

References

- Litvinenko V. S. Pervoe vysshee tekhnicheskoe uchebnoe zavedenie Rossii (First Russian technical university). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 1998. No. 10. pp. 3–7.
- Pashkevich N. V. Podgotovka kadrov (Training of personnel). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 1998. No. 10. pp. 12–15.
- Kazanin O. I. 110 let gornomu fakultetu pervogo tekhnicheskogo vuza Rossii (The 110-th anniversary of the mining faculty of the first Russian technical university). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2015. No. 9. pp. 4–9.
- Puchkov L. A., Petrov V. L. Vysshee gornoe obrazovanie Rossii v usloviyakh reformirovaniya obrazovatelnoy sistemy (High mining education in Russia in the conditions of reformation of educational system). *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal = Proceedings of Universities. Mining Journal*. 2005. No. 2. pp. 107–116.
- Chernikova A. A., Petrov V. L. Podgotovka gornykh inzhenerov v rossiyskikh universitetakh issledovatel'skogo tipa (Training of mining engineers at the Russian research universities). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2015. No. 8. pp. 103–106.
- Korchak A. V. Gornomu inzheneru – byt! (And there will be a mining engineer). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2011. No. 10. pp. 94–96.
- Ganitskiy V. I. Metodologicheskie i organizatsionnye problemy formirovaniya korpusa gornykh inzhenerov Rossii XXI veka (Methodological and organizational problems of formation of mining engineers' corpus in Russia in the XXI century). *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten = Mining informational-analytical bulletin*. 1996. No. 2. pp. 3–11.
- Laurence D., Galvin J. Educating future mine managers – Maintaining the gene pool. *Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series*. 2006. pp. 271–278.
- O'Hara B. Resurgence in Canadian mining schools long overdue. *Canadian Mining Journal*. 2003. Vol. 124 (7). pp. 16–22.
- Chuanayao S., Long H., Wanzhong Y. Status and prospect of chinese mineral processing education. 26th International Mineral Processing Congress, IMPC 2012: Innovative Processing for Sustainable Growth – Conference Proceedings. New Delhi, India, 2012. pp. 6315–6322.
- Petrov V. L., Skachkov M. S. Obzor kolichestvennykh kharakteristik podgotovki gornykh inzhenerov v Rossii po spetsialnosti «Podzemnaya razrabotka mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh» (Review of the quantitative characteristics of mining engineer training in Russia, according to the profession «Underground mining of mineral deposits»). *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten = Mining informational-analytical bulletin*. 2009. No. 9. pp. 16–21.
- Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114164/ (in Russian)
- Stupnik M., Morkun V., Bakum Z. Current approaches to the training of mining engineers. *Metallurgical and Mining Industry*. 2014. No. 3. pp. 4–7.
- Available at: <http://минобрнауки.рф/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/5242> (in Russian)
- Arens V. Zh. O sovremennoy podgotovke gornykh inzhenerov (About modern training of mining engineers). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2009. No. 10. pp. 94–96.
- Puchkov L. A., Petrov V. L., Khronin V. V., Skachkov M. S., Kovalenko V. S. O podgotovke gornykh inzhenerov dlya obespecheniya otkrytykh gornykh rabot v sovremennykh usloviyakh (About mining engineers' training for the provision of open-cast mining in modern conditions). *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten = Mining informational-analytical bulletin*. 2010. No.12. pp. 7–14.

УДК 622.232.8

КАФЕДРА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ: ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ, НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ, ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ

В. П. ЗУБОВ¹, зав. кафедрой, проф., д-р техн. наук, spggi_zubov@mail.ru

¹ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

Во второй половине XVIII в. горнодобывающая отрасль становится наиболее наукоемкой частью промышленности России. Интенсивное развитие горного дела, его существенное влияние на российскую экономику и на становление других наук (в том числе химии, физики, математики) привело к осознанию необходимости подготовки специалистов в этой отрасли. Еще за четверть века до основания в 1973 г. Горного училища — первого высшего технического учебного заведения России (в наст. время — Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»^{*}) о том же писал М. В. Ломоносов в известном обращении к императрице Елизавете Петровне [1].

История кафедры разработки месторождений полезных ископаемых отражает все этапы становления и развития технологических специальностей в Горном университете на протяжении веков (см. **рисунок**).

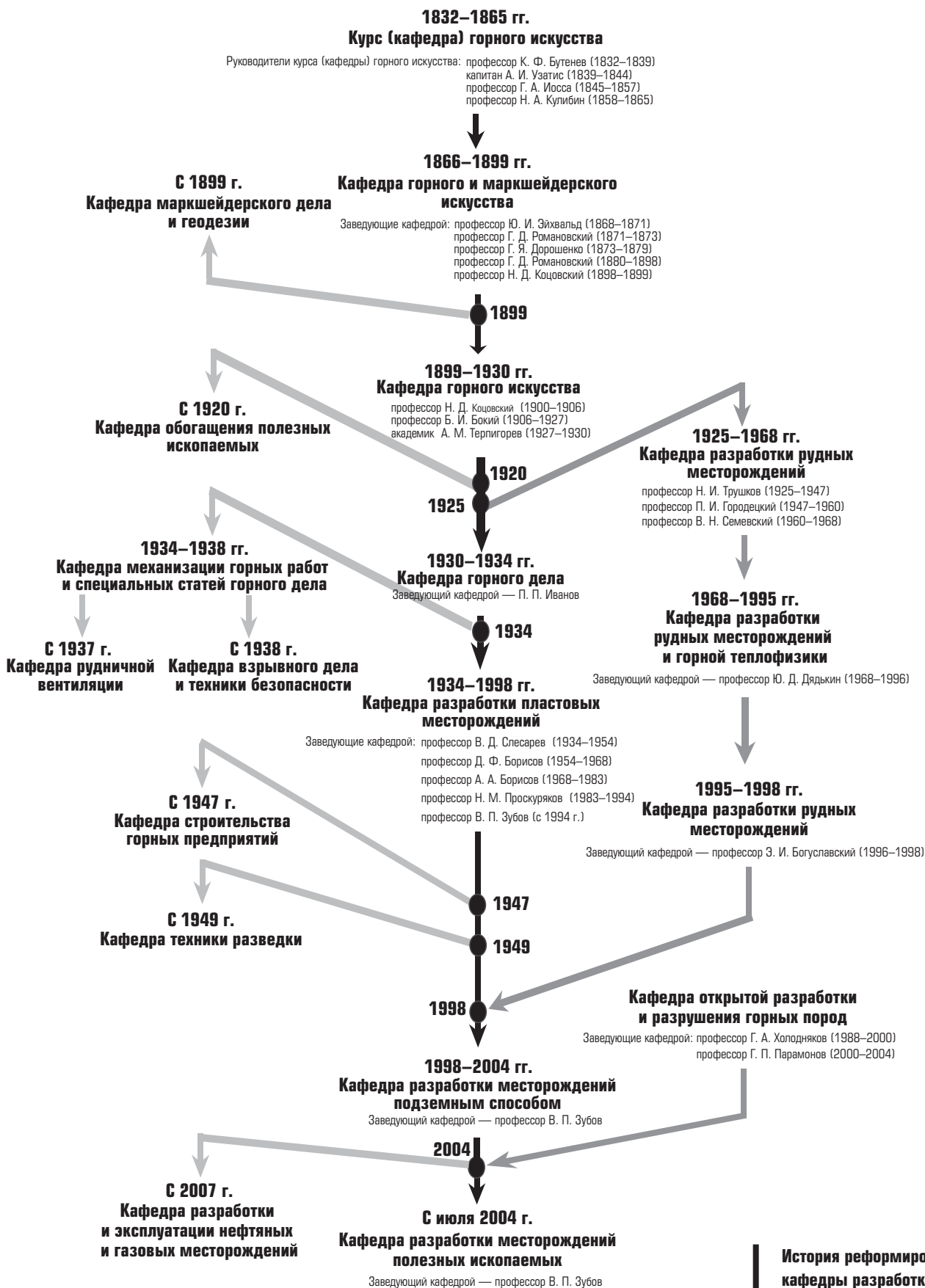
^{*} Далее Горный университет.

Приведены данные из истории старейшей кафедры университета. Отмечены объективные причины реформирования кафедры. Показан вклад основателей Санкт-Петербургской школы горных инженеров-технологов в решения проблем, возникающих на различных исторических этапах при добыче твердых полезных ископаемых. Помещена информация о направлениях научных исследований кафедры и организации учебного процесса.

Ключевые слова: кафедра, история, горный инженер, разработка твердых полезных ископаемых, научные исследования.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.01.03>

При составлении первого учебного плана в Горном училище в число 12 основных специальных предметов было включено «Горное искусство». Этот предмет вплоть до 1832 г. продолжали преподавать в составе общего курса «Горнозаводское дело» и в преобразованном в 1804 г. Горном кадетском корпусе (с 1834 г. — Институт корпуса горных инженеров). На выделение предмета в самостоятельный курс существенное влияние оказали труды И. М. Ренованца, П. Ф. Ильмана, А. Г. Гавеловского и других известных ученых.



История реформирования кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

Завершение процесса становления курса «Горное искусство» связывают с именем Константина Федоровича Бутенева [2], назначенного в 1832 г. на должность профессора для чтения лекций по данному курсу. По тем временам профессору полагался штат помощников, являвшийся прообразом кафедры в современном ее понимании. Выводы, сделанные проф. К. Ф. Бутеневым в его фундаментальной статье «О важности горного искусства в сравнении с другими науками», опубликованной в «Горном журнале» (1833 г.), во многом определили пути совершенствования подготовки горных инженеров. С учетом сказанного датой образования кафедры горного искусства, а следовательно, и ее преемницы — кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, считается 1832 г.

Следует отметить, что первоначальное название кафедры было связано с отсутствием в годы ее становления результатов целенаправленных научных исследований сложных геомеханических и технологических процессов при разработке месторождений. Знание этих процессов базировалось в основном на разрозненном в большинстве случаев личном опыте конкретных специалистов. Он проявлялся в умении на уровне интуиции (искусства) находить рациональные решения технических задач и с различной степенью эффективности руководить горными работами.

После назначения проф. К. Ф. Бутенева директором Санкт-Петербургского технологического института курс «Горное искусство» преподавали А. И. Узатис, М. Д. Моисеев, Г. А. Иосса, Н. А. Кулибин, А. С. Татаринев.

В 1866 г. в вузе был утвержден новый Устав, в соответствии с которым вуз получил название «Горный институт». В числе 17 кафедр, утвержденных Уставом, была кафедра горного и маркшейдерского искусства. Курс «Горное искусство» во второй половине XIX в. продолжали развивать Г. Д. Романовский, Г. Я. Дорошенко, Н. Д. Коцовский. С 1885 г. обучение студентов по специализации «Горное искусство» стало завершаться защитой дипломных проектов.

До конца века курс «Горное искусство» включал широкий круг вопросов, связанных с технологией разработки пластовых и рудных месторождений, управлением состоянием горного массива, геологоразведкой, бурением скважин, маркшейдерскими замерами и обогащением. Вместе с тем уровень развития науки и производства все настоятельней требовал специализации по основным направлениям горного дела. В 1899 г. была создана кафедра маркшейдерского искусства, а базовую кафедру по направлению «Горное дело» вновь переименовали в кафедру горного искусства.

Большая роль в процессе совершенствования подготовки горных инженеров принадлежит профессору Борису Ивановичу Бокию — выпускнику Горного университета 1895 г., заведующему кафедрой Горного искусства в 1906–1927 гг. К числу первых научных трудов Б. И. Бокия относятся две статьи, опубликованные в «Горном журнале» в 1902–1903 гг. [3, 4]. Многими поколениями

студентов использовались подготовленные Б. И. Бокием фундаментальные учебники «Практический курс горного искусства» (1913 г.) и «Аналитический курс горного искусства» (1923 г.). С их выходом, благодаря внедрению в учебный процесс и проектирование новых, в том числе аналитических методов исследования, искусство в горном деле как таковое начинает все больше уступать горной науке.

Начиная с 1922 г. в общей горной специальности стали практиковаться четыре специализации: угольная, рудная, золотодобывающая, нефтегазовая. Специализация студентов осуществлялась путем изучения дисциплин по выбору и защиты дипломного проекта по соответствующему направлению.

В 1925 г. по представлению Б. И. Бокия из кафедры горного искусства была выделена кафедра разработки рудных месторождений, ее заведующим был назначен Н. И. Трушков. Деятельность базовой кафедры после 1925 г. была ориентирована на подготовку горных инженеров-технологов, главным образом по направлению «Разработка пластовых месторождений».

С 1927 по 1930 г. кафедру горного искусства возглавлял профессор А. М. Терпигорев. После его перехода в Московский горный институт кафедра была переименована в кафедру горного дела, заведующим которой стал П. П. Иванов, ученик Б. И. Бокия.

В 1933–1934 гг. на базе кафедры горного дела были созданы кафедры разработки пластовых месторождений и механизации горных работ (впоследствии разделенная еще на несколько специализированных кафедр). Преемницей кафедры горного дела стала кафедра разработки пластовых месторождений (РПМ), заведующим которой в последующие 20 лет (с 1934 до 1954 г.) был ученик Б. И. Бокия проф. В. Д. Слесарев [5]. Характерным для данного периода функционирования кафедры РПМ является создание научных основ управления горным давлением в очистных и подготовительных выработках с применением расчетных методов.

1938 год характеризуется новыми реформами в области высшего образования. Последствием их в Горном университете явилось изменение профиля ряда специальностей. Существовавшие ранее горно-эксплуатационные специальности (отдельная разработка пластовых, рудных и рассыпных месторождений) были объединены в одну специальность широкого профиля — 0202 «Разработка месторождений полезных ископаемых». Путем введения дисциплин «по выбору» на последнем курсе студентам предоставлялась возможность углубленной подготовки по подземной (угля — руды) или открытой разработке полезных ископаемых. С учетом получаемой специализации предусматривалась возможность свободного выбора студентом темы дипломного проекта. Все выпускаемые специалисты получали единую квалификацию — горный инженер.

Военное время значительно усложнило учебный процесс. В годы Великой Отечественной войны большая часть преподавателей кафедры была эвакуирована в г. Черемхово, где интенсивно



Профессор Б. И. Бокий

велась подготовка горных инженеров-технологов. Профессора Д. Ф. Борисов, П. П. Иванов и Б. В. Бокий продолжали учебные занятия в Ленинграде.

После окончания Великой Отечественной войны необходимость быстрого восстановления горной промышленности, имеющей стратегическое значение для страны, выдвинула ряд новых задач, связанных с подготовкой высококвалифицированных инженерных кадров и ускоренным развитием ряда новых научных направлений.

В решение этих задач существенный вклад внесли преподаватели кафедры РПМ. Так, интенсивное развитие в те годы открытых горных работ получило техническое и экономическое обоснование в научных трудах и проектах разрезов, выполненных под руководством Д. Ф. Борисова (с 1963 по 1968 г. заведующего кафедрой РПМ) и Б. В. Бокия.

В послевоенные годы, в соответствии с новыми условиями функционирования горных предприятий, на базе кафедры РПМ ведется подготовка новых учебников, создаются новые лаборатории и специальности. Изданы фундаментальные работы В. Д. Слесарева и Д. Ф. Борисова. Профессором кафедры Е. Я. Махно активно развиваются исследования по использованию щитовых крепей и гибких перекрытий при выемке мощных крутых пластов. Сформулирована теория выпуска угля, предложена (1950 г.) эффективная сплошная система разработки полосами по падению с применением щитовой крепи.

С 1968 по 1985 г. заведующим кафедрой РПМ являлся проф. А. А. Борисов — ученый с мировым именем [6]. Характерным для данного периода является создание под научным руководством А. А. Борисова ряда оригинальных методик моделирования геомеханических процессов, протекающих в окрестностях очистных и подготовительных выработок, с использованием объемных моделей из эквивалентных материалов. Использование этих методик позволило значительно углубить знания об исследуемых процессах и разработать инженерные методы для расчетов параметров зон опорного давления. Изданные А. А. Борисовым монографии «Расчеты горного давления в лавах пологих пластов» (1964 г.), «Механика горных пород и массивов» (1980 г.) широко используются специалистами. Для новых поколений горных инженеров эти книги являются своего рода путеводителями в горную науку.

С 1985 по 1994 г. кафедру РПМ возглавлял проф. Н. М. Проскураков, являвшийся одновременно ректором Горного университета. В этот период под научным руководством Н. М. Проскуракова сформировалось новое для кафедры научное направление по созданию способов предотвращения опасных газодинамических процессов при подземной разработке месторождений калийных солей [7]. Предложены и внедрены на калийных рудниках ПО «Беларуськалий» эффективные способы прогнозирования и пре-



**Профессор
А. А. Борисов**



**Профессор
Н. М. Проскураков**

дотвращения внезапных выбросов соли и газа, что позволило впервые в мировой практике успешно применять современные высокоэффективные технологии механизированной отработки выбросоопасных калийных пластов.

В 1994 г. заведующим кафедрой РПМ был избран автор данной статьи, выпускник кафедры 1971 г. Период с 1993 по 1998 г. стал одним из наиболее тяжелых в истории кафедры, характеризующийся обострением в угольной отрасли финансовых, организационных, производственно-технических и социальных проблем. В 1992–1993 гг. начался процесс ее реструктуризации с целью адаптации к рыночным отношениям и обеспечения конкурентоспособности угольной продукции. К 1997 г. объем подземной угледобычи на российских шахтах снизился с 191 до 91 млн т, прекращена добыча на 94 шахтах.

Шахты Восточного Донбасса, Печорского бассейна, ПО «Ленинградсланец», с которыми у кафедры РПМ традиционно складывались деловые отношения и которые являлись основными заказчиками специалистов, находились в тяжелом финансовом положении. Забастовки шахтеров, задержки заработной платы, кризисное положение целых угольных регионов снизили престижность

профессии горного инженера-технолога, что резко отрицательно сказалось на величине приема на первый курс.

Коллектив кафедры РПМ в этот период сделал все от него зависящее для сохранения базовой специализации «Подземная разработка пластовых месторождений». В основе предпринимаемых усилий была убежденность в том, что в рыночных условиях в первую очередь будут востребованы горные инженеры-технологи, что именно они станут главным кадровым ресурсом будущих угледобывающих и энергетических компаний.

Новые социальные и экономические (рыночные) условия требовали качественно новых подходов к приему на первый курс, организации учебного процесса и направлениям научных исследований. С 1994 г. кафедра РПМ активизировала работу в наиболее перспективном угольном бассейне — Кузнецком, куда были направлены наиболее квалифицированные преподаватели для проведения профориентационной работы среди выпускников средних школ, горных техникумов и рабочей молодежи. Аналогичные мероприятия проводились в Восточном Донбассе и Печорском бассейне. В результате этой целенаправленной работы прием на первый курс из угледобывающих регионов в 1995–1996 гг. был доведен до 70–75 %. Это создавало предпосылки для решения первоочередных для кафедры вопросов, связанных с организацией производственных практик, получением фактического материала для курсового и дипломного проектирования, трудоустройством выпускников. Профориентационная работа велась в тесном контакте с родственными по профилю кафедрами.

С 1925 г. параллельно со специализацией «Разработка пластовых месторождений» развивалась специализация «Разработка рудных месторождений». Общеизвестным создателем научной школы горнорудного дела являлся профессор Николай Ильич Трушков, возглавлявший созданную им кафедру разработки рудных месторождений (РРМ) с 1925 по 1947 г. Имея огромный опыт работы на горных предприятиях, Н. И. Трушков в течение всей своей педагогической деятельности не прерывал связи с горным производством. Н. И. Трушковым подготовлен капитальный труд «Разработка рудных месторождений», не имевший в то время себе равных по глубине рассмотренных вопросов среди мировой литературы по горнорудному делу.



**Профессор
Н. И. Трушков**

Развитие идей Н. И. Трушкова в области разработки рудных месторождений нашло отражение в трудах его ученика и преемника проф. П. И. Городецкого (заведующего кафедрой РРМ с 1947 по 1960 г.), основные направления исследований которого были связаны с созданием методов технико-экономического сравнения технологических решений. Преподаватели кафедры под руководством П. И. Городецкого участвовали в проектировании горных предприятий по добыче руд и цветных металлов (Джезказган, Красноуральские медные рудники, Тихвинские бокситы и др.). С 1960 по 1968 г. заведующим кафедрой РРМ работал проф. В. Н. Семевский — инициатор широкого применения анкерной крепи в горной промышленности.

В период с 1968 по 1996 г. кафедру РРМ возглавлял выпускник (1952 г.) кафедры РРМ проф. Ю. Д. Дядькин. Под его научным руководством особое развитие получили исследования в области горной теплофизики. В защищенных Ю. Д. Дядькиным кандидатской (1959 г.) и докторской (1965 г.) диссертациях были изучены вопросы теплового режима шахт и рудников. По инициативе Ю. Д. Дядькина была открыта новая для Горного университета специальность «Горная теплофизика». Научные труды Ю. Д. Дядькина в области прогноза и управления процессами тепломассопереноса в горных выработках и использования геотермальной энергии получили широкое признание во всем мире.



**Профессор
Ю. Д. Дядькин**

С 1996 по 1998 г. обязанности заведующего кафедрой РРМ исполнял проф. Э. И. Богуславский — крупный специа-

лист в области экономико-математического моделирования и оптимизации горных процессов, создатель ряда методик геолого-экономической оценки геотермальных ресурсов.

В 1998 г. решением Совета института кафедры РРМ и РРМ были объединены с созданием кафедры разработки месторождений подземным способом (РМПС). Опыт работы кафедры РМПС показал, что связанное с объединением взаимное обогащение специалистов угольной и рудной специализаций позволило в целом повысить уровень подготовки горных инженеров-технологов, расширить связи с горнодобывающими предприятиями и освоить новые перспективные направления научных исследований. Осталось сделать последний шаг в организационном объединении представителей обоих способов разработки месторождений — подземного и открытого.

На развитие открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых на начальных этапах его становления существенное влияние оказали А. И. Узатис, Б. И. Бокий и Е. Н. Барбот де Марни. Особая роль при этом принадлежит проф. Е. Н. Барбот де Марни — заведующему кафедрой россыпных месторождений с 1933 по 1939 г.



**Профессор
Е. Н. Барбот де Марни**

Е. Н. Барбот де Марни — крупный специалист по открытым горным работам — принимал активное участие в проектировании горных работ с использованием средств механизации на Магнитогорском, Высокогорском и Коунрадском рудниках, а также в освоении на Урале и Сибири дражного способа разработки россыпей.

После образования в 1938 г. специальности широкого профиля «Разработка месторождений полезных ископаемых» подготовка горных инженеров со специализацией по открытым горным работам велась кафедрой РРМ.

Впервые в самостоятельную специальность с названием «Технология и комплексная механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых» открытые горные работы выделены в 1966 г. В последующие годы название специальности было заменено на «Открытые горные работы» с выделением двух специализаций — «Открытая разработка угольных и рудных месторождений» и «Открытая разработка месторождений строительных материалов».

Выпускающими кафедрами по открытой разработке месторождений в различные периоды являлись кафедра буровзрывных и открытых работ (1964–1968 гг.), кафедра разработки месторождений открытым способом (1968–2000 гг.),

кафедра открытой разработки и разрушения горных пород (2000–2004 гг.), заведующими которых являлись: доц. Г. М. Головин (1964–1968 гг.), проф. А. И. Арсентьев (1968–1988 гг.), проф. Г. А. Холодняков (1988–2000 гг.), проф. Г. П. Парамонов (2000–2004 гг.).

Заведующим кафедрой разработки месторождений открытым способом (РМОС) в 1968 г. был избран проф. А. И. Арсентьев — крупный ученый, внесший значительный вклад в развитие теории проектирования карьеров. Большое внимание им уделялось вероятностным подходам при оценке горнотехнических ситуаций и разработке на их основе методов определения рационального уровня риска при проектировании карьеров с учетом экономических и психологических факторов. А. И. Арсентьев является автором оригинальных учебников и учебных пособий, в том числе переведенных на иностранные языки.



**Профессор
А. И. Арсентьев**

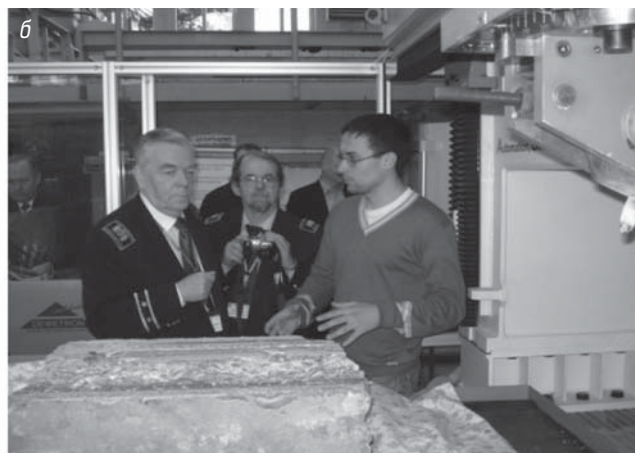
В 2004 г. при реорганизации горного факультета на базе кафедр РМПС и РМОС была создана кафедра разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ).

Во все периоды своего существования кафедра горного искусства и ее преемница — кафедра разработки месторождений полезных ископаемых — были ориентированы на подготовку горных инженеров, в первую очередь для промышленных предприятий. Только за последние 50 лет кафедрой подготовлено более 6200 горных инженеров-технологов. Выпускники кафедры эффективно работали в прошлом и успешно работают ныне не только на российских, но и на многих зарубежных горнодобывающих предприятиях (Беларуси, Украины, Казахстана, Таджикистана, Вьетнама, Китая, Чехии, Монголии, Германии, Колумбии, Лаоса, Гвинеи, Конго, Кубы и других стран).

В настоящее время кафедра РМПИ осуществляет подготовку горных инженеров со сроком обучения 5,5 лет по следующим специализациям направления «Горное дело»: «Подземная разработка пластовых месторождений», «Подземная разработка рудных месторождений», «Открытые горные работы». Выпускникам кафедры присваивается квалификация «специалист» и звание «горный инженер». На организованных кафедрой курсах повышения квалификации ежегодно проходят переподготовку 50–60 инженерно-технических работников горнодобывающих предприятий.



Преподавательский состав кафедры РМПИ (июнь 2015 г.)



Фрагменты научной работы кафедры:

а — на угольном разрезе «Распадский»; *б* — в лаборатории геомеханики Фрайбергской горной академии; *в* — на стажировке в компании Sandvic; *г* — в кафедральной лаборатории мониторинга технологических и геомеханических процессов

На кафедре ведется подготовка кандидатов и докторов наук по трем научным специальностям: 05.02.22 «Организация производства (в горной промышленности)»; 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная

теплофизика»; 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)». Ежегодно на кафедре обучаются 22–27 аспирантов, практически все они заканчивают аспирантуру с защитой кандидатских диссертаций в плановые сроки.



Учебно-научная работа студентов:

а — победители Всероссийского чемпионата по решению кейсов в области горного дела; *б* — анализ результатов математического моделирования технологических процессов

Научные исследования кафедры выполняются в рамках научной школы «Разработка месторождений твердых полезных ископаемых» [5], включенной в реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга. Основная тематика исследований связана с созданием конкурентоспособных ресурсосберегающих технологий освоения месторождений твердых полезных ископаемых в условиях природных и экономических рисков. При этом большое внимание уделяется процессам управления состоянием горного массива и их соответствию международным нормам [8–12].

По результатам исследований, выполненных в 2009–2014 гг., опубликованы 3 монографии, 229 научных статей, получено 39 медалей и дипломов на выставках и конкурсах. Новые технические разработки кафедры за тот же период защищены 98 патентами на изобретения.

За 2009–2014 гг. прошли стажировки в мировых научных университетах 27 представителей кафедры, из них 4 профессора, 8 доцентов, 2 ассистента, 13 аспирантов.


Традиционно на кафедре много внимания уделяется организации научной работы студентов и увеличению доли научной составляющей в учебном процессе.

Приоритетные задачи кафедры РМПИ в настоящее время:

- подготовка горных инженеров-технологов мирового уровня и специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), способных к быстрой адаптации к различным сферам профессиональной деятельности в условиях рыночной экономики;
- выполнение научных исследований по созданию передовых технологий, позволяющих обеспечить инновационный прорыв в экономике горнодобывающей отрасли России.

Исторический опыт кафедры РМПИ свидетельствует о том, что все ее достижения стали возможными благодаря неуклонному следованию тем трудовым традициям, которые были заложены знаменитыми основателями кафедры и развиты их учениками. К числу этих традиций относятся: организация учебной работы в неразрывной связи с научными исследованиями по актуальным вопросам горной науки и производства; поддержание деловых связей с горнодобывающими предприятиями; бережное отношение к ранее накопленным научным знаниям и педагогическому опыту, их сохранение и передача новым поколениям преподавателей базовой кафедры первого высшего технического учебного заведения России — Национального минерально-сырьевого университета «Горный».

Библиографический список

1. Ломоносов М. В. Избранные произведения : в 2 т. — М. : Наука, 1876. Т. 2, С. 215, 221.
2. Алексеев П. Константин Федорович Бутенев // Горный журнал. 1964. № 1.
3. Горный институт за 30 лет Советской власти. — Л. : ЛГИ, 1948. С. 18.
4. Борисов А. А. Борис Иванович Бокий (к столетию со дня рождения) // Уголь. 1954. № 3. С. 14–16.
5. Zubov V. P. Научная школа «Разработка месторождений твердых полезных ископаемых»: этапы становления, основные результаты исследований, направления развития // Записки Горного института. Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса. 2013. Т. 205. С. 11–17.
6. Zubov V. P. Алексей Алексеевич Борисов — личность, ученый, педагог // Записки Горного института. Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса. 2013. Т. 205. С. 11–17.
7. Zubov V. P. Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых» // Глюкауф на русском языке. 2006. № 4. С. 54–58.
8. Louchnikov V. N., Eremenko V. A., Sandy M. P. Ground support liners for underground mines: energy absorption capacities and costs // Eurasian Mining. 2014. № 1. С. 54–62.
9. Guide to open pit geotechnical considerations — HIF audit guideline / Department of Mines and Petroleum. — Western Australia, 2009. — 23 p.
10. Potvin Y., Giles G. The development of new high-energy absorption mesh // 10th AusIMM Underground Operators Conf., 14–16 April 2008, Launceston, Australia. P. 89–94.
11. Geotechnical Engineering State of the Art and Practice. Keynote Lectures from GeoCongress 2012. / Ed. by K. Rollins, D. Zekkos. — ASCE, 2012. Geotechnical Special Publication. P. 226–832.
12. Gattinoni P., Pizzarotti E. M., Scesi L. Engineering Geology for Underground Works. — Springer, 2014. — 312 p. 

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 1, pp. 11–19
DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.01.03>

Mineral Mining Department: Initiation stages, lines of development, priority tasks

Information about author

V. P. Zubov¹, Head of Department, Professor, Doctor of Engineering Sciences, spggi_zubov@mail.ru

¹ National Mineral Resources University (Mining University), Saint-Petersburg, Russia

Abstract

The article presents the history of establishment and modification of the basic technological department at the National Mineral Resources University (Mining University)—Mineral Mining Department (MMD).

The review covers the issues of initiation and buildup of the Course on the Mining Art and the analogous department succeeded by MMD. The role of Professor K. F. Butenev (1832) and other mining scientists in the process of growth of the Mining Art Department is enlightened. The author describes contribution made by the founders of the Saint-Petersburg School for Mining Engineers—Technologists (Professors B. I. Boky, N. I. Trushkov, E. N. Barbot de Marni) to mining education and mining industry. The theoretical and practical research findings in the schools headed by Professors A. A. Borisov, Yu. D. Dyad'kin, A. I. Arsent'ev, N. M. Proskuryakov and

others are reported. The current status of MMD and its basic lines of activity are described. Currently, MMD offers 5.5 years program of educating mining engineers in the following areas of expertise: Underground Sheet Deposit Mining, Underground Ore Mining, Open Pit Mining. It is emphasized that the generic traditions of MMD include education in permanent conjunction with scientific research of topical problems in mining science and industry, business communications with mining companies, care and enshrining of the earlier accumulated scientific knowledge and pedagogical experience and its passing to teachers of new generations.

Keywords: Department, history, mining engineer, hard mineral mining, scientific research.

References

1. Lomonosov M. V. *Izbrannyye proizvedeniya* : v 2 tomakh (Selected works : in 2 volumes). Moscow : Nauka, 1876. Vol. 2. pp. 215, 221.
2. Alekseev P. Konstantin Fedorovich Butenev (Konstantin F. Butenev). *Gornyy Zhurnal* = *Mining Journal*. 1964. No. 1.
3. *Gornyy institut za 30 let Sovetskoy vlasti* (Mining institute for the 30 years of Soviet power). Leningrad : Leningrad State Institute, 1948. p. 18. (in Russian)
4. Borisov A. A. Boris Ivanovich Boki (k stoletiyu so dnya rozhdeniya) (Boris I. Boky (to the 100-th anniversary)). *Ugol* = *Russian coal*. 1954. No. 3. pp. 14–16.
5. Zubov V. P. Nauchnaya shkola «Razrabotka mestorozhdeniy tverdykh poleznykh iskopaemykh»: etapy stanovleniya, osnovnyye rezultaty issledovaniy, napravleniya razvitiya (Primary school «Mining of solid mineral deposits»: stages of creation,

basic results of researches, ways of development). *Zapiski Gornogo instituta. Innovatsionnoe razvitiye mineralno-syrevogo kompleksa = Proceedings of the Mining Institute. Innovation development of mineral-raw material complex*. 2013. Vol. 205. pp. 11–17.

6. Zubov V. P. Aleksey Alekseevich Borisov – lichnost, uchenyy, pedagog (Aleksey A. Borisov – a personality, a scientist, a teacher). *Zapiski Gornogo instituta. Innovatsionnoe razvitiye mineralno-syrevogo kompleksa = Proceedings of the Mining Institute. Innovation development of mineral-raw material complex*. 2013. Vol. 205. pp. 11–17.
7. Zubov V. P. Kafedra «Razrabotka mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh» (Chair «Mineral deposit mining»). *Glyukauf na russkom yazyke = Glückauf mining magazine* (Russian edition). 2006. No. 4. pp. 54–58.

8. Louchnikov V. N., Eremenko V. A., Sandy M. P. Ground support liners for underground mines: energy absorption capacities and costs. *Eurasian Mining*. 2014. No. 1. pp. 54–62.
9. Guide to open pit geotechnical considerations – HIF audit guideline. Department of Mines and Petroleum. Western Australia, 2009. 23 p.
10. Potvin Y., Giles G. The development of new high-energy absorption mesh. 10th AusIMM Underground Operators Conference, 14–16 April 2008, Launceston, Australia. pp. 89–94.
11. Geotechnical Engineering State of the Art and Practice. Keynote Lectures from GeoCongress 2012. Edited by K. Rollins, D. Zekkos. ASCE, 2012. Geotechnical Special Publication. pp. 226–832.
12. Gattinoni P., Pizzarotti E. M., Scesi L. *Engineering Geology for Underground Works*. Springer, 2014. 312 p.

УДК 622.620.9

МИРОВОЙ ОПЫТ ОСВОЕНИЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ НЕДР

Э. И. БОГУСЛАВСКИЙ¹, проф., д-р техн. наук, boguslei@yandex.ru

¹ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

Широкое освоение геотермальной энергии недр является одним из перспективных направлений развития структуры мировой энергетики будущего. Геотермальная энергия обладает множеством преимуществ: огромный, пока еще в самой малой степени освоенный ресурсный потенциал; возможность использования в любое время суток и года; повсеместность распространения; отсутствие факторов негативного воздействия на окружающую среду; высокая экономическая эффективность. Существуют предположения, что основой будущего применения геотермальной энергии станут системы и технологии, использующие тепловую энергию таких слабопроницаемых пород, как Hot Dry Rock (сухая нагретая порода), Hot Wet Rock (влажная нагретая порода), Hot Fractured Rock (раздробленная нагретая порода) и др. В обобщенном виде их можно именовать как «Глубинные петрогеотермальные системы — ГПС». Однако в настоящее время эти технологии еще не вышли из стадии опытно-промышленной апробации [1].

Два основных направления использования геотермальной энергии — теплоснабжение (прямое использование) и выработка электроэнергии — уже представлены во многих странах мира; ее гигантский ресурсный потенциал подтвердил весьма достоверный источник — World Energy Assessment WEA 2000 совместно с департаментом ООН по экономическим и социальным вопросам и Мировым энергетическим советом, по оценке которого теплота недр существенно превосходит все другие виды возобновляемых источников энергии (табл. 1).

Зарубежные авторы (Muffler и Cataldi, 1978; Bertani, 2003; Fridleifsson и Ragnarsson, 2007; Fridleifsson, 2008 и др.) предлагали различные методы количественной оценки глобального по-

Автор представляет динамично развивающийся процесс использования геотермальной энергии недр как новый альтернативный сценарий развития мировой энергетики. Приведены основные технико-технологические параметры процессов приповерхностной добычи и использования геотермальной энергии. Показаны технико-экономические и экологические преимущества создания и использования теплоэнергетических мощностей в сравнении с углеводородной энергетикой.

Дана оценка современного состояния мировой геотермальной энергетики. Показаны основные предпосылки, стимулы и условия дальнейшего ускоренного развития геотермальных энергетических систем.

Ключевые слова: возобновляемые ресурсы, геотермальная энергия недр, добыча и использование, теплоэнергетические мощности, технико-технологические комплексы, теплонасосные установки, динамика развития, технико-экономические и экологические преимущества, стимулы и перспективы.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.01.04>

Таблица 1. Ресурсный потенциал возобновляемых источников энергии (WEA 2000)

Источник энергии	Мощность, млн ТДж/год
Геотермальная	5000
Солнечная	1575
Ветровая	640
Биомасса	276
Гидроэнергия	50
Общее количество	7541

тенциала геотермальной энергии. Эти оценки различались на порядки, так как базировались в основном на технологиях добычи и трансформации теплоты недр. По оценкам ведущих специали-