учитывать возникающие также силы сцепления между ними, увеличивающие коэффициент внутреннего трения. Этот новый — кажущийся — коэффициент трения, названный Протодяконовым «коэффициентом крепости», является универсальным относительным показателем сопротивляемости горных пород внешним механическим усилиям. Эту сопротивляемость горных пород М. М. Протодяконов экспериментально проверил в отношении добываемости ручными работами, буримости, взрываемости, устойчивости при обрушении, величины давления на крепь и т. д. «Мы вправе приближённо считать, — указывает М. М. Протодяконов, — что если какая-нибудь порода крепче другой в некоторое число раз в одном каком-нибудь отношении, например, при бурении, то во столько же раз она будет крепче и во всяком другом отношении, например, при взрывании, в отношении давления на крепь и т. д.»

Проверив экспериментально коэффициент крепости по различным показателям, в некоторых случаях взяв средние от показателей, полученных по разным процессам, оговорив отступление для отдельных процессов, М. М. Протодяконов впервые дал количественную характеристику горных пород, как основу для аналитических расчётов по различным горным процессам.

Большим научным достижением М. М. Протодяконова является формулировка гипотезы о давлении горных пород, которая вытекала из его толкования природы горных пород. К тому времени было известно, что горное

давление, возникающее в зоне выработок, является результатом давления не всей вообще толщи горных пород до поверхности, а лишь какой-то незначительной части этой толщи. Было известно, что равновесие рыхлых горных пород, нарушенное проведением выработок, восстанавливается через некоторое время, причём кровля приобретает сводообразную форму.

В 1885 г. французский учёный Фейоль, проделав на моделях большое количество опытов для выяснения вопроса влияния горных выработок на окружающую их породу, заметил возникновение свода или купола над выработками. Его работы, не содержавшие никакой математической теории, были чисто эмпирическими и не давали каких-либо количественных результатов. М. М. Протодяконов поставил перед собой задачу найти не качественную картину явлений в породах при проведении горных выработок, а количественную теорию, «расчётные формулы, удобные для пользования и точные постольку, поскольку это требуется жизнью».

Для понимания законов сдвижения горных пород в зоне выработок он выдвинул гипотезу свода. «Наблюдения показывают, — говорил он, — что, когда выработка проведена под значительной толщиной подчас несвязанной породы (например, под закладкой), то в выработке не обрушается вся вышележащая масса, а из кусков, зажатых давлением, образуется сам собой свод «а» (правда, довольно неустойчивый), который поддерживает основную кладку, так что упасть в выработку, а следовательно, и давить на крепь могут лишь куски части «в», внутри этого свода. Таким образом, давление на крепь будет в этом случае непосредственно равно весу объёма «в» пород кровли».

Несмотря на большие достижения в области изучения законов сдвижения горных пород в последующие годы и на появление ряда новых гипотез о законах этого сдвижения, гипотеза свода сохранила своё значение для узких выработок и для некрепких трещиноватых пород.

Исходя из гипотезы свода, М. М. Протодяконов аналитически определил давление породы на крепь, установив, что «на крепь давит своим весом параболический объём породы, ширина которого равна пролёту выработки, а высота — полупролёту, делённому на коэффициент трения пород кровли».

Установленная аналитическим способом величина давления соответствовала, как это показала практика, действительному давлению на крепь. Так впервые в истории горного дела совершился переход от грубо качественных эмпирических оценок к количественным инженерным расчётам в проблеме горного давления, позволившим более глубоко решать вопросы практики.

Опубликовав в 1909 г. статью М. М. Протодяконова «Давление горных пород на рудничную крепь», редакция «Горного журнала» снабдила её предисловием с краткой характеристикой взглядов автора. Редакция указывала, что «...до сих пор, как известно, рудничное крепление производилось и производится на чисто эмпирических началах и в большинстве курсов горного искусства, даже и в справочных книгах по горному делу, обыкновенно не приводится никаких формул для расчёта рудничного крепления в зависимости от давления горных пород, а лишь указывается на способы крепления

выработок, на материал, употребляемый на крепление, а также даются числовые данные, заимствованные из практики относительно размера, веса и стоимости рудничной крепи».

Большое место в работах М. М. Протодяконова занимала разработка вопросов проветривания горных выработок. Выход в свет в 1911 г. его труда «Проветривание рудников», выдержавшего за короткий срок пять изданий, был крупным событием в развитии горной науки. М. М. Протодяконов сумел и в этой относительно разработанной области дать свойственную ему своеобразную трактовку всех вопросов рудничного проветривания. Курс «Проветривание рудников» отличался чрезвычайно простым изложением. Сложные математические выкладки, в отличие от ряда других подобных курсов, там отсутствовали. Но это ни в какой степени не снижало научной значимости книги. В теоретической части книги М. М. Протодяконову удалось сочетать глубокий научный анализ вопросов проветривания с методикой упрощённых расчётов. В инструктивной части книги дано полное представление о приспособлениях и оборудовании, применяемых при проветривании рудников. Здесь же приведены общие правила проветривания. В отдельной части книги даны описания испытательных станций и способы определения рудничного газа. Красной нитью в этой работе М. М. Протодяконова проходит мысль о том, что хорошее проветривание рудничных выработок зависит не столько от применяемого оборудования, сколько от повседневного внимания к вопросам вентиляции на руднике.

Ещё в 1909 г. М. М. Протодяконов занялся вопросами определения производительности рабочих в зависимости от крепости горных пород. Особенно значительные исследования по этим вопросам были проведены под его руководством в начале 20-х годов, результатом чего явилось капитальное исследование, опубликованное в 1926 г. под заглавием «Материалы для урочного положения горных работ».

В этом исследовании изложены результаты десятков тысяч хронометражных наблюдений над отдельными операциями по добыче угля, креплению выработок, подземному транспорту. Все данные обработаны, установлены нормы времени для различных операций. Дана графически и аналитически зависимость норм времени от основных факторов. Методологическое значение этой работы было исключительно велико. Для целого ряда операций выведенные формулы сохранили значение до настоящего времени.

Характерной особенностью исследований М. М. Протодяконова было стремление найти научное решение не в абстрактных целях, а для того, чтобы на более совершенной основе решать практические вопросы.

Широко применяя в горном деле аналитический метод, он всегда выступал против абстрактных приёмов, не имеющих практического значения. «Точность метода, — говорил он, — должна соответствовать точности данных».

М. М. Протодяконов предостерегал против переоценки разработанных им приёмов, ясно отдавая себе отчёт в том, как сложны явления, возникаю-

щие при добыче полезных ископаемых, и твёрдо веря, что советская наука по мере накопления материалов и усовершенствования методов исследования создаст теории, более полно и глубоко отражающие законы, лежащие в основе горного дела.



**Главнейшие труды М. М. Протодьяконова:** Горные реки центральной части Северного Кавказа и некоторые особенности эксплуатации их энергии, «Горный журнал», 1904; О некоторых попытках применения математики к горному искусству, «Записки Екатеринославского технического о-ва», Харьков, 1906; Серебро-свинцовые рудники Терского горнопромышленного общества, Сборник технических статей (приложение к «Горнозаводскому листку»), Харьков, 1906; Условия свинцово-рудного дела за границей и сравнение их с русскими, «Известия Екатеринославского высшего горного училища», 1907, вып. 1-й; Давление горных пород на рудничную крепь, «Горный журнал», 1909; Давление горных пород на рудничную крепь (диссертация), «Известия Екатеринославского высшего горного училища», 1908, вып. 1-й; Производительность забойщика по углю, «Горный журнал», 1909; Крепость горных пород с точки зрения горного искусства, «Труды первого всероссийского съезда по горному делу, машиностроению и металлургии», Екатеринослав, 1910; Проветривание рудников, Екатеринослав, 1911; Попытки опытного исследования законов давления пород на горные выработки, «Горный журнал», 1912; Описание Донецкого бассейна, т. I, вып. 1-й: Проходка шахт и квершлагов, Харьков — Екатеринослав, 1914; К вопросу о давлении сыпучих тел, «Горный журнал», 1916; Описание Донецкого бассейна, т. I, вып. 2-й; Крепление шахт и квершлагов, Харьков — Екатеринослав, 1916; Краткий курс горного искусства (литограф.), Ташкент, 1921; Материалы для урочного положения горных работ, Рукопись для ЦСНХ, Ташкент, 1922; К вопросу о составлении урочного положения горных работ, «Инженерный труд», 1924; Давление горных пород и рудничное крепление, ч. 1; Давление горных пород, Москва, 1930.

**О М. М. Протодьяконове:** Геналер Е. С., Профессор Михаил Михайлович Протодьяконов, «Горный журнал», 1931, № 4; Терпигорев А. М., Памяти профессора М. М. Протодьяконова, «Уголь», 1930, № 56; «Горный журнал», 1925, № 7; Зворыкин А. А., Михаил Михайлович Протодьяконов, «Горный журнал», 1946. № 1.

---

**Источник:** Рыжков К.В. 100 великих изобретений. — М.: Вече, 1999. — 528с. — (100 великих).

**Источник:** Самые знаменитые изобретатели России / Автор-составитель С.В. Истомин. - М.: Вече, 2000. — 469с.

**Источник:** Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Под ред. С.И. Вавилова. — М., Л.: Гос. изд-во техн.-теоретической лит-ры. — 1948.