

# Подготовка горных инженеров – содержание и качество

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-23-30>

*В сложившихся социально-политических условиях формирования содержания высшего горного образования является особенно актуальным, и ключевым вопросом является содержание той части подготовки, которая отвечает за формирование компетенций в области безопасности. Подготовка горного инженера, отвечающего ожиданиям промышленности и горной науки, должна гармонично сочетать фундаментальную, прикладную и практическую подготовку на современном производстве. Для повышения качества профессиональной подготовки будущих специалистов и сохранения преемственности научно-педагогических горных школ требуется решение ряда проблем на законодательном уровне.*

**Ключевые слова:** горное дело, безопасность горных работ, высшее горное образование, содержание и качество обучения, структура учебной программы, проблемы подготовки горных инженеров.

**Для цитирования:** Каледина Н.О. Подготовка горных инженеров – содержание и качество // Уголь. 2023. № 11. С. 23-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-23-30.



## КАЛЕДИНА Н.О.

Доктор техн. наук, профессор,  
профессор кафедры  
«Безопасность и экология  
горного производства»  
Горного института НИТУ МИСИС,  
119991, г. Москва, Россия,  
e-mail: nok52@mail.ru

## ВВЕДЕНИЕ

Внимание, которое уделяется подготовке горных инженеров в профессиональном и академическом сообществах, является главным фактором ее развития. Государство вырабатывает официальную политику, которая определяет место высшего горного образования в высшей школе и в системе инженерного образования России, но источником окончательных решений всегда были университеты и институты общественного государственного управления, например Высший горный совет, федеральные учебно-методические объединения [1, 2, 3]. Международное горное сообщество всегда занимало активную позицию в развитии высшего горного образования, обсуждая все его аспекты на самых разных площадках и в самых сложных аспектах [4, 5, 6]. Это не только академическое содержание, это и роль практической подготовки, программы университетов, роль компаний и новых технологических требований, трудоустройство выпускников [7, 8, 9].

Новые тенденции в развитии системы высшего образования страны, с одной стороны, свидетельствуют о новых целях, связанных с определением национальной идентичности, с другой стороны подтверждают правильность выбран-

ного многие годы назад пути развития российской системы подготовки горных инженеров. Нельзя не напомнить, что в начале 2000-х годов в условиях масштабного перехода на уровневую систему подготовки (бакалавр – магистр) горная общественность предложила положить в основу подготовки горных инженеров в России модель специалитета со сроком обучения 5,5 лет [10, 11]. Эта позиция была сформирована ведущими горными вузами страны и профессиональным горным сообществом, а также поддержана государством через соответствующие решения. В современных условиях именно такая модель инженерной подготовки берется за основу государственной политики во всем высшем образовании России.

Однако, решив главный вопрос о структуре системы подготовки горных инженеров, оставили нерешенными много других, не менее важных вопросов. В качестве примера можно привести проблему, связанную с системой действующих федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС ВО), последнее поколение которых фактически не включает в себя содержание образования. Дело в том, что при их разработке предполагалось, что основным источником содержания в высшем образовании станут примерные основные образовательные программы, разработанные университетами и федеральными учебно-методическими объединениями. Но после утверждения ФГОС ВО в 2021 г. неожиданно примерные основные образовательные программы в системе высшего образования были упразднены на уровне федерального закона. В этих условиях университеты получили полную свободу в формировании содержания образования. Очевидно, что ведущие научно-педагогические школы подготовки горных инженеров в стране пока успешно справляются с задачей формирования качественного содержания образования, но, тем не менее, существуют риски нарушения функционирования единого образовательного пространства, особенно в условиях разнообразия форм образовательных организаций и сокращения научно-педагогических школ (к сожалению, сегодня уже мы вынуждены говорить о нехватке преподавателей, имеющих производственный опыт и реальные знания производственных процессов). Именно поэтому вопрос о формировании содержания высшего горного образования сейчас является особенно актуальным, а ключевым вопросом при этом становится содержание той части подготовки, которая отвечает за формирование компетенций в области безопасности.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Горное дело, особенно подземная разработка, – одна из сложнейших сфер деятельности человека, требующая особых знаний, так же как освоение космического или подводного пространства. Эти сферы роднит то, что человеку приходится действовать в условиях высокой неопределенности информации об окружающей среде, не предназначенной для его существования. О своей планете мы знаем, конечно, больше, чем о космосе, поскольку добычей полезных ископаемых занимаемся уже не первое тысячелетие. Но, тем не менее, не только строение Земли, но и земной коры пока изучено очень слабо.

И, несмотря на это, горняки извлекают из недр минеральное сырье, так необходимое для прогресса человечества, все в больших масштабах.

Сегодня к нашим услугам мощная, надежная техника, современные геофизические приборы, все достижения горной науки, но аварийные ситуации на горных предприятиях происходят по-прежнему, и если частота их неуклонно снижается, то тяжесть последствий растет. И это является одной из причин падения престижа профессии. Значимость ее для нашей материальной цивилизации не уменьшается, скорее, наоборот, а вот привлекательность существенно ниже менее опасных или виртуальных сфер деятельности. Такая ситуация приводит к оттоку молодежи из отрасли, намечается тенденция падения общего уровня профессиональной подготовки горных инженеров. Не-профессионализм менеджмента на предприятиях отрасли оборачивается серьезными нарушениями технологических канонов, приводящими к катастрофическим авариям.

Сложившаяся ситуация свидетельствует о крайней необходимости пересмотра подходов к горному образованию. В России изначально оно считалось элитным, горные инженеры были наиболее образованной частью технической интеллигенции, им доверялось руководство любыми инженерными работами, вплоть до строительства мостов. Сегодня, с узкопрофильной специализацией технической подготовки об этом забыли. Но законы природы не изменились, горный инженер по-прежнему должен быть универсальным специалистом, только тогда он сможет **правильно, т.е. в соответствии с законами природы, строить стратегию развития горных работ**. Что же такого особенного в горных работах, почему здесь не место непрофессионалам?

### ПРОЦЕССЫ, ИНИЦИИРУЕМЫЕ В ГОРНОМ МАССИВЕ

Горные работы – деятельность человека в горном массиве, в земной коре. Сегодня эти работы ведутся на глубинах более 3000 м. Открытым способом добывают полезные ископаемые на глубинах более 800 м. Вся эта толща оказывает давление на все, что сооружает человек внутри массива, в соответствии с законами гравитации. Проводя горные выработки и добывая руду или уголь, люди создают огромные выработанные пространства, прочностные свойства которых отличаются от свойств нетронутого массива, меняются его пористость и проницаемость – значит, изменяются режимы фильтрации подземных вод и миграции газов, в том числе токсичных или агрессивных. Все эти потоки флюидов будут стремиться заполнить пустоты, т.е. именно те горные выработки, которые горняки проводят для осуществления добычи необходимых минералов, те, в которых работают люди и техника. И для того, чтобы иметь возможность добывать полезные ископаемые, необходимо, в первую очередь, уметь защищать свое рабочее пространство от взаимодействующих природных факторов – геомеханических, гидрологических и газодинамических (см. рисунок).

Весь этот «клубок» физических процессов взаимосвязан: перераспределение напряжений в массиве при создании в нем полостей в процессе ведения горных работ приводит к изменению фильтрационных свойств массива, что запускает фильтрацию подземных вод, стремящих-

ся заполнить пустоты, соответственно, перераспределяются гидрологические параметры в массиве. Разгрузка от горного давления, повышение трещиноватости приводят к изменению пористости и газовой проницаемости, интенсифицируют десорбцию газов из массива, а также фильтрационные течения газоздушных смесей через разгруженные породы. Интенсивность протекания всех этих процессов зависит, при прочих равных условиях, от интенсивности разрушения массива, т.е. от скорости подвигания очистных и проходческих забоев. Таким образом, через производительность замыкается обратная связь реакций массива.

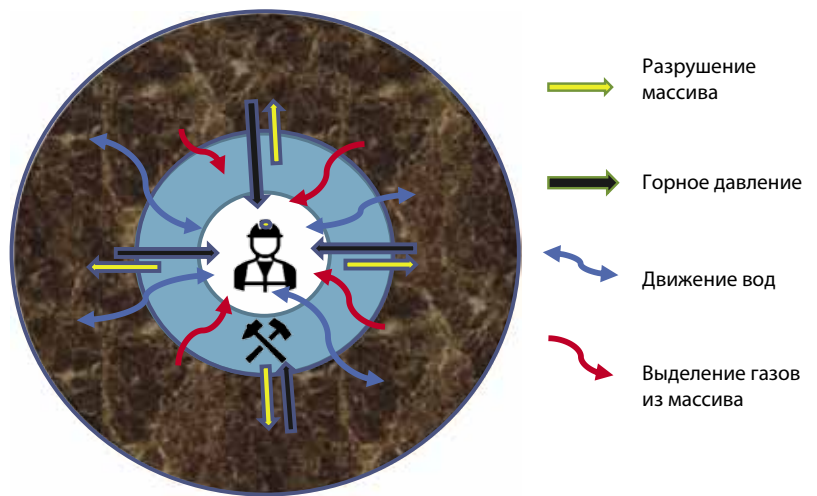
Вся история развития горных технологий – постепенное восхождение от полной незащищенности ко все более и более безопасным способам и средствам добычи. Безопасность – главный критерий совершенства технологии, это не просто критерий, а необходимое свойство современной горной технологии.

Статистика аварийности сегодня говорит о том, что отказы техники происходят только в 5% случаев, все остальное – ошибки человека в организации производства горных работ, т.е. отсутствие знаний тех закономерностей поведения горного массива, под которые во все времена человек подстраивался, а не наоборот. Природа живет по своим законам, нравятся они нам или нет, поэтому мы должны их изучать и прогнозировать поведение массива, планируя свои работы так, чтобы свести к минимуму риски опасных проявлений природных факторов.

Когда некоторые руководители заявляют, что «причина аварии – природный фактор», это все равно, что сообщить: «масло масляное», т.к. горные работы сами по себе и есть природно-техногенный фактор, они вписаны в горный массив, они взаимодействуют с ним как часть его структуры. И чтобы отстроить это взаимодействие надежным образом, нужны обширные знания.

### **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ПОДГОТОВКИ**

Подготовка горных инженеров в российской научно-педагогической школе считается в мире одной из наиболее эффективных, многие горнодобывающие страны взяли этот опыт за основу. Главная особенность русской горной школы – основательная фундаментальная подготовка в области естественных наук – математики, начертательной геометрии, механики, гидравлики (последняя обеспечивает не только знание закономерностей природных течений подземных вод, но и принципов работы гидравлического оборудования, широко используемого в горном деле) и, конечно же, геологии как основы, определяющей свойства объекта профессиональной деятельности. Сегодня к этому блоку добавились теория горения и взрыва (в связи с наличием значительных количеств горючих примесей в рудничной атмосфере – газов, пылевых



*Процессы, инициируемые в горном массиве при ведении горных работ  
Processes initiated in the rock mass during mining operations*

аэрозолей, – необходимо знать условия их воспламенения и взрыва), а также информатика. Часто высказываются мнения, что горному инженеру такая подготовка не нужна, в своей современной деятельности он не использует эти знания. Возможно, в повседневной производственной деятельности и не использует, но для понимания профессиональных дисциплин, связанных уже непосредственно с производственными процессами, осуществляемыми в горном массиве, они необходимы.

Горный массив имеет сложную и существенно неоднородную структуру. Данные геологической и геофизической разведки пока еще не позволяют детально прогнозировать его структуру, тектонику, литологию, состав пород, их прочностные и фильтрационные свойства и другие признаки, важные с точки зрения строительства и эксплуатации горных выработок. Поэтому при планировании развития горных работ всегда есть элемент неопределенности, непредсказуемости характера деформаций массива в процессе его разгрузки и разрушения (при добыче). И горный инженер обязан быть готовым принять решение в условиях неопределенности и ограниченного времени.

Конечно, сегодня к нашим услугам – современные математические методы, компьютерное моделирование, позволяющее строить модели месторождений с высокой точностью прогноза. Однако эта точность высока по сравнению с ручными расчетами, но очень отстает от интуитивных, эвристических решений, которые может практически мгновенно «выдать» подготовленный, т.е. хорошо обученный человеческий мозг. В компьютерную модель закладываются данные, полученные точно, натурными измерениями и исследованиями, – для последующей математической обработки. А человек, хорошо понимающий и легко представляющий себе физические процессы, протекающие в горном массиве при ведении горных работ, видит всю систему взаимодействий, даже тех, которые невозможно ввести в модель (к сожалению, они все имеют свои ограничения). Поэтому в критических ситуациях грамотный инженер может действовать более эффективно, чем искусственный интеллект.

Этому способствует также тот факт – или особенность горного дела – что горная наука всегда идет следом за практикой, за производством, она изучает и объясняет вновь открывающиеся факты и закономерности, но не может предвидеть принципиально новые. Она сопровождает горные работы. Наука позволяет проанализировать и обобщить проявившиеся явления, изучить характер и механизм взаимодействий технологий с горным массивом, выявить наиболее рациональные параметры применяемых технологий, даже предложить новые принципы воздействия на массив и новые типы технологий. Но все эти гипотезы могут быть проверены только экспериментально – на практике, только после всестороннего изучения реакций массива. То есть горняки – всегда первооткрыватели. И именно поэтому они должны иметь подготовку «на все случаи жизни», позволяющую горному инженеру в своей деятельности уверенно проявлять профессиональное творчество [12, 13, 14].

И отсюда понятно, почему так необходимо научное сопровождение горных работ: для того, чтобы не вслепую экспериментировать, как сотни лет назад, а с использованием всего арсенала современных научных методов и информационных технологий. Как ни парадоксально, но именно в горном деле задолго до провозглашения эры цифровизации начали широко применяться информационные технологии – с появлением первых компьютеров их практически сразу же стали использовать для вентиляционных расчетов (первые программы расчета вентиляционных сетей в СССР появились в 1970-х годах), подсчета запасов и планирования последовательности их выемки.

### **СТРУКТУРА ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН**

На базе естественно-научного блока образовательных дисциплин уже возможно изучение общепрофессиональных, к которым относятся:

- горная графика: эта дисциплина, крайне необходимая для подготовки горного инженера, но сегодня незаслуженно исключаемая из учебных планов; горная графика базируется на законах черчения и начертательной геометрии, она развивает пространственное мышление и воображение, что очень важно для визуализации сложных пространственных структур подземных предприятий; без этого невозможно проектировать горные объекты, их коммуникации;

- маркшейдерия и геодезия (как высшая геометрия, дающая возможность ориентироваться в подземном пространстве и проводить выработки в соответствии с заданными координатами, в нужную точку);

- геомеханика – это важнейшая для горняка дисциплина, формирующая умение определять условия сохранения устойчивости горных выработок в массиве при строительстве и эксплуатации как открытых, так и подземных горных предприятий, в основе таких расчетов лежат законы теоретической механики и сопромата с учетом специфических особенностей поведения массива как физического твердого тела;

- физика горных пород – без знания свойств горных пород невозможны расчеты геомеханической безопасности,

именно их свойства и определяют напряжения в массиве и закономерности его деформаций при ведении горных работ;

- основы горного дела (терминология, типовые приемы и технологии разработки месторождений различных видов);

- технологии и безопасность взрывных работ – как один из видов технологии добычи (разрушения массива) при разработке месторождений твердых полезных ископаемых;

- горные машины и оборудование (принцип действия, схема устройства, область применения, эффективность, надежность);

- обогащение полезных ископаемых (требования к качеству добываемого сырья);

- горнопромышленная экология – сегодня масштабы деформаций земной коры в результате разработки месторождений настолько интенсивны, что нельзя упускать из виду и те нарушения в окружающей природной среде, которые следуют из нарушения исходной структуры горного массива, т.е. планируя горные работы, необходимо понимать, как они отзовутся в природной среде и как можно минимизировать причиняемый ей ущерб.

Особое место в общепрофессиональных дисциплинах занимает блок дисциплин по безопасности горных работ:

- аэрология горных предприятий;
- безопасность ведения горных работ;
- горноспасательное дело.

На роли этих дисциплин следует остановиться отдельно.

### **ДИСЦИПЛИНЫ БЛОКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (БТБ)**

Опыт преподавания дисциплин этого блока и особенно 20-летний опыт выпуска горных инженеров по безопасности технологических процессов в горной промышленности показывает, что именно при изучении этих дисциплин студенты приобретают навыки системного видения горного предприятия. Только в этих дисциплинах производственные процессы рассматриваются в их синергетическом взаимодействии с производственной средой – как техногенной, так и природной (см. таблицу).

В отношении специалистов, уже работающих на производстве, нельзя не отметить роль дополнительного профессионального образования, включая бизнес-образование, обеспечивающее повышение уровня и формирование новых компетенций у современных горных инженеров на протяжении всей их профессиональной деятельности [17, 18]. В этом плане сейчас требуется усиление роли государства для введения обязательных норм, связанных с необходимостью повышения квалификации действующих горных инженеров, не менее 140 часов каждые три года, из которых не менее 30% – вопросы промышленной безопасности.

Очевидно, что в современных условиях, которые характеризуются наличием большого объема открытой профессиональной информации, необходимостью взаимодействия с большими информационными и образовательными платформами, меняется роль преподавателя. Экспертная и консультативная поддержка, постоянный

**Синергетическая сущность дисциплин БТБ**

The synergy character of the Biotechnology and Technosphere Safety subjects

Наименование дисциплины	Взаимодействия с производственной средой горного предприятия		
	Природной	Техногенной	
Аэрология горных предприятий	Аэрогазотермо-динамические процессы в массиве, процессы самовозгорания	Горные выработки (трение), схема вентиляции, способ управления газо- и пылевыведением. Вентиляционное оборудование. Вентиляционные сооружения. Электромеханическое оборудование.	
Безопасность ведения горных работ	Геодинамические процессы Гидродинамические процессы Термодинамические процессы	Схема вскрытия и подготовки, система разработки и направление выемки, порядок отработки пластов и выемочных столбов, способ выемки. Система вентиляции и управления газо- и пылевыведением.	В штатных режимах
Горноспасательное дело	Аэрогазодинамические процессы Процессы горения и взрыва	Система транспорта. Горное электро- механическое оборудование	В чрезвычайных ситуациях

мониторинг и рецензирование открытых информационных ресурсов, развитие проектного обучения на основе реальных производственных задач и, конечно, поиск новых способов интерактивного взаимодействия со студентами – это основные направления деятельности педагога в современном учебном процессе. В этом контексте нагрузка на преподавателя значительно увеличивается, что требует особого отношения к распределению ресурсов в высшей школе.

**ПРОБЛЕМЫ, ТРЕБУЮЩИЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ РЕШЕНИЙ**

Все вышесказанное свидетельствует о том, что бакалаврский уровень подготовки не способен обеспечить необходимое качество обучения (в том числе и из-за недостаточного объема производственной практики). Причем эта ступень не прижилась не только в горном деле, но и в других промышленных отраслях, поэтому принятые сегодня решения по сохранению бакалавриата и магистратуры для технического образования представляются нецелесообразными, здесь более адекватными являются уровни специалитет-аспирантура. Но и сегодня, когда возвращается понимание, что вузы должны готовить кадры для промышленности, а не просто оказывать образовательные услуги, в намеченных мерах по совершенствованию системы высшего образования фактически изменений в уровнях образования не предусмотрено.

Для полноценного обучения так необходимых нашей стране новых горных инженеров общепрофессиональные знания необходимо дополнять качественной практической подготовкой. Это возможно только в том случае, если студенты трудоустраиваются на время производственной практики, вливаются в трудовой коллектив, несут ответственность за выполнение производственных заданий. Только так могут быть получены реальные профессиональные навыки и ожидаемые компетенции. Но при существующих учебных графиках производственная практика «размазана» на четыре года по четыре недели, одна из которых каждый раз уходит на прохождение обучения и инструктажей по безопасности труда на данном предприятии. И это одна из причин, почему сегодня производ-

ственники неохотно принимают студентов на рабочие места: за вычетом времени на проезд и обучение остается менее трех рабочих недель. А если студент желает поработать во время каникул, то даты билетов на проезд не совпадут со сроками практики по приказу, и проезд ему не будет оплачен. Для решения этой проблемы можно было бы вернуться к забытому советскому опыту, когда в учебном плане предусматривался целый семестр, в течение которого студенты набирались производственного опыта, после чего уже выходили на дипломирование.

В программной статье по стратегии совершенствования подготовки специалистов с высшим техническим образованием [19] ректор Санкт-Петербургского Горного университета справедливо отмечает: «Для более полного учета интересов отраслей национальной экономики в процессе обучения студентов проводить специализацию их подготовки следует с участием профессиональных сообществ рынка труда». К сожалению, профессиональные сообщества на сегодняшний день слабо информированы о тех изменениях, которые происходят в высшем профессиональном образовании и не всегда готовы принимать участие в практической подготовке студентов, если не уверены, что они впоследствии придут к ним на работу. Для того, чтобы они активно участвовали в подготовке кадров, необходимо на законодательном уровне предусмотреть либо закрепление выпускников в отрасли (аналог распределения), либо ввести финансовые льготы за организацию производственной практики на предприятиях.

В последние годы регулярная смена образовательных стандартов и полная свобода вузов в выборе специальностей и специализаций привели к тому, что учебные планы успевают устареть чуть ли не через год после их утверждения, а самое главное – могут быть утеряны востребованные традиционные профессии. Конечно, вузы обязаны соответствовать потребностям отраслей экономики [19] и обновлять свои образовательные программы, шагая в ногу с основными тенденциями развития науки и техники. Но опыт последних лет показал, что такая «лихорадка» в учебных планах отрицательно сказывается на содержании и качестве обучения. Для обновления программ и профилей вполне достаточно иметь 25-30% дисциплин по вы-

бору, за счет которых можно сделать акцент на профиле подготовки. А номенклатуру основных специальностей, которые востребованы промышленными отраслями, следует сохранять, обеспечивая гибкость образовательных программ за счет новых специализаций в рамках основной специальности. Причем специализация должна начинаться на 5-6 курсах, т.е. сменяемость этих профилей может быть достаточно быстрой, что позволит своевременно удовлетворять запросы экономики.

Однако при том порядке финансирования, который установлен действующим законом об образовании, когда фонд зарплаты преподавателей (ФЗП) формируется за счет адресной подушевой субсидии, т.е. количество преподавателей в вузе зависит от успеваемости студентов, обеспечить высокое качество подготовки невозможно, т.к. в этих условиях у большинства студентов нет мотивации к овладению знаниями. Они знают, что их не отчислят, чтобы не сокращать финансирование вуза и поддерживать хотя бы минимально необходимый штат преподавателей. Ведь количество необходимых учебных дисциплин не зависит от числа студентов, и вне зависимости от количества их в группе те, кто пришел постигать профессию, должны получить весь объем знаний, предусмотренных образовательной программой. А преподавателей и так уже не хватает, особенно в регионах – во многих вузах увеличивают долю самостоятельной работы студентов дневного обучения, зачастую один преподаватель вынужден вести 3-5 дисциплин, что исключает высокое качество подготовки. Главная особенность и ценность высшей инженерной школы в том, что каждую дисциплину ведет профессионал, для которого данная наука – его узкая специализация, благодаря чему он может «погрузить» студента в ее нюансы. В противном случае мы получаем дилетантский уровень подготовки, что и наблюдаем сегодня повсеместно.

Поскольку к преподавателю в современных условиях предъявляются более высокие требования, то и подготовка кадров для вуза не может ограничиваться только теоретическими знаниями, получаемыми в аспирантуре, необходим и производственный опыт – хотя бы в форме практик с трудоустройством и стажировок в период аспирантуры – мотивация к преподавательскому труду как в среде молодых исследователей, так и среди производственников с учеными степенями очень низкая. И это может стать одной из главных проблем горных вузов в ближайшее время.

Штат преподавателей должен укомплектовываться и финансироваться по объему и содержанию учебной нагрузки в соответствии с учебным планом специальности, а не зависеть от фонда оплаты труда, определяемого исходя из численности студентов. Для этого ту часть финансирования, которая идет на оплату труда преподавателей, а также развитие лабораторной базы, необходимой для подготовки инженеров, – следует вывести из объема государственной подушевой субсидии. В этой связи представляется необходимым скорректировать действующий закон об образовании в части порядка финансирования в отношении инженерной подготовки (а также, возможно, и других отраслей, жизненно важных для существования и развития нации, – медицинских специальностей, например).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного сформулированы следующие выводы.

1. Выверенная дисциплинарная структура и качественное содержание высшего горного образования обеспечат единство национального образовательного пространства системы подготовки горных инженеров в России.

2. Профессиональные компетенции подготовки горных инженеров, связанные с обеспечением технологической безопасности горных производств, играют ведущую роль в формировании самой квалификации «горный инженер». Поддержание этих компетенций у современных горных инженеров в условиях ускорения технического прогресса в отрасли требуется на протяжении всей их профессиональной деятельности, что свидетельствует о необходимости периодического (не реже, чем раз в три года) повышения квалификации.

3. Гармоничная связь между фундаментальной и прикладной, а также практической подготовкой горного инженера на современном производстве является основой для обеспечения качественного формирования корпуса горных инженеров страны. Создание такой основы требует изменения порядка организации производственной практики путем введения отдельного семестра для приобретения производственного опыта.

4. Для обеспечения высокого качества профессиональной подготовки будущих специалистов и сохранения преемственности научно-педагогических школ требуется корректировка закона о высшем образовании в части порядка финансирования вузов с целью обеспечения, во-первых, конкурентности студентов и мотивации к получению качественной подготовки с их стороны, а во-вторых, возможностей профессионального развития со стороны профессорско-преподавательского состава с обязательными оплачиваемыми стажировками на производстве.

## Список литературы

1. Казанин О.И., Дребенштедт К. Горное образование в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы // Записки Горного института. 2017;225:369-375. <https://doi.org/10.18454/pmi.2017.3.369>.
2. Puchkov L.A., Petrov V. L. The system of higher mining education in Russia // Eurasian Mining. 2017;(2):57-60. <https://doi.org/10.17580/em.2017.02.14>.
3. Петров В.Л. Аналитический обзор системы подготовки горных инженеров в России // Горные науки и технологии. 2022;7(3):240-259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>.
4. A Critical Moment. The supply and demand of mining, metallurgical and geotechnical engineers in the Australian resources industry. AusIMM report, 2021. 15 p.
5. Armstrong J. Mine management failure mechanisms – a geotechnical perspective. AusIMM Bulletin. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ausimm.com/bulletin/bulletin-articles/mine-management-failure-mechanisms--a-geotechnical-perspective/> (дата обращения: 15.10.2023).
6. Phillips H.R. Mining education in South Africa – past, present and future // Journal of Mines, Metals and Fuels. 1998;46(11):412-418.
7. Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia // Mining Science and Technology (Russia). 2021;6(2):144-153. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153>.

8. Верчеба А.А., Макаров В.А. Прикладная геология – базовое направление подготовки кадров горно-геологической отрасли // Горные науки и технологии. 2023;8(2):183–190. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-01-71>.
9. Kazanin O.I., Sergeev I.B. Training of a Modern Mining Engineer: Challenges of Universities and Professional Communities // Mining magazine. 2017;(10):75-80. <https://doi.org/10.17580/gzh.2017.10.16>.
10. Пучков Л.А., Петров В.Л. Высшее горное образование России в условиях реформирования образовательной системы // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2005. № 2. С. 107-116.
11. Черникова А.А., Петров В.Л. Подготовка горных инженеров в российских университетах исследовательского типа // Горный журнал. 2015. № 8. С.103-106. <https://doi.org/10.17580/gzh.2015.08.22>.
12. Аренс В.Ж. Горный инженер – это перспективно. М.: Изд. дом МИСИС, 2017. 24 с.
13. Аренс В.Ж. Чему и как учить современных горных инженеров // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. Вып. 1. С. 90-94.
14. Копылов А. Б. Техническое и горное образование в России. Вчера, сегодня. Завтра? Цифры и факты / Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сб. науч. тр. 9-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. В 2 т. Т. 2. Минск: БНТУ, 2013. С. 469-485.
15. Вавенков М.В. VR/AR-технологии и подготовка кадров для горной промышленности // Горные науки и технологии. 2022;7(2):180-187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>.
16. A decision matrix for implementing AR, 360° and VR experiences into mining engineering education / L.M. Daling, S. Khodaei, S. Thurner et al. // Communications in Computer and Information Science. 2021;1420:225-232. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78642-7-30>.
17. Mitchell P. Top 10 business risks and opportunities for mining and metals in 2022. 2021. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ey.com/en\\_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2022](https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2022) (дата обращения: 15.10.2023).
18. Пономарев В.П., Пучков А.Л. Общие задачи проектов по программе ДВА НИТУ МИСИС // Уголь. 2023. № 7. С. 25-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-7-25-30.
19. Литвиненко В.С. Стратегия методологического обеспечения по коренному улучшению качества подготовки и использования специалистов с высшим техническим образованием. <https://spmi.ru/strategiya-podgotovki-specialistov>.

## STAFF ISSUES

## Original Paper

UDC 622.864:378.016.147 © N.O. Kaledina, 2023  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 11, pp. 23-30  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-23-30>

## Title

## TRAINING OF MINING ENGINEERS: CONTENT AND QUALITY

## Authors

Kaledina N.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Research University of Science and Technology (MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation

## Authors Information

**Kaledina N.O.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Safety and Ecology of mining, Mining Institute, e-mail: [nok52@mail.ru](mailto:nok52@mail.ru)

## Abstract

In the current socio-political conditions, the formation of the content of higher mining education is particularly relevant, and the key area is the content of that part of training that is responsible for the formation of competencies in the field of safety. The training of a mining engineer that meets the expectations of industry and mining science must harmoniously combine fundamental, applied and practical training in modern production. To improve the quality of professional training of future specialists and ensure the continuity of scientific and pedagogical mining schools, it is necessary to solve a number of problems at the legislative level.

## Keywords

Mining, Mining safety, Higher mining education, Content and quality of education, Curriculum structure, Problems of mining engineers training.

## References

1. Kazanin O.I. & Drebenshtedt K. Mining education in the 21st century: global challenges and prospects. *Notes of the Mining Institute*, 2017;225:369-375. (In Russ.).
2. Puchkov L.A. & Petrov V.L. The system of higher mining education in Russia. *Eurasian Mining*, 2017;(2):57-60. <https://doi.org/10.17580/em.2017.02.14>.
3. Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia. *Mining sciences and technologies*, 2022;7(3):240-259. (In Russ.).
4. A Critical Moment. The supply and demand of mining, metallurgical and geotechnical engineers in the Australian resources industry. AusIMM report, 2021, 15p.
5. Armstrong J. Mine management failure mechanisms – a geotechnical perspective. *AusIMM Bulletin*, 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://www.ausimm.com/bulletin/bulletin-articles/mine-management-failure-mechanisms--a-geotechnical-perspective/> (accessed 15.10.2023).
6. Phillips H.R. Mining education in South Africa – past, present and future. *Journal of Mines, Metals and Fuels*, 1998;46(11):412-418.
7. Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia. *Mining Science and Technology (Russia)*, 2021;6(2):144-153. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153>.
8. Vercheba A.A. & Makarov V.A. Applied geology is the basic direction of personnel training in the mining and geological industry. *Mining sciences and technologies*, 2023;8(2):183-190. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-01-71>. (In Russ.).
9. Kazanin O.I. & Sergeev I.B. Training of a Modern Mining Engineer: Challenges of Universities and Professional Communities. *Mining magazine*, 2017;(10):75-80. <https://doi.org/10.17580/gzh.2017.10.16>.
10. Puchkov L.A. & Petrov V.L. Higher mining education in Russia in the context of reforming the educational system / News of higher educational institutions. *Mining magazine*, 2005, (2), pp.107-116. (In Russ.).
11. Chernikova A.A. & Petrov V.L. Training of mining engineers in Russian universities of research type. *Mining magazine*. 2015;(8):103-106. <https://doi.org/10.17580/gzh.2015.08.22>. (In Russ.).
12. Ahrens V.Zh. Mining engineer is promising. Moscow, Ed. House of MISIS Publ., 2017, 24 p. (In Russ.).

13. Arens V.Zh. What and how to teach modern mining engineers. *Mining information and analytical bulletin*, 2009;(1): p. 90-94. (In Russ.).
14. Kopylov A.B. Technical and mining education in Russia. Yesterday Today. Tomorrow? Figures and facts. Socio-economic and environmental problems of the mining industry, construction and energy: Sat. scientific Tr. 9th International Conference on the Problems of Mining, Construction and Energy: in 2 vols. Vol. 2. Minsk, BNTU, 2013, pp.469-485. (In Russ.).
15. Vavenkov M.V. VR/AR technologies and training for the mining industry. *Mining sciences and technologies*, 2022;7(2):180-187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>. (In Russ.).
16. Daling L.M., Khodaei S., Thurner S. et al. A decision matrix for implementing AR, 360° and VR experiences into mining engineering education. *Communications in Computer and Information Science*, 2021; 1420:225-232. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78642-7-30>.
17. Mitchell P. Top 10 business risks and opportunities for mining and metals in 2022, 2021. [Electronic resource]. Available at: [https://www.ey.com/en\\_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2022](https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2022) (accessed 15.10.2023).

18. Ponomarev V.P. & Puchkov A.L. General objectives of projects under the DBA program of the NUST MISIS. *Ugol'*, 2023, (7), pp. 25-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-7-25-30.
19. Litvinenko V.S. Methodological support strategy for radical improvement of the quality of training and use of specialists with higher technical education. <https://spmi.ru/strategiya-podgotovki-specialistov>. (In Russ.).

**For citation**

Kaledina N.O. Training of mining engineers: content and quality. *Ugol'*, 2023, (11), pp. 23-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-23-30.

**Paper info**

Received August 31, 2023

Reviewed October 13, 2023

Accepted October 26, 2023

Оригинальная статья

УДК 658.386:622.867 © С.С. Кобылкин, В.А. Руденко, 2023

## Подготовка кадров в области горноспасательного дела

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-30-42>

**КОБЫЛКИН С.С.**

Доктор техн. наук, профессор  
кафедры «Безопасность  
и экология горного производства»  
Горного института НИТУ МИСИС,  
119991, г. Москва, Россия,  
e-mail: [kobylkin.s@misis.ru](mailto:kobylkin.s@misis.ru)

**РУДЕНКО В.А.**

Первый заместитель генерального  
директора по оперативно-технической  
работе ФГУП «ВГСЧ»,  
115193, г. Москва, Россия,  
e-mail: [rescue@vgsch.ru](mailto:rescue@vgsch.ru)

Ведение горных работ связано с большими рисками возникновения аварий. Для сохранения жизни и здоровья горнорабочих, минимизации ущерба от чрезвычайных ситуаций в России работают Военизированные горноспасательные части (ВГСЧ), и на горных предприятиях создаются вспомогательные горноспасательные команды (ВГК). Подготовка специалистов по вопросам горноспасательного дела начинается в учебных организациях среднего и высшего образования. В данной статье приводятся сведения о текущем состоянии подготовки специалистов в высших и среднеспециальных учебных организациях в области горноспасательного дела. Приведенная статистика по контингенту обучающихся, горным вузам и техникумам (колледжам) позволяет понять необходимый вектор развития учебно-методических программ. Проведенная исследовательская работа позволит руководителям горных предприятий понять проблемы, с которыми они могут столкнуться при подготовке к аварийно-спасательным работам. Разработанная классификация вузов, занимающихся подготовкой горных инженеров, позволяет понять основные проблемы в учебных организациях в области нехватки кадров и уровня их подготовки. Это позволит в свою очередь скорректировать государственную политику в области развития кадрового потенциала горнодобывающей отрасли.

**Ключевые слова:** горноспасательное дело, шахтер, безопасность, шахта, образование, университет, колледж.

**Для цитирования:** Кобылкин С.С., Руденко В.А. Подготовка кадров в области горноспасательного дела // Уголь. 2023. № 11. С. 30-42. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-30-42.