

3. Cherepovitsyn A., Ilinova A. Ecological, economic and social issues of implementing carbon dioxide sequestration technologies in the oil and gas industry in Russia // Journal of Ecological Engineering. – 2016. – № 2 (17). – С. 19–23.

4. Fateen Seif-Eddeen, Hafez Ahmed. CO<sub>2</sub> Transport and Storage Technologies // Carbon Dioxide Capture: Processes, Technology and Environmental Implications. – 2016. – С. 257–276.

5. Ghamdi S. G. et al. Progress on Carbon Dioxide Capture, Storage and Utilisation // International Journal of Global Warming. – 2020. – № 2 (20). – С. 124–143.

6. Ilinova A., Romasheva N., Cherepovitsyn A. CC(U)S Initiatives: Public Effects and “Combined Value” Performance // Resources. – 2021. – № 6 (10). – С. 61–81.

7. Wilberforce T. et al. Outlook of carbon capture technology and challenges // Science of The Total Environment. – 2019. (657). – С. 56–72.

УДК 378.22:622

## **ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ**

### **FORMATION OF MASSIF CONDITION MANAGEMENT SKILLS AS A NECESSARY ELEMENT OF MINING ENGINEERS' TRAINING**

Евсюкова А.А., аспирант, Санкт-Петербургский горный университет,

Санкт-Петербург, alinka\_evsyukova@mail.ru

Evsyukova Alina, PhD student, St. Petersburg Mining University,

St. Petersburg, alinka\_evsyukova@mail.ru

**Аннотация.** В статье обоснована значимость формирования навыков управления состоянием массива как необходимого элемента подготовки горных инженеров. Показана роль горного дела и профессионального образования как необходимых составляющих устойчивого развития и сферы расширения взаимодействия университетов и международных профессиональных сообществ. Приведены положительные примеры международного сотрудничества и современных интеграционных процессах среди университетов с целью унификации требований и совершенствования систем подготовки и непрерывного профессионального развития горных инженеров.

**Ключевые слова:** способы управления состоянием массива, университет; горный инженер; образовательная программа; профессиональное сообщество

**Abstract.** The article substantiates the significance of formation of mass condition management skills as a necessary element of training of mining engineers. The role of mining and professional education as the necessary components of sustainable development and the sphere of expansion of interaction of universities and international professional communities is shown. Positive examples of international cooperation and modern integration processes among universities for the purpose of unification of requirements and improvement of systems of training and continuous professional development of mining engineers are given.

**Key words:** ways of mass condition management, university; mining engineer; educational program; professional community

**Введение.** Темпы добычи и потребления минерального сырья в мире непрерывно возрастают – с ежегодным ростом народонаселения планеты на 1,0–1,3 % объемы добычи минерального сырья повышаются на 0,6–1,5 % [1]. Угольная промышленность России минув сложный этап восстановительных процессов с 1994 по 2007 гг. в настоя-

шее время характеризуется стабильным, устойчивым развитием и ростом как объемов добычи, так и повышением производительности труда на угольных шахтах. В ближайшие десятилетия в мировой энергетике не ожидается кардинальных изменений.

### **Современные вызовы к горным технологиям и квалификационной подготовке кадров**

Успешное развитие угольной промышленности требует значительного увеличения нагрузки на очистные забои, до 5–15 тысяч тонн в сутки. При этом следует иметь в виду, что с увеличением глубины ведения работ (переходом на горизонт –500 м), при отработке выемочных столбов, применяемые способы охраны выемочных штреков не обеспечивают их безремонтного состояния перед повторным использованием, а повышенный уровень дефектности выработок, значительно затрудняет ведение очистных работ [2]. Широкое распространение в российской и мировой практике получили такие способы управления состоянием массива, как: разупрочнение – это щелевая разгрузка, бурение разгрузочных скважин: взрывощелевая разгрузка и к упрочнению относятся: смолоинъекционное упрочнение (кровля на сопряжениях с лавой; почва выработок), двухуровневое крепление, применение канатных анкеров [3, 4].

При выборе максимально целесообразного способа управления состоянием массива для конкретных горно-геологических условий практическая значимость управления состоянием массива заключается в оценке устойчивости подземного сооружения и определении характера проявлений горного давления, выборе и технико-экономическом обосновании инженерной конструкции (крепь, породная конструкция), определении расчетных нагрузок на конструкцию [5]. В свою очередь горнодобывающие предприятия предъявляют исключительные требования к горным инженерам для выполнения сложных, быстро меняющихся задач в различных горно-геологических условиях, в частности для обоснования возможности применения способов управления состоянием массива.

В формировании навыков управления состоянием массива в ходе подготовки горных инженеров в России и за рубежом значительную роль имеют профессиональные сообщества.

Стоит отметить роль таких международных профессиональных сообществ, как Общество горного дела, металлургии и геологоразведки (SME, США), а также Институт материалов, минералов и горного дела (IOM3, Великобритания), имеющих первоочередной целью – обеспечение качества подготовки горных инженеров и что немало важно стимулирование постоянного профессионального развития.

Институт материалов, полезных ископаемых и горного дела (IOM3) является ведущим профессиональным инженерным институтом Великобритании [6]. Его деятельность охватывает весь жизненный цикл материалов, включая разведку и добычу полезных ископаемых, обогащение и переработку, приобретение и использование материалов, а также переработку и повторное использование.

В России передовиком в сфере взаимодействия университетов и профессиональных сообществ в подготовке горных инженеров в России и за рубежом является Санкт-Петербургский горный университет, по его инициативе в 2015 году была создана Национальная ассоциация горных инженеров, некоторые члены которой прошли необходимые процедуры и были сертифицированы институтом IOM3, обеспечив международное признание своих инженерных компетенций [7].

**Заключение.** Проанализировав вовлеченность университетов минерально-сырьевого сектора РФ можно сделать вывод о том, что значимость международных профессиональных сообществ в формировании навыков управления состоянием массива как необходимого элемента подготовки горных инженеров на сегодняшний день не оценена по достоинству. Развитие сотрудничества предполагает также дальнейшее расширение академической мобильности студентов, преподавателей, совместное участие в научных исследованиях. Непрерывные усилия всех заинтересованных сторон необходимы для

достижения общей цели – подготовки и непрерывного профессионального развития квалифицированных горных инженеров для высокоэффективной, экологически чистой горной промышленности, обеспечивающей устойчивое территориальное развитие.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Опарин, В.Н. О состоянии и проблемах недропользования в России: минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых и фундаментальные проблемы облагораживания поверхности Земли. – Доклад на заседании Высшего горного совета. – Пермь, 01.10.2012.
2. Bulgakov, A., Evsiukova, A., & Kolesnichenko, E. (2022, February). Influence of Broken Condition and Instability of the Excavation Site Parameters on the Reliability of the Breakage Face. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 988, No. 2, p. 022013). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/988/2/022013>.
3. Liu, H., Zhang, B., Li, X., Liu, C., Wang, C., Wang, F., & Chen, D. (2022). Research on roof damage mechanism and control technology of Gob-side entry retaining under close distance gob. *Engineering Failure Analysis*, 138, 106331. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2018.10.005>
4. Катков, Г. А. (2001). Геомеханическое обоснование параметров щелевой разгрузки угольного пласта. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (8), 111–112.
5. Демин, В., Двужилова, С., Ахматнуров, Д., Журов, В., Демина, Т. (2019). Технология крепления выработок на основе оценки напряженно-деформированного состояния горного массива. *Труды Университета*, (1), 53–59.
6. Сайт The Institute of Materials, Minerals and Mining: [www.iom3.org](http://www.iom3.org)
7. Казанин, О.И., Зубов, В.П. (2017). О роли профессиональных сообществ в подготовке горных инженеров. In *Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса* (pp. 285–290).

УДК 621.92, 629.7

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

#### **ANALYSIS OF PROBLEMS IN THE PRODUCTION OF AIRCRAFT**

Ефимова М.В., аспирант, Санкт-Петербургский Горный университет,  
г. Санкт-Петербург, [mariyavomife@gmail.com](mailto:mariyavomife@gmail.com)  
Efimova Mariya Vladimirovna, PhD student  
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, [mariyavomife@gmail.com](mailto:mariyavomife@gmail.com)

**Аннотация.** Корпуса летательных аппаратов выполняются преимущественно из алюминиевых сплавов, которые имеют свои особенности. В связи с этим существует ряд проблем при обработке кромок листового материала, в частности, в области вертолетостроения. В работе рассматривается проблематика данного вопроса и предлагается метод решения.

**Ключевые слова:** производство летательных аппаратов, вертолетостроение, обработка кромок, магнитно-абразивная обработка, МАО

**Abstract.** Aircraft hulls are made mainly of aluminum alloys, which have their own characteristics. In this regard, there are several problems in the processing of the edges of sheet material, in particular, in the field of helicopter construction. The paper considers the problems of this issue and proposes a solution method.