

Ю. А. Дубровская, Л. В. Пихконен, Г. В. Руденко

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНАЖЕРОВ И СИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ ПРИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ГОРНОСПАСАТЕЛЕЙ

Век нанотехнологий, информатизации и радикальных технических преобразований требует качественно иного подхода к образовательному процессу при подготовке инженерных кадров для минерально-сырьевого комплекса. Усугубила существующие проблемы подготовки специалистов пандемия COVID-19 и вызванный ею отказ предприятий в приеме студентов для прохождения учебных и производственных практик.

Авторы считают, что необходимы серьезные усилия и государства, и вузов по противодействию последствиям отсутствия практики при подготовке горноспасателей. Необходимо включение в образовательный процесс тренажеров и симуляторов как элемента практической подготовки для формирования профессионально значимых компетенций горных инженеров.

Эти вопросы и стали предметом настоящей статьи.

Ключевые слова: тренажеры, симуляторы, виртуальные симуляторы, профессиональное образование, практическое обучение, профессиональная подготовка, горноспасатель

Yu. Dubrovskaya, L. Pikhkonen, G. Rudenko

USING EXERCISE MACHINES AND SIMULATORS TO DEVELOP PROFESSIONAL SKILLS OF MOUNTAIN RESCUERS

Proliferation of nanotechnology, informatisation and radical technical transformations require a qualitatively different approach to training engineers for the natural resources sector. The already existing issues facing professional training were aggravated by the COVID-19 pandemic which prevented enterprises from taking students for onsite training and internships.

The authors believe that political decision makers and academia have to introduce substantive measures to fight the consequences of insufficient training of mountain rescuers. Training has to be supplemented by the use of exercise machines and simulators. This will facilitate an effective development of professional competences relevant for mining engineers. The article focuses on the issues outlined above.

Keywords: exercise machine, simulators, virtual simulators, vocational education, practical training, vocational training, mountain rescuer

Введение

Педагогическое сообщество еще не оценило масштабы последствий для высшего образования вынужденных каникул, связанных с пандемией COVID-19, но все понимают, что отсутствие одного из основных этапов образовательного процесса — формирования практических навыков в своей профессиональной области — приведет к необратимым потерям в обучении, к снижению

качества подготовки специалистов, и, впоследствии, к серьезному экономическому ущербу во всех областях минерально-сырьевого комплекса.

Необходимы значительные усилия и государства, и вузов по противодействию последствиям отсутствия практической подготовки при обучении специалистов инженерных специальностей. В сложившейся

ситуации единственным выходом, компенсирующим отсутствие практик на предприятиях, является включение в образовательный процесс специализированных тренажеров и симуляторов как замещающего элемента практической подготовки для формирования профессионально значимых компетенций горных инженеров.

Практическая подготовка инженерных кадров для минерально-сырьевого комплекса во многих образовательных учреждениях была и остается слабым звеном и большой проблемой. И причин тому несколько.

Первая — производственные предприятия не всегда охотно принимают студентов-практикантов, а если и принимают, то уделяют им недостаточно времени и внимания. К сожалению, никакие министерские документы, регламентирующие практическую подготовку обучающихся, не могут качественно изменить эту ситуацию. Работодатель не заинтересован в затратах на абстрактного студента.

Вторая причина — возникшие ограничения, вызванные пандемией, которые полностью исключили посещение обучающимися предприятий-работодателей в рамках учебных и производственных практик.

Мы понимаем, что реальное практическое обучение на производстве невозможно заменить тренажерами и симуляторами. Но в ситуации отсутствия возможности по объективным обстоятельствам обеспечить студентам практическую подготовку на объектах минерально-сырьевого комплекса виртуальные аналоги, специализированные тренажеры и симуляторы — это необходимое и достаточное условие формирования представлений и практических навыков у горных инженеров в своей профессиональной области.

Рассмотрим несколько дополнительных аспектов применения тренажеров и симуляторов при подготовке горных инженеров.

Состояние вопроса и описание проблемы

В технической литературе нет однозначной трактовки понятий «тренажер» и «симулятор». В большинстве случаев их используют по-отдельности, считая эти слова синонимами. И действительно, эти понятия близки по смыслу, за исключением некоторых нюансов. Для пояснения применяемой в статье терминологии мы будем считать, что «тренажер» в виртуальной реальности представляет собой компьютерную программу в виде мультипликационной визуализации мнемосхем, чертежей, анимации и 3D графики. Под «симулятором» будем понимать разработанную под конкретную задачу высококачественную компьютерную графику, позволяющую погрузиться в окружающую среду, как в одномерном пространстве — через монитор компьютера, телевизор, так и в виртуальное пространство — 3D очки, шлемы.

В качестве тренажеров могут быть использованы даже простейшие программы, позволяющие быстро вникнуть в дисциплины, требующие визуализации переменных процессов и внести обучающемуся изменения начальных параметров для моделирования оптимального результата. Такие программы созданы и для социально-гуманитарных дисциплин — химии, физики, иностранных языков и др., и для специализированных инженерных дисциплин, например, для электротехники, физики горных пород, строительных материалов, материаловедения и др.

Тренажеры помогают сформировать начальные навыки работы в своей профессиональной области и повышают эффективность образовательного процесса, особенно при трудоемких расчетах, так как позволяют за короткий промежуток времени провести несколько расчетов и увидеть влияние исходных данных на конечный результат.

Другое дело — симуляторы, которые охватывают и помогают решить большой спектр образовательных задач. Первоначально симуляторы ассоциировались с компью-

терной игровой средой: симуляторы управления автомобилем, самолетом, специализированной техникой, но в профессиональной среде быстро поняли, что симуляторы имеют огромную перспективу их применения для подготовки широкого спектра специалистов: водителей транспортных и военных средств, летчиков, космонавтов, диспетчеров, спасателей. На сегодняшний день симуляторы являются неотъемлемой частью обучения и переподготовки в этих профессиях.

Сдерживающим фактором повсеместного внедрения симуляторов является необходимость разработки специализированного программного обеспечения под конкретную задачу и дороговизна специализированного обучающего оборудования. Постановка задачи — техническое задание — наиболее трудоемкий и продолжительный этап, предшествующий созданию самой визуальной программы. От постановки задачи зависит эффективность образовательного результата, поэтому к нему необходимо привлекать высококвалифицированных специалистов,

в нашем случае, в минерально-сырьевом комплексе, с большим практическим опытом.

Как правило, симуляторы используются крупными горнодобывающими компаниями для освоения сотрудниками рабочих профессий, для формирования навыков управления горным, транспортным и буровым оборудованием. В этом случае симуляторы имеют для обучающегося сугубо утилитарное назначение: научиться управлять механизмами существующего в компании оборудования или их модернизированных вариантов.

На рисунках 1, 2 показаны симуляторы Immersive Technologies, которые используются для обучения операторов навыкам удаленного управления полуавтономными подземными погрузочно-доставочными машинами. Круговые экраны симулятора создают эффект присутствия. В большинстве программ предусмотрено изменение параметров внешней среды: сечения выработки, размеров пласта, крепления, окружающих механизмов, что позволяет обучающемуся сформировать навыки управления при различных производственных ситуациях.



Рис. 1. Работа на симуляторе подземного погрузчика [1]



Рис.2. Один из видов подземного погрузчика на экране симулятора [1]

Стремительно развиваются и адаптируются к особенностям профессионального обучения видеосимуляторы, которые наглядно иллюстрируют многие процессы горного производства как в подземных условиях, так и при проведении открытых работ, например, бурение, добыча, погрузка горной массы, крепления. В вузах симуляторы используются как вспомогательное средство к теоретическому курсу дисциплины в качестве демонстрации возможностей этих механизмов.

До последнего времени вопрос работы на симуляторах с целью формирования умений и навыков в соответствии с квалификационными требованиями рабочей профессии не был столь актуален. Но на сегодняшний день специалисты горного производства говорят не только о необходимости повышения качества практической подготовки, но и о необходимости получения рабочих профессий по специальности в рамках освоения образовательных программ. Эти новые потребности работодателей вошли в плани-

руемые задачи Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в том числе учесть в образовательных программах специалитета возможность полноценной подготовки рабочей профессии с принятием квалификационного экзамена и получением соответствующего документа.

Такая задача может быть решена только с применением современных технических средств обучения — компьютерных симуляторов — и разработки методических документов, которые обеспечат в рамках высшего образования получение рабочих профессий.

Поэтому авторы предлагают применять тренажеры и симуляторы не только в классическом, устоявшемся понимании — как вспомогательное средство обучения, как мощный инструмент формирования новых компетенций, но и как безальтернативный вариант освоения рабочей профессии в соответствии с квалификационными требованиями.

Разработка образовательной программы под квалификационные требования рабочей профессии с применением тренажеров и симуляторов как средства формирования профессиональных компетенций рабочего, водителя и оператора горных машин, бурильщика и пр. позволит объединить обучение в вузе с обучением в учебных комбинатах, готовящих специалистов по рабочим специальностям. Для приобретения низших разрядов рабочих специальностей тренажеры и симуляторы могут быть более эффективны и позволят значительно сократить время подготовки по стандартным программам учебных комбинатов, включая получение рабочей профессии по ускоренной программе. Каждый студент может обучаться на виртуальном симуляторе на своем рабочем месте в учебном классе в *параллельном режиме*, а не *последовательном*, когда в учебном комбинате один или два обучающихся могут работать на макете, а группа ждет своей очереди. Таким образом, при параллельной загрузке виртуального симулятора за один и тот же промежуток времени прорабатывается несколько упражнений и повышается результативность обучения.

Теоретическая и практическая подготовка обеспечивают формирование у будущих горноспасателей компетенций, необходимых для выполнения своих профессиональных задач. Поэтому важен синергетический подход, регламентирующий образовательное пространство учебного заведения с точки зрения сопряженности методического обеспечения и материально-технической базы вуза, взаимосвязи теоретических основ и приобретенного студентами практического опыта.

Результативность образовательного процесса, на наш взгляд, напрямую зависит от синергетического подхода, где методическое обеспечение, материально-техническая база, теоретические основы и приобретенный практический опыт будут находиться во взаимосвязи.

На основе анализа научной литературы по проблеме проектирования и функционирования образовательной среды считаем необходимым упомянуть четыре синергетических принципа проектирования образовательной среды высшего учебного заведения инженерной направленности:

- 1) принцип учета всех инженерно-психологических особенностей взаимодействия системы «студент — технические средства обучения — образовательная среда» — в основе которого лежит инженерная педагогика и инженерная психология;
- 2) принцип индивидуализации обучения — когда происходит переориентация методики подготовки с парадигмы «научения» на парадигму «учения», и студент становится активным субъектом познания, а практические навыки формируются с опорой на его индивидуальный опыт, на его психические и психофизиологические особенности;
- 3) принцип профильности — когда подготовка выпускника сопряжена с будущей профессиональной деятельностью, т. е. все дисциплины, которые являются содержанием образовательной среды, так или иначе связаны с будущей профессией;
- 4) принцип визуализации обучения — активное применение в образовательном процессе специализированных симуляторов и тренажеров, погружение студента в профессиональную виртуальную реальность.

На рисунке 3 представлена унифицированная модель ожидаемых результатов применения в образовательном процессе специализированных тренажеров и симуляторов (Модель). Визуализация процесса работы на тренажерах и симуляторах, включение психофизиологических функций организма (управление рычагами, педалями, кнопками и пр.) закрепляют полученные умения и навыки и ускоряют усвоение материала.



Рис. 3. Ожидаемые результаты применения тренажеров и симуляторов в образовательном процессе

Следует отметить, что многие вузы разрабатывают стратегию обучения, предусматривающую ознакомление с рабочими специальностями во время практического обучения и получение начальных навыков рабочей профессии по своей специализации. В этом случае тренажеры и симуляторы позволяют получить управленческие навыки работы с горным оборудованием, несмотря на отсутствие учебных и производственных практик на реальных объектах минерально-сырьевого комплекса.

Изучение теоретических работ и эмпирический анализ позволяют выделить в Модели следующие основные функциональные блоки:

- программное обеспечение позволяет моделировать ситуации в зависимости от производственных задач и образовательных целей;
- визуализация результатов для обучающегося и преподавателя — основа-

ние для корректировки, повторения и подтверждения сформированности профессиональных умений и навыков;

- формируемые умения и навыки управления обеспечат практическую подготовку обучающегося и как следствие — быструю включенность выпускника к выполнению профессиональных задач на производстве.

Что касается специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», то, к сожалению, для горных инженеров-спасателей практически не создано симуляторов, которые могли бы моделировать различные аварийные и внештатные ситуации (симуляторы и тренажеры по промышленной безопасности и ведению аварийно-спасательных работ в процессе разработки).

Реализованные учебные и производственные практики студентов горноспасательной специализации показали необходимость многовариантного тренинга для отработки

поведения в аварийных ситуациях и проведения спасательных операций. Следует ожидать, что работа на симуляторах и тренажерах позволит отработать ситуационные упражнения, требующие поиска решений на основе приобретенного индивидуального опыта обучающегося.

В настоящее время симуляторы, прорабатывающие ситуационные варианты работы в аварийных и внештатных условиях, существуют в единичных экземплярах с ограниченной функциональностью. Такие программы только в виде отдельных модулей начинают разрабатывать для горных инженеров-спасателей. Несмотря на малое количество симуляторов, можно использовать существующие разработки для приобретения навыков работы в условиях горного предприятия.

Профессия горноспасателя — тяжелая и опасная, связана со сложными производственными условиями, с постоянным риском для жизни, психологическим и психофизическим напряжением, требует особых профессиональных умений и навыков будущих специалистов минерально-сырьевой отрасли. Тренажерная практика может стать ключевой в подготовке таких специалистов, от ее эффективности зависят жизни горноспасателей в условиях аварийных и нештатных ситуаций.

Считаем необходимым в рамках практической подготовки инженеров-горноспасателей включение в образовательный процесс специализированных тренажеров и симуляторов, направленных на формирование у будущих выпускников профессионально значимых умений и навыков, готовности к выполнению сложных производственных задач. Разработчики этого сложного и необходимого оборудования должны обеспечить соблюдение минимальных входных требований: обеспечить первоначальное введение в профессиональную деятельность, а далее — сформировать значимые умения и навыки, сопряженные с данной профессиональной областью.

Специализированные тренажеры и симуляторы для формирования практических умений горноспасателей должны обеспечить качественную подготовку специалистов, включая формирование профессионально важных навыков, которые позволят за минимально короткий срок адаптироваться к условиям работы на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.

Выводы

- 1) Отсутствие возможности прохождения учебных и производственных практик на профильных предприятиях обусловило необходимость вузам самим искать возможности практической подготовки обучающихся. Одним из вариантов решения является внедрение в образовательные программы вузов методики применения тренажеров и симуляторов для формирования практических умений и навыков будущих горноспасателей. Специализированные симуляторы и тренажеры обеспечат достижение образовательных целей, как в период пандемии, так и в постковидный период, частично компенсируя полное отсутствие возможности проходить учебные и производственные практики на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, а также дадут возможность приобрести компетенции, необходимые для рабочих профессий, в том числе и по ускоренным программам.
- 2) Авторы считают, что специализированные симуляторы и тренажеры, воспроизводящие реальный производственный процесс и внештатные аварийные ситуации, позволят воссоздать в искусственной среде профессиональную реальность, в результате чего студенты получают возможность разнообразного и многопланового моделирования состояния производственной среды и принятия необходимых для работы оперативных решений.

3) Для решения образовательных задач, связанных с получением новых компетенций на специализированных симуляторах и тренажерах, необходимо обеспечить методическое сопровождение и программное обеспечение, учитывающие взаимодействие обучающегося и преподавателя в интерактивном режиме. Разработка программного обеспечения для специализиро-

ванных тренажеров и симуляторов должна быть совместной: техническое задание — зона ответственности производителей, предприятий — заказчиков выпускников; методические разработки — профессорско-преподавательского состава вузов; техническое исполнение — IT-специалистов и компьютерных дизайнеров.

ИСТОЧНИКИ

1. *Arevalo A.* Simulators from Immersive Technologies Preparing Operators to Remotely Operate Semi-Autonomous Underground LHDs // Immersive technologies, 2018. [Online]. Available at: <https://www.immersivetechologies.com/news/news2018/Simulators-from-Immersive-Technologies-Preparing-Operators-to-Remotely-Operate-Semi-Autonomous-Underground-LHDs.pdf> (accessed 06.05.2021).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2. *Дудырев Ф. Ф., Максименкова О. В.* Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // Вопросы образования. 2020. № 3. С. 255–276.
3. *Курейчик В. М., Писаренко В. И.* Синергетический подход в педагогическом проектировании образовательной среды вуза // Открытое образование. 2014. № 3 (104). С. 55–62.
4. *Трухин А. В.* Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем // Открытое и дистанционное образование. 2008. № 1 (29). С. 32–39.
5. *Шукишунов В. Е., Циблицев В. В., Потоцкий С. И., Безруков Г. В., Душенко А. Г. и др.* Тренажерные комплексы и тренажеры: технологии разработки и опыт эксплуатации / под ред. В. Е. Шукишунова. М.: Машиностроение, 2005. 383 с.
6. *Швецова В. А., Пчелкина Е. П.* Синергетический подход к обучению студентов в системе высшего профессионального образования // Историческая и социально-образовательная мысль. 2017. Т. 9. № 3/1. С. 192–196. <https://doi.org/10.17748/2075-9908-2017-9-3/1-192-196>
7. *Bell B. S., Kanar A. M., Kozlowski S. W. J.* Current issues and future directions in simulation-based training. Ithaca: Cornell University, School of Industrial Labour Relations Publ.; Center for Advanced Human Resource Studies Publ., 2008. 33 p.
8. *Boström L.* How do students in vocational programs learn? a study of similarities and differences in learning strategies // International Journal of Sciences. 2013. Vol. 2. P. 43–56.
9. *Hertel J. P., Millis B. J.* Using simulations to promote learning in higher education: An introduction. Sterling: Stylus Pub., 2002. 182 p.
10. *Kis V.* Work-based Learning for Youth at Risk: Getting Employers on Board. // OECD Education Working Paper. 2016. No 150. 65 p.
11. *Zitter I., de Bruijn E., Simons P. R. J., Ten Cate T. J.* Adding a design perspective to study learning environments in current higher education // Higher Education. 2011. Vol. 61. No 4. P. 371–386.
12. *Zitter I., Hovee A.* Hybrid learning environments: Merging learning and work processes to facilitate knowledge integration and transitions // OECD Education Working Paper. 2012. No 81. 27 p.

SOURCES

1. *Arevalo A.* Simulators from Immersive Technologies Preparing Operators to Remotely Operate Semi-Autonomous Underground LHDs // Immersive technologies, 2018. [Online]. URL: <https://www.immersivetechologies.com/news/news2018/Simulators-from-Immersive-Technologies-Preparing-Operators-to-Remotely-Operate-Semi-Autonomous-Underground-LHDs.pdf> (accessed 06.05.2021).

REFERENCES

1. *Dudyrev F. F., Maksimenkova O. V.* Simulyatory i trenazhery v professional'nom obrazovanii: pedagogicheskie i tekhnologicheskie aspekty // *Voprosy obrazovaniya*. 2020. № 3. S. 255–276
2. *Kurejchik V. M., Pisarenko V. I.* Sinergeticheskij podkhod v pedagogicheskom proektirovanii obrazovatel'noj sredy vuza // *Otkrytoe obrazovanie*. 2014. № 3 (104). S. 55–62.
3. *Trukhin A. V.* Analiz sushchestvuyushchikh v RF trenazherno-obuchayushchikh sistem // *Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie*. 2008. № 1 (29). S. 32–39.
4. *Shukshunov V. E., Tsibliev V. V., Pototskij S. I., Bezrukov G. V., Dushenko A. G. i dr.* Trenazhernye komplekсы i trenazhery: tekhnologii razrabotki i opyt ekspluatatsii / pod red. V. E. Shukshunova. M.: Mashinostroenie, 2005. 383 s.
5. *Shvetsova V. A., Pchelkina E. P.* Sinergeticheskij podkhod k obucheniyu studentov v sisteme vysshego professional'nogo obrazovaniya // *Istoricheskaya i sotsial'no-obrazovatel'naya mysl'*. 2017. T. 9. № 3/1. S. 192–196. <https://doi.org/10.17748/2075-9908-2017-9-3/1-192-196>
6. *Bell B. S., Kanar A. M., Kozlowski S. W. J.* Current issues and future directions in simulation-based training. Ithaca: Cornell University, School of Industrial Labour Relations Publ.; Center for Advanced Human Resource Studies Publ., 2008. 33 p.
7. *Boström L.* How do students in vocational programs learn? a study of similarities and differences in learning strategies // *International Journal of Sciences*. 2013. Vol. 2. P. 43–56.
8. *Hertel J. P., Millis B. J.* Using simulations to promote learning in higher education: An introduction. Sterling: Stylus Publ., 2002. 182 p.
9. *Kis V.* Work-based Learning for Youth at Risk: Getting Employers on Board. // *OECD Education Working Paper*. 2016. No 150. 65 p.
10. *Zitter I., de Bruijn E., Simons P. R. J., Ten Cate T. J.* Adding a design perspective to study learning environments in current higher education // *Higher Education*. 2011. Vol. 61. No 4. P. 371–386.
11. *Zitter I., Hoeve A.* Hybrid learning environments: Merging learning and work processes to facilitate knowledge integration and transitions // *OECD Education Working Paper*. 2012. No 81. 27 p.