

УДК 622:378

**Ю.В. Михайлов**

## **НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТАНДАРТОВ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ**

Рассмотрены вопросы совершенствования образовательного стандарта по специальностям направления «Горное дело». Предложены новые дидактические формулировки дисциплинарного содержания при реализации основных образовательных программ подготовки горных инженеров.

*Ключевые слова:* горный инженер, образовательный стандарт, качество подготовки, образовательная программа.

---

**У**чебно-методическое объединение вузов РФ по образованию в области горного дела серией публикаций [2-7] инициировало публичное обсуждение нового поколения Федерального государственного образовательного стандарта подготовки горных инженеров. Одним из первых вузов, который представил свои предложения по совершенствованию образовательного стандарта подготовки горных инженеров, стал Московский государственный открытый университет. Предложения представлены в виде официального документа и Учебно-методическое объединение вузов РФ (УМО) приняло решение обсудить в средах профессиональной и академической общественности наравне с предлагаемыми проектами стандартов через открытую публикацию. Материалы приведены в формате действующего стандарта по направлению «Горное дело», но могут быть формализованы в новой модели ФГОС ВПО после широкого обсуждения и обоснованного доказательства необходимости учета в новом поколении стандарта. Предложения и

отзывы просим присыпать электронному по адресу УМО: umo@msmu.ru

Для повышения качества подготовки горных инженеров считаем необходимым в новом Государственном образовательном стандарте [1] шире осветить следующие вопросы:

1. геоинформационные системы при геологоразведочных работах;
2. применение спутниковых навигационных систем типа GPS или ГЛОНАСС в обеспечении геодинамической безопасности разработки месторождений;
3. горная экология – обеспечение экологической безопасности при ведении всех видов горных работ: при геологоразведочных работах; подземной добыче полезных ископаемых; открытых горных работах; шахтном и подземном строительстве; обогащении полезных ископаемых и хранении отходов горного производства и ядерного топлива;
4. комплексное использование и охрана природных ресурсов для всех специальностей;
5. специальные способы подземной добычи полезных ископаемых;

6. совершенствование технологических процессов: бурение шпуров и скважин с дистанционным и программным управлением; применение эмульсионных взрывчатых смесей, систем неэлектрического инициирования типа «Нонель», контурного взрывания с плоской взрывной волной; доставка горной массы самоходными погрузо-доставочными машинами с дистанционным управлением при проходке горных выработок и очистных работах; механическое разрушение горного массива при добыче полезных ископаемых; извлечение рудной массы из очистного пространства без присутствия в нём людей; участковое дробление и поточная транспортировка горной массы;

7. моделирование систем разработки месторождений полезных ископаемых – в специальности 090200, 090300, 090400, 090500;

8. контроль процессов горного производства – в специальности 090200, 090300, 090400, 090500;

9. физика горных пород, включая механику мёрзлых пород – в специальности 090200, 090300, 090400, 090500.

Для этого внести в новый Государственный образовательный стандарт следующие дополнения и изменения:

**1. ОПД.Ф.09 «Горная экология» (вместо ОПД.Ф.09 «Горное дело и окружающая среда»):**

обеспечение экологической безопасности при геологоразведочных работах; подземной добыче полезных ископаемых; открытых горных работах; шахтном и подземном строительстве; обогащении полезных ископаемых и хранении отходов горного производства и ядерного топлива; воздействие антропогенных факторов горного производства на подсистемы

биосфера; урбанизация и освоение подземного и карьерного пространства, их влияние на природу; основы рационального природопользования; методы оценки ущерба и воздействия горного производства на окружающую среду; охрана недр и земной поверхности; охрана атмосферного воздуха, воздушной среды, поверхностных и подземных вод.

**2. СП.02. 090100 «Маркшейдерское дело»**

**ВСД 04. Горные машины и оборудование:**

классификация машин для горных работ по функциональному назначению; агрегаты, силовые установки и комплексы машин; типы и типоразмеры машин; основные характеристики и принцип действия; основы моделирования работы машин и их конструирование; особенности расчета машин; техническое состояние и надежность машин; расчет основных показателей надежности; производительность и эффективность машин.

**Добавить:** электрооборудование, виды исполнения; требования правил безопасности к электроснабжению подземных горных работ, освещение выработок; схемы электроснабжения, размещение электрооборудования в горных выработках; расчет сетей; энергетические показатели; электробезопасность при эксплуатации электрооборудования.

**В СД.08. Фотограмметрия и дистанционные методы зондирования земли:**

**Добавить:** ...решение горно-геометрических задач на основе применения спутниковых навигационных систем типа GPS или ГЛОНАСС.

**В СД.10. Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ:**

определение условий безопасной подработки зданий и сооружений; допустимые и предельные показатели деформации земной поверхности, гражданских и промышленных зданий, инженерных сооружений, технологического оборудования и санитарно-технических сетей; горные меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.

**Далее добавить:** контроль за деформациями и смещениями обнажений горных выработок при подземной добыче полезного ископаемого; предотвращение аварийных ситуаций при шахтном и подземном строительстве сооружений, вызываемых сдвигом земной поверхности и обнаженных горных выработок; условия безопасной подработки водных объектов, горных работ у затопленных выработок, в зонах тектонических напряжений; маркшейдерский контроль за ведением горных работ на деформирующихся бортах разрезов; контроль за деформированием и смещением контуров отходов горного производства.

**3. СП.03. 090200 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых".**

**В СД.01. Геомеханика (дополнить):**

деформирование и разрушение горных пород; деформационные и прочностные свойства; реологические свойства; деформирование и разрушение пород при объемном нагружении; механические свойства грунтов; **механика мёрзлых грунтов;** природные и техногенные структурно-механические особенности массива

горных пород; деформируемость и прочность массивов; особенности механического состояния грунтовых массивов; начальное напряженное состояние породных и грунтовых массивов; геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений; геомеханические процессы под влиянием горных работ; **разрушение породных массивов вокруг протяженных капитальных выработок и подземных сооружений; особенности деформированных и разрушенных породных массивов вблизи забоя и устья выработок, вокруг подземных емкостей; деформирование и разрушение породных массивов вокруг подготовительных выработок; деформирование и разрушение кровли очистных пластовых выработок и камер; особенности деформирования и разрушения породных целиков; деформирование и разрушение породных массивов, вмещающих систему очистных выработок; сдвижение породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ; динамические проявления геомеханических процессов в виде горных ударов и внезапных выбросов;** моделирование геомеханических процессов; контроль механического состояния породного массива.

**В СД.05. "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых":**

общие вопросы подземной разработки месторождений полезных ископаемых; вскрытие пластовых и рудных месторождений; процессы подземных горных работ; системы разработки месторождений в различных

горно-геологических условиях; **специальные способы разработки месторождений;** технологические схемы очистных работ; организация очистных работ; технологические схемы проведения участковых выработок; процессы охраны и поддержания выработок; технологические схемы внутришахтного транспорта; шахтный и рудничный водоотлив; процессы в околосвольном дворе шахты и рудника; процессы при эксплуатации технологических комплексов поверхности шахт и рудников; **управление состоянием горного и закладочного массива;** преобразование свойств и состояния горных пород; управление качеством рудной массы; подземная сепарация руд; участковое дробление горной массы, поточная транспортировка руды; технологические схемы шахт и рудников; **особенности подземной разработки месторождений полезных ископаемых в условиях криолитозоны.**

#### **В СД.06. Проектирование горных предприятий**

##### **Добавить:**

...моделирование технологических процессов.

##### **Добавить следующие дисциплины в специальность 090200:**

#### **СД.11. Комплексное использование и охрана природных ресурсов:**

комплексное освоение месторождений; технология использования выработанного пространства; подготовка выработок к повторному использованию; комбинированная и повторная разработка месторождений; антропогенные процессы и следствия при подземных горных работах; профилактика и тушение эндогенных по-

жаров; снижение вредного влияния производственного шума; обеспечение экологической безопасности биосферы: методы и средства контроля за состоянием воздушной среды; охрана и рациональное использование водных ресурсов; водопользование и водопотребление; нормативные требования к качеству используемых вод; сточные воды и условия их образования на рудниках; правовая и нормативная основа охраны поверхностных и подземных вод; способы и методы очистки и обеззараживания сточных вод; обратное водоснабжение; охрана и рациональное использование недр; рекультивация нарушенных земель; нормативные требования к рекультивации: правовые и организационные вопросы; основные направления рационального использования недр при подземной добычи полезных ископаемых; потери полезных ископаемых; комплексное использование добываемого минерального сырья; утилизация вскрышных пород и отходов обогащения; системы и методы переработки, обезвреживания, захоронения и контроль отходов; технологические особенности формирования и разработки техногенных месторождений, эффективность комплексного использования минеральных ресурсов и освоения техногенных месторождений.

#### **СД.12. Физика горных пород:**

понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства; строение, состав и состояние горных пород и массивов; физико-химические, петрографические и генетические классификации горных пород; физические явления в горных породах; общие понятия о свойствах горных пород; механика мёрзлых грунтов; классификация и

паспортизация горных пород по физическим свойствам; механические свойства горных пород и массивов; деформационные свойства горных пород; упругие свойства горных пород; тепловые свойства горных пород и массивов; теплоемкость и теплопроводность горных пород; электрические и магнитные свойства горных пород и массивов; физико-техническое обеспечение горного производства; понятие о приемах расчета технологических процессов по свойствам пород; роль физики горных пород в создании малоэнерготехнологичной и ресурсосберегающей горной технологии.

#### **СД. 13. Процессы подземных горных работ:**

Технологическая характеристика горных пород и массивов; подготовка пород к выемке: оттаивание, механическое разрушение, взрывание; технологические основы буровых работ, виды бурения, буровые станки и буровой инструмент, техническая скорость бурения и производительность станков; бурение шпуров и скважин с дистанционным и программным управлением; технологические основы взрывных работ, определение удельного расхода ВВ; конструкция зарядов, инициирование и порядок взрывания шпуров и скважин, расчет паспорта БВР; применение эмульсионных взрывчатых смесей, систем неэлектрического инициирования «Нонель», контурного взрывания с плоской взрывной волной; оценка результатов взрыва, регулирование степени дробления, механизация заряжания скважин; выемка и погрузка горных пород, разрушение резанием, сколом; схемы пропаривания горных выработок, расчет и выбор вентиляторов местного пропаривания; крепление горных выра-

боток, виды крепей, механизация крепи; водоотлив, схемы организации водоотлива; доставка горной массы самоходными погрузо-доставочными машинами с дистанционным управлением при проходке горных выработок и очистных работах; механическое разрушение горного массива при добывче полезных ископаемых; извлечение рудной массы из очистного пространства без присутствия в нём людей; участковое дробление и поточная транспортировка горной массы; комбинированный транспорт: сочетание автомобильного и конвейерного видов транспорта с наклонными и крутонаклонными конвейерами; способы и механизация перегрузки пород: склады, грохоты, дробилки, бункеры; специальные виды транспорта: рудоспуски, рудоскаты, скиповые подъемники.

#### **СД. 14. Обогащение полезных ископаемых:**

сущность обогащения полезных ископаемых; взаимосвязь производственных процессов добычи и переработки полезных ископаемых; методы и схемы обогащения, показатели обогащения, характеристики обогатимости; усреднение качества полезного ископаемого на обогатительных фабриках; дробление, измельчение, грохочение, ситовой анализ, характеристики крупности; типы грохотов и их эксплуатация; типы дробилок, область их применения и расчет производительности, типы мельниц; гравитационные, магнитные и электрические методы обогащения, флотация; водовоздушное и хвостовое хозяйство; обезвоживание; водоснабжение; гидравлический и пневматический транспорт обогатительных фабрик; потери в отходах; требование обога-

тительной фабрики к качеству добываемого сырья.

**СД. 15. Контроль процессов горного производства:**

контроль, измерение, техническая диагностика; информационная эффективность контроля; контроль геомеханических процессов при подземной разработке месторождений; автоматизация процессов контроля; прогноз и контроль динамических явлений при производстве горных работ; контроль взрывных процессов; технологический контроль; контроль процессов упрочнения и разупрочнения массивов горных пород; контроль обводненности массива; контроль пожароопасности массива; контроль в системе управления горными работами; контроль газодинамических процессов; техническая диагностика состояния горной техники; контроль состояния воздушной жидкофазной и сыпучей сред на горных предприятиях; основы экологического контроля на горном предприятии.

**СД. 16. Эксплуатация подземного горного оборудования:**

основные положения по технической эксплуатации горных, транспортных и стационарных машин, подготовка машин к эксплуатации, монтаж машин, обкатка и испытания, срок службы, долговечность, ремонтопригодность, эргономические свойства; технический уровень бурового, погрузо-доставочного и транспортного оборудования; **буровое и погрузо-доставочное оборудование с дистанционным и программным управлением;** режимы нагружения основных приводов горных машин, реализация технической производительности машин; системы и виды технического обслуживания, сроки, состав работ, ремонт горных машин,

график ремонтов; условия эксплуатации дробильных и транспортных комплексов; техническая эксплуатация и ремонт электровозов, вагонов, тяговых агрегатов, автосамосвалов; закономерности изменения технического состояния транспортных машин в процессе эксплуатации; определение основных параметров служб эксплуатации; техническое обслуживание и ремонт конвейеров, монтаж ленточных конвейеров и комплексов непрерывного действия, эксплуатация и ремонт лент, приводных и натяжных станций; эксплуатация и ремонт комбинированных транспортных комплексов, стационарные и передвижные перегрузочные комплексы; устройство, эксплуатация и ремонт водоотливных, вентиляторных и компрессорных установок; схемы и основные элементы, режим работы и характеристики гидромашин; характеристики внешней сети, режимы работы, расчет мощности и требования к электроприводу; техническое и ремонтное обслуживание, эксплуатационные расчеты, меры безопасности; эксплуатация и ремонт подъемных установок, классификация подъемных установок, уравнение кинематики и динамики подъема, определение мощности режима подъема, эксплуатация и ремонт, техническое обслуживание; характеристики надежности и надежность машин.

**СД. 17 Моделирование технологических процессов подземной добычи полезных ископаемых:**

задачи научных исследований; методы решения технических задач; объекты исследований; сбор и анализ информации; аналитические решения научно-технических задач; математическое моделирование; экспериментальные исследования в лаборатор-

ных и промышленных условиях; преобразование физических величин; физическое моделирование; методика промышленного эксперимента; планирование эксперимента; планирование и обработка результатов экспериментальных исследований; характеристики случайных величин; методика рационального использования экспериментов; представление конечного результата исследований и его оценка; компьютерное моделирование; автоматизация физического эксперимента; пакеты прикладных программ, математических расчетов и обработки результатов эксперимента; моделирование технологических процессов: разрушение горных пород при бурении и взрывании; вентиляция шахт, очистного пространства и горных выработок; выпуск руды, экскавация и транспорт погрузочно-доставочными машинами с ручным и дистанционным управлением; схемы водоотлива; моделирование системы «горный массив-крепь», моделирование геомеханических процессов при проведении горных выработок и очистных работах.

**СП.04.090300 "Обогащение полезных ископаемых"**

**Добавить следующие дисциплины в специальность 090300:**

**СД.14. Физика горных пород:**

понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства; строение, состав и состояние горных пород и массивов; физико-химические, петрографические и генетические классификации горных пород; физические явления в горных породах; общие понятия о свойствах горных пород; механика мёрзлых грунтов; классификация и паспортизация горных пород по физическим свойствам; механические свойства

горных пород и массивов; деформационные свойства горных пород; упругие свойства горных пород и массивов; теплоемкость и теплопроводность горных пород; электрические и магнитные свойства горных пород и массивов.

**СП.05.090400 «Шахтное и подземное строительство»**

**В СД.04. Горные машины и оборудование добавить:**...электрооборудование, виды исполнения; требования правил безопасности к электроснабжению подземных горных работ, освещение выработок; схемы электроснабжения, размещение электрооборудования в горных выработках; расчет сетей; энергетические показатели; электробезопасность при эксплуатации электрооборудования

**В СД.05. Шахтное и подземное строительство добавить:** ... горно-проходческие работы при проведении наклонных выработок; специальные способы проведения выработок в сложных горно-геологических условиях; организация горнопроходческих работ; работы по реконструкции горных предприятий

**Добавить следующие дисциплины в специальность 090400:**

**СД.12. Комплексное использование и охрана природных ресурсов:**

комплексное освоение месторождений; технология использования выработанного пространства; подготовка выработок к повторному использованию; комбинированная и повторная разработка месторождений; антропогенные процессы и следствия при подземных горных работах; профилактика и тушение эндогенных пожаров; снижение вредного влияния

производственного шума; обеспечение экологической безопасности биосферы: методы и средства контроля за состоянием воздушной среды; охрана и рациональное использование водных ресурсов; водопользование и водопотребление; нормативные требования к качеству используемых вод; сточные воды и условия их образования на рудниках; правовая и нормативная основа охраны поверхностных и подземных вод; способы и методы очистки и обеззараживания сточных вод; обратное водоснабжение; охрана и рациональное использование недр; рекультивация нарушенных земель; нормативные требования к рекультивации: правовые и организационные вопросы; основные направления рационального использования недр при подземной добычи полезных ископаемых; потери полезных ископаемых; комплексное использование добываемого минерального сырья; утилизация вскрышных пород и отходов обогащения; системы и методы переработки, обезвреживания, захоронения и контроль отходов; технологические особенности формирования и разработки техногенных месторождений, эффективность комплексного использования минеральных ре-

сурсов и освоения техногенных месторождений.

### **СД.13. Физика горных пород:**

понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства; строение, состав и состояние горных пород и массивов; физико-химические, петрографические и генетические классификации горных пород; физические явления в горных породах; общие понятия о свойствах горных пород; механика мерзлых грунтов; классификация и паспортизация горных пород по физическим свойствам; механические свойства горных пород и массивов; деформационные свойства горных пород; упругие свойства горных пород; тепловые свойства горных пород и массивов; теплоемкость и теплопроводность горных пород; электрические и магнитные свойства горных пород и массивов; физико-техническое обеспечение горного производства; понятие о приемах расчета технологических процессов по свойствам пород; роль физики горных пород в создании малоэнергомкой и ресурсо-сберегающей горной технологии.

---

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 650600 «Горное дело». – М.: 2000, 54 с.
2. Пучков Л.А. Система подготовки горных инженеров России. Стратегический подход в определении прогноза развития/ Л.А. Пучков, В.Л. Петров// Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – №1. – С. 128–145.
3. Петров В.Л. Новые стандарты подготовки горных инженеров. Концепция проектирования и реализации/ В.Л. Петров// Изв. вузов. Горный журнал.- 2008.- №5.
4. Петров В.Л. Проектирование Федеральных государственных образовательных стандартов подготовки горных инженеров/ В.Л. Петров// Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2008. - №9.
5. Петров В.Л. Новые стандарты подготовки горных инженеров. Формирование структуры и содержания/ В.Л. Петров// Изв. вузов. Горный журнал.- 2008.- №6.
6. Петров В.Л. Структура и содержание новых стандартов подготовки горных инже-

неров/ В.Л. Петров// Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2008. - №10.

7. Пучков Л.А. Высшее горное образование России в условиях реформирования

образовательной системы/ Л.А. Пучков, В.Л. Петров// Изв. вузов. Горный журнал.- 2005.- №2.- С.107–115. **ГИАБ**

### *Коротко об авторе*

Михайлов Юрий Васильевич – профессор, доктор технических наук, декан горно-нефтяного факультета Московского государственного открытого университета.

