

5.8.7. Методология и технология профессионального образования

Научная статья

УДК 378.14.796, 796.011

<https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.5.15>

ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМ-МОЛЕКУЛ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Юлия Аркадьевна Дубровская^{1*}, Леонид Валентинович Пихконен²¹ Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (д. 149, Московский проспект, Санкт-Петербург, 196105, Российская Федерация)² АНО ДПО «Учебный центр МАЭБ» (д. 74Б, Московский проспект, Санкт-Петербург, 196105, Российская Федерация)¹ DubrovskayaY-A@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6987-6874>

DubrovskayaY-A@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку

Аннотация. Введение. Темпы развития современного производства обуславливают потребность в квалифицированных инженерных кадрах. Вследствие этого актуальной теоретической и практической задачей высшей инженерной школы остается поиск и внедрение в образовательный процесс компетентного подхода и определение эффективных технологий для его реализации. В статье рассмотрена фреймовая технология формирования профессиональных компетенций в процессе практико-ориентированной подготовки будущих горных инженеров, описана специфика их профессиональной деятельности.

Цель. Раскрыть сущность фреймовой технологии для включения ее в образовательный процесс с целью подготовки квалифицированных инженерных кадров. Описать алгоритм работы базового элемента в структуре фреймового представления знаний, обеспечивающего структурированность и визуализацию материала – фрейм-молекулы. **Материалы и методы.** В исследовании был использован комплекс теоретических и системно-структурных методов: исторический – для анализа истории возникновения фреймов; системно-структурный метод, с помощью которого рассматривались изучаемые события и сценарные (фреймовые) ситуации. В статье принцип работы фрейм-молекулы представлен на примере формирования профессиональной компетенции горных инженеров-спасателей в рамках освоения дисциплины по физической культуре и спорту «Способность выполнить нормативы по физической подготовке спасателей, регламентированные требованиями нормативных документов» и индикатора ее формирования «Имеет навыки формирования тепловой устойчивости организма в условиях учебной шахты».

Результаты и обсуждение. Предложенную авторами визуальную модель фрейм-технологий – «фрейм-молекулу» – можно рассматривать как универсальное средство для представления информации в образовательном процессе и подачи учебного материала. Соединение элементарных фрейм-молекул в цепочки позволяют визуализировать и оптимизировать представление материала, а виды фрейм-молекул: фрейм-образ, фрейм-роль, фрейм-сценарий – конкретизируют и детализируют выполнение профессиональной задачи для формирования профессиональных компетенций. **Заключение.** Фреймовые технологии предоставляют возможность усвоения изучаемого материала в сжатые сроки и создают основу для развития индивидуальных когнитивных способностей обучающихся, формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров. Структурно-логическое и визуализированное представление учебного материала позволяет трансформировать компоненты изучаемого явления и изменять связи между блоками (фрейм-молекулами) в зависимости от поставленных образовательных задач. Для широкого внедрения фреймовых технологий в образовательный процесс необходима заинтересованность профессорско-преподавательского состава вузов, методическое сопровождение образовательных программ и профильная материально-техническая база для практической подготовки инженерных кадров.

Ключевые слова: фрейм-молекула, фреймовые технологии, когнитивные технологии, когнитивно-прагматическое обучение, практическая подготовка, практико-ориентированное обучение, профессиональные компетенции, горный инженер-спасатель

Для цитирования: Дубровская Ю. А., Пихконен Л. В. Применение фрейм-молекул для формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2024. № 5 (104). С. 139–150. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.5.15>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.08.2024

одобрена после рецензирования 24.09.2024

принята к публикации 30.09.2024

Research article

THE USE OF FRAME MOLECULES TO DEVELOP PROFESSIONAL COMPETENCES OF MINING ENGINEERS TO-BE

Yulia A. Dubrovskaya^{1*}, Leonid V. Pikhkonen²¹ St. Petersburg University of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia (149, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 196105, Russian Federation)² ANO DPO "MAEB Training Center" (74B, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 196105, Russian Federation)DubrovskayaY-A@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6987-6874>

* Corresponding author

Abstract. Introduction. The pace of development of modern production determines the need for qualified engineering personnel. As a result, the actual theoretical and practical task of the Higher School of Engineering remains the search and introduction of a competence-based approach into the educational process and the definition of effective technologies for its implementation. The study considers the frame technology to form professional competences in the process of practice-oriented training of mining engineers. It also describes the peculiarities of their professional activities. **Goal.** The study aims to reveal the essence of frame technology for its inclusion in the educational process in order to train qualified engineering personnel. It describes the algorithm of operation of the basic element in the structure of the frame representation of knowledge, which ensures the structuring and visualization of the material – the frame molecule. **Materials and methods.** To achieve the goal, a set of theoretical and system-structural methods was used in the study. They are the historical one, which was used to analyze the history of the emergence of frames, and the system-structural method applied to the events and scenario (frame) situations under consideration. The principle of operation of the frame molecule is presented by the example of forming the professional competence defined as «The ability to meet the standards for physical training of rescuers regulated by the requirements of regulatory documents» and the indicator of its formation; [A specialist] has the skills to form the thermal stability of the body in a training mine». The competence is developed by mining rescue engineers within the course on physical culture and sports. **Results and discussion.** The visual model of frame technologies proposed by the authors – the «frame molecule» – can be considered as a universal means for presenting information in the educational process and presenting educational material. The connection of elementary frame molecules into chains allows one to visualize and enhance the presentation of the material, and the types of frame molecules – frame image, frame role, frame scenario – specify the fulfillment of a professional task for the formation of professional competences. **Conclusion.** Frame technologies provide an opportunity to assimilate the studied material in a short time and create the basis for the development of individual cognitive abilities of students, the formation of professional competencies of mining engineers. Structurally logical and visualized representation of the educational material allows one to transform the components of the phenomenon under study and change the connections between blocks (frame molecules) depending on the educational tasks set. For the widespread introduction of frame technologies into the educational process, the interest of the teaching staff of universities, methodological support of educational programs and a specialized material and technical base for the practical training of engineering personnel is necessary.

Keywords: frame molecule, frame technologies, cognitive technologies, cognitive-pragmatic training, practical training, practice-oriented training, professional competencies, mining rescue engineer

For citation: Dubrovskaya YuA, Pikhkonen LV. The use of frame molecules to develop professional competences of mining engineers to-be. Newsletter of North-Caucasus Federal University. 2024;5(104):139-150. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.5.15>

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 16.08.2024;

approved after reviewing 24.09.2024;

accepted for publication 30.09.2024.

Введение / Introduction. Повышение уровня подготовки инженерных кадров является приоритетной задачей развития государства в сфере образования. Одним из ведущих направлений развития профессионального образования является формирование конкурентоспособных выпускников вузов, напрямую зависящее от их профессиональной подготовленности. В последние годы руководители образовательных организаций высшего образования, реализующих технические специальности, и работодатели-производители активно обсуждают неудовлетворительную практическую подготовку выпускников вузов [1]: низкий уровень готовности к практической деятельности на предприятиях реального сектора экономики; крайне медленную адаптацию выпускников к трудовым обязанностям и работе в коллективе; недостаточное знание, а нередко и полное отсутствие умений и навыков работы с современным оборудованием.

Эти проблемы выявили слабость практической подготовки студентов, несоответствие формируемых профессиональных компетенций, заложенных в образовательных программах, тем знаниям, умениям и навыкам, которые необходимы для работы на действующем производстве.

Отсутствие в процессе обучения в вузе этапа формирования практических навыков в изучаемой профессиональной области приводит к снижению качества подготовки специалистов и, как следствие, отражается в виде плохой организации труда, низкой культуры производства, невысоких темпов развития, т. е. к серьезному экономическому ущербу в областях промышленного комплекса. Такое положение дел явилось результатом недостаточного взаимодействия между образовательными учреждениями и производством, хотя и образовательные учреждения, и производство в таком сотрудничестве должны быть заинтересованы напрямую. Сложилось устоявшееся независимое друг от друга разделение целей и задач вуза и предприятия-работодателя. На сегодняшний день стороны активно ищут механизмы и пути взаимодействия в области подготовки квалифицированных инженерных кадров и повышения эффективности обучения.

Профессия горноспасателя среди специализаций горных инженеров – одна из наиболее сложных для подготовки и с методической, и с практической стороны. Необходимы обязательные ежегодные практики в условиях производственной среды, систематические занятия по специализированной физической и психологической подготовке. Кроме этого, будущий горноспасатель должен обладать необходимым объемом профессиональных технических знаний, иметь личную адаптивность к некомфортным, опасным, сложным, тяжелым физическим и неблагоприятным психологическим условиям труда [1].

Перечислим качества, необходимые горному инженеру-спасателю, которые входят в современное понятие «специалист, обладающий сформированными профессиональными компетенциями», которые необходимо развить при освоении профессиональных компетенций во время практического обучения: руководство спасательными работами в чрезвычайных ситуациях, в условиях воздействия опасных и вредных факторов производственной среды предприятий минерально-сырьевого комплекса; организация работ по ликвидации последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера; локализация (ликвидация) последствий чрезвычайной ситуации; осуществление мониторинга, анализа и прогнозирования возможных последствий аварий и катастроф техногенного характера; проведение профилактических работ по предотвращению аварий и катастроф природного и техногенного характера; выполнение работ в загазованных, задымленных условиях, требующих применения изолирующих дыхательных аппаратов; ведение поиска пострадавших; принятие мер по спасению людей, застигнутых аварией на опасном производственном объекте (угольной шахте); оказание первой помощи пострадавшим; совершенствование физической, специальной, психологической и медицинской подготовки; готовность к участию в проведении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций; совершенствование навыков действий в составе аварийно-спасательных формирований.

Приобрести такие навыки при традиционном подходе к практическому обучению чрезвычайно сложно. Применение фреймовых технологий и компетентностная модель подготовки позволяют в рамках, отведенных на практику академических часов, разработать образовательную траекторию, позволяющую сформировать обязательные для специалиста профессиональные компетенции и контролировать учебный процесс с помощью индикаторов их достижения (таблица 1).

До сих пор вопрос применения фреймовых технологий в процессе практико-ориентированной подготовки будущих горных инженеров-спасателей мало изучен и слабо проработан, возможно, причина в сложности профессии и необходимости знаний ее специфики [2, 3]. Считаем максимально эффективным с точки зрения подготовки специалистов, востребованных рынком труда, практико-ориентированный подход, который погружает обучающихся в будущую производственную среду и позволяет сформировать необходимые профессиональные умения и навыки с использованием когнитивных и фреймовых образовательных технологий (рис. 1).

Компетентностный подход подготовки инженерных кадров заложен в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по специальности «Горное дело».

Таблица 1

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения по специальности
Горное дело направленность «Технологическая безопасность и горноспасательное
дело» / Professional competences and indicators of their achievement in the Mining course,
"Technological safety and mine rescue" specialization**

<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>	<i>Ожидаемые результаты (индикаторы ПК)</i>
ПК-1 Умение использовать средства индивидуальной защиты для ведения спасательных работ в непригодной для дыхания атмосфере	ПК-1.1 знает устройство аппаратуры для защиты органов дыхания и приборов для ее проверки; ПК-1.2 умеет применять аппаратуру для защиты органов дыхания; ПК-1.3 владеет навыками проверки и поддержания в исправном состоянии аппаратуры для защиты органов дыхания
ПК-2 Умение работать с приборами контроля физических параметров рудничной атмосферы, проводить соответствующие измерения и обрабатывать полученные результаты	ПК-2.1 знает нормативную документацию, методики измерений, устройство и правила применения аппаратуры газового состава рудничного воздуха и аппаратуры связи, имеющейся на оснащении военизированных горноспасательных частей; ПК-2.2 знает порядок отбора проб рудничного воздуха; ПК-2.3 имеет навыки отбора проб рудничного воздуха
ПК-3 Способность выполнять горноспасательные работы и тактико-технические приемы, в том числе в условиях задымленности горных выработок, в пригодной и не пригодной для дыхания атмосфере в условиях учебной шахты и полигона	ПК-3.1 знает нормативную документацию, особенности обслуживания объектов ведения горных работ; ПК-3.2 имеет навыки тренировки в дыхательных аппаратах – в изолирующем респираторе Р-30 – в составе отделения в условиях учебной шахты; ПК-3.3 имеет навыки выполнения тактических действий по локализации и ликвидации последствий аварий: возведение изолирующих и взрывоустойчивых сооружений в горных выработках в условиях учебной шахты; выполнение работ по разборке завалов и восстановлению обрушенных горных выработок в условиях учебной шахты; ПК-3.4 имеет навыки транспортировки и оказания первой помощи пострадавшим, застигнутых аварией, в условиях учебной шахты
ПК-4 Способность выполнить нормативы по физической подготовке спасателей, регламентированные требованиями нормативных документов	ПК-4.1 имеет навыки формирования специализированных физических качеств, необходимых горному инженеру-спасателю: сила, выносливость, ловкость, отсутствие боязни замкнутого пространства, отсутствие боязни высоты; ПК-4.2 имеет навыки формирования тепловой устойчивости организма в условиях учебной шахты
ПК-5 Готовность, в том числе психологическая, осуществлять организацию работ по ликвидации последствий аварий и катастроф техногенного характера	ПК-5.1 умеет анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства; ПК-5.2 имеет навыки формирования психологической устойчивости в условиях подготовки в образовательной организации, учебной шахте и в условиях действующих производственных объектов; ПК-5.3 способен осуществлять анализ и прогнозирование возможных последствий аварий и катастроф техногенного характера
ПК-6 Способность анализировать, структурировать, систематизировать и критически оценивать информацию с позиции решаемой задачи и умение представлять ее в различных формах	ПК-6.1 имеет навыки обработки информации в области будущей профессиональной деятельности; ПК-6.2 умеет обобщать и систематизировать полученные знания, умения и навыки в презентационную форму; ПК-6.3 умеет структурировать и представлять материал перед аудиторией в соответствии с поставленной задачей; ПК-6.4 умеет анализировать и критически оценивать информацию в соответствии с поставленной целью



Рис. 1. Элементы структуры формирования профессиональных компетенций горных инженеров-спасателей / Fig. 1. Elements of the formation structure of professional competences of mining rescue engineers

Особенность профессии определяет прикладную направленность обучения, реализуемую средствами практико-ориентированного подхода – когнитивными и фреймовыми технологиями обучения [4–6]. Когнитивные технологии востребованы в тех учебных заведениях, где требуется максимально приблизить компетенции выпускника к запросам производства [7–9]. Задача когнитивных образовательных технологий заключается в создании условий для формирования профессиональных компетенций и развития психологических и личностных особенностей обучающихся, обеспечении их универсальными инструментами для решения производственных задач.

Практико-ориентированный подход в сочетании с когнитивными образовательными технологиями позволяет обучающемуся во время учебных и производственных практик погрузиться в производственную среду и опираться на индивидуальные, полученные во время теоретических и практических аудиторных занятий, личностно ориентированные качества.

Материалы и методы исследования / Materials and methods. В исследовании вопроса был использован комплекс теоретических, системно-структурных и эмпирических методов: исторический (ретроспективный) – для анализа истории возникновения фреймов; системно-структурный метод, с помощью которого рассматривались изучаемые события и сценарные (фреймовые) ситуации во взаимосвязи и единстве для достижения цели.

Среди когнитивных технологий для подготовки будущих инженеров-практиков, в задачи которых входит работа с неопределенностью внешних условий работы, наиболее перспективными являются фреймовые технологии, позволяющие настраивать учебные программы под результат образовательной деятельности [10–14]. Мы рассматриваем применение фреймов для формирования профессиональных компетенций на примере подготовки будущих горных инженеров-спасателей, работа которых связана с решением задач неструктурированного порядка: риски, связанные с техногенными и технологическими особенностями производства; постоянная готовность к проведению спасательных операций и работ по предотвращению аварийных ситуаций на объектах повышенной опасности, к которым относится значительная часть горных предприятий. И это только часть несистемных, трудно прогнозируемых задач, которые при традиционном подходе обучения в процессе теоретической подготовки иллюстрируются примерами, не учитывающими ситуационных изменений обстановки на рабочем месте. Фреймовые технологии создают возможность включиться будущему специалисту в технологический процесс и эффективно решать нестандартные производственные ситуации, и развивают коммуникативные способности, формируя поведенческие реакции, необходимые для скорейшей адаптации к профессиональной деятельности выпускника.

Фреймовые технологии появились в начале 50-х годов XX века, это время, когда традиционные формы обучения перестали успевать за потребностями образовательного процесса, где обучающимся необходимо принять, переработать, усвоить и систематизировать большие объемы

информации. Основоположником теории фреймов считается специалист по искусственному интеллекту профессор Марвин Минский (1927–2016). М. Минский в 70-е годы XX века ввел термин «фрейм» для формализации обозначения структуры знаний. Фрейм закрепился как модель абстрактного образа, минимально возможное описание сущности какого-либо объекта, явления, ситуации, процесса. Эти простейшие структуры – «фреймы» – можно представить в виде разноплановых модулей, соединенных разветвленной системой связей.

Для пояснения применения фреймовых структур в педагогике приведем несколько базовых понятий теории фреймов, по М. Минскому [15]. М. Минский понятие «фрейм» большей частью использует как существительное, описывающее структурированный класс самостоятельных объектов, соединенных сетью в статические или динамические модели: фрейм-структуры, фрейм-образы, фрейм-ситуации, фрейм-роли, фрейм-сценарии. Фрейм отображает определенный класс объектов и является структурным элементом, из которого с помощью связей строится любая ситуационная модель, которая с той или иной степенью приближается к реальной модели. Готовые каркасы или шаблоны образуют ячейки, блоки и целые структуры, которые применительно к педагогическим технологиям могут содержать: характеристики объекта и(или) понятия; функции, присущие объекту и(или) понятию; ситуации и процессы, использующие объекты и(или) понятия; сценарии использования объектов и(или) ситуаций. Ситуационная модель показывает алгоритм решения задачи в зависимости от меняющихся исходных параметров. Универсальность фреймовых технологий позволяет применять их для описания любых статических и динамических объектов, способов управления этими объектами, а также трудно формализуемых моделей образной информации. Примеры описания теории фреймов показаны у большинства авторов на плоских схемах в виде разветвленных логических цепей. Для зрительного восприятия большинство фреймовых моделей описывались в виде двумерных изображений. М. Минский считал, что зрительное восприятие структур происходит в символической форме и будут ли образы двух- или трехмерными на уровне символического описания, не имеет значения, так как во фреймах отсутствует само понятие измерения.

Результаты исследований и их обсуждение / Research results and their discussion. Авторы предлагают более удобную для зрительного восприятия модель фреймов в виде молекул, знакомых всем из школьных уроков химии и физики (рис. 2).

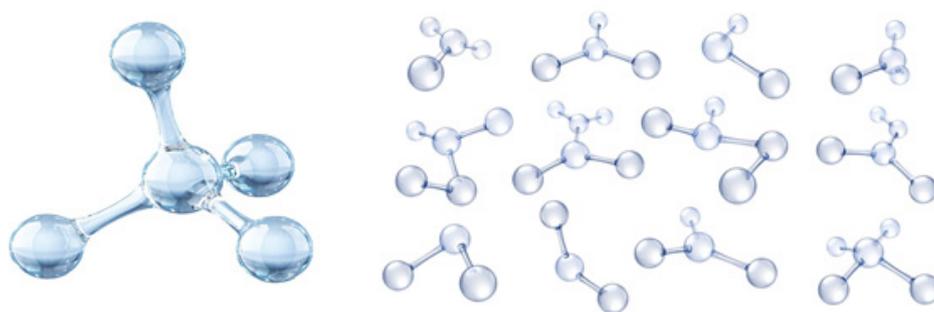


Рис. 2. Визуализация элементарных фрейм-молекул / Fig. 2. Visualization of elementary frame molecules¹

Авторы назвали такую фреймовую структуру «фрейм-молекула», предполагая, что визуализация молекул, их структура и соединения привычны для восприятия большинства людей.

¹(фотографии с сайта / photos from the website

https://www.yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Fs3.dtl.n.ru%2Funti-prod-people%2Ffile%2Fpresentation%2Fproject%2Fzfxkjhsoku.jpg&lr=2&pos=0&rpt=simage&source=serp&text=%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8B)

Универсальность фреймового подхода в техническом образовании не только дополняет традиционные технологии обучения, но и создает такие преимущества, как: компактность формы подачи информации; структурированная визуализация учебного материала в виде модульных блоков, каждый из которых можно использовать как основу для построения самостоятельного элемента (темы, предмета, объекта, проблемы); возможность расширения изучаемого объема материала за счет присоединения новых информационных блоков; формирование у обучающихся способности обобщать и систематизировать полученную информацию и умения сепарировать ее по степени важности, самостоятельно устанавливая взаимосвязи между основными содержательными компонентами учебного материала.

Фреймовые структуры применяются в когнитивных педагогических технологиях. Фрейм-молекулы представления знаний в простейшем виде могут иметь вид шаблона / образца, которые описывают какой-либо стереотипный объект, содержащий его базовые характеристики (рис. 3). Элементарная фрейм-молекула-шаблон представляет собой информационный блок, например, конкретной ситуации. К такому шаблону могут прикрепляться другие шаблоны (фрейм-объекты, фрейм-операции и др.), как семантически близкие и расширяющие описание самого фрейма, так и фреймы другого назначения, дополняющие понятийное восприятие объекта изучения. Например, фрейм-молекулы вида фрейм-сцены, фрейм-сценария, фрейм-роли, фрейм-ситуации, фрейм-функции и пр. Сформировавшиеся цепочки из фрейм-молекул дают возможность соединять их, как в органической химии, в системы, образуя из фрейм-молекул сложные конструкции. В образовательных системах цепи из фрейм-молекул позволяют визуализировать и оптимизировать поиск или представление материала по принципу преемственности и масштабирования: от конкретной дисциплины до всей образовательной программы.

Так, образовательный фрейм-молекула-шаблон «специализированная физическая подготовка» содержит общие сведения об умениях и навыках, необходимых будущему горному инженеру-спасателю для выполнения профессиональных задач, а присоединенный другой фрейм-объект к ответвлению «специализированная физическая подготовка» конкретизирует элементы тренировочного процесса для формирования необходимых профессиональных качеств у будущего специалиста (рис. 3).

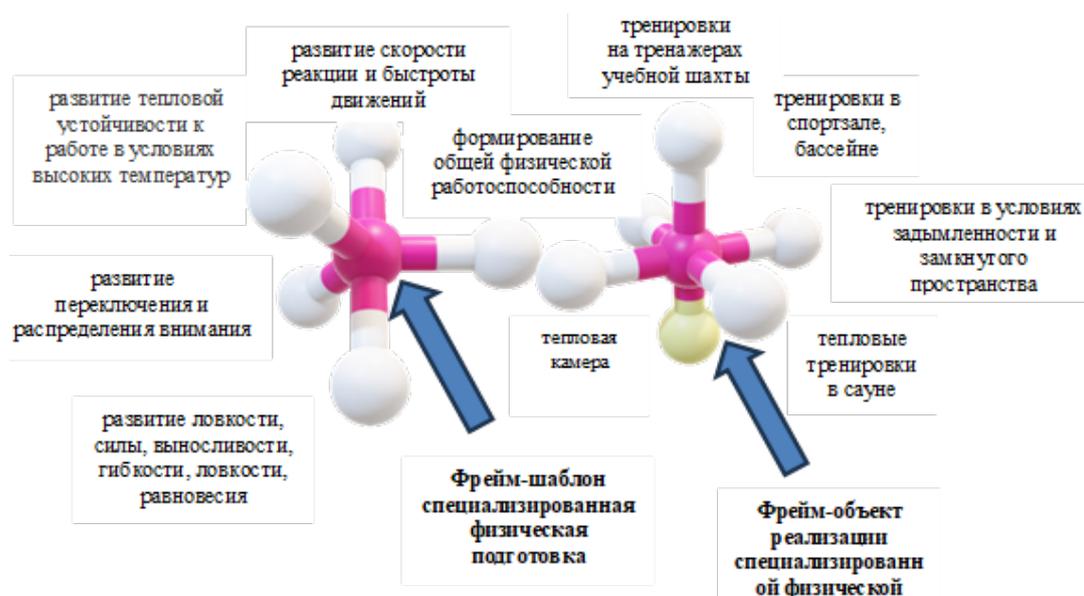


Рис. 3. Схема соединения элементарных фрейм-молекул / Fig. 3. The scheme of connection of elementary frame molecules

Далее можно присоединять фрейм-операцию к группе «специализированная физическая подготовка» и создать отдельную группу профессиональных задач, которые будут выполнять будущие горноспасатели, в том числе благодаря сформированным специализированным физическим навыкам (рис. 4).

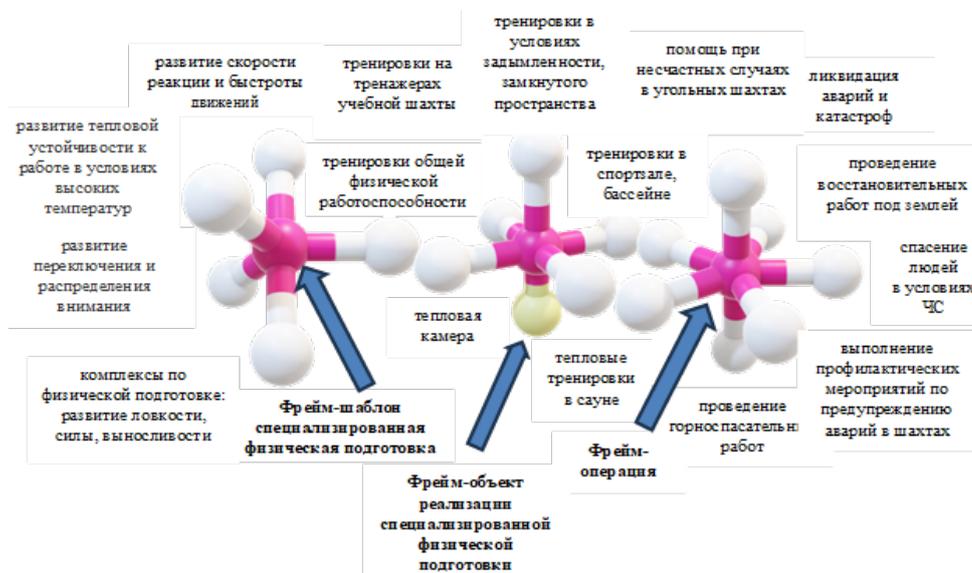


Рис. 4. Схема соединения элементарных фрейм-молекул: фрейм-шаблона, фрейм-объекта и фрейм-операции / Fig. 4. The scheme of connection of elementary frame molecules: template frame, object frame and frame operations

Иерархическая структура фрейм-молекул зависит от предмета изучения и образовательных задач. Количество связей, узлов, построенных цепей и тип структуры фрейм-молекулы зависит от объема информации и может меняться с возможностью неограниченного присоединения цепей фрейм-молекул. Такая конфигурация фрейм-молекул является большим преимуществом фреймовых структур в сравнении с традиционными образовательными подходами. Фреймовые педагогические технологии – образовательные технологии, направленные на изучение учебного материала по специально организованной структурированной схеме определенным образом. Фреймовые педагогические технологии можно настроить на конкретную задачу, например, на ступенчатое формирование профессиональных компетенций во время практического обучения.

Когнитивная составляющая такого процесса обучения, в отличие от традиционного усвоения знаний по образцу, состоит в индивидуализированной погруженности обучающихся в профессиональную среду во время практического обучения, формирование и развитие навыков и умений самоорганизации происходит на всех этапах практического обучения [2, 16–18]. Фреймовые технологии для формирования профессиональных компетенций позволяют реализовать индивидуальные способности практиканта при разнообразных тренировках и работе на производстве в качестве ученика или помощника действующего штатного работника предприятия.

Рассмотрим в качестве примера использования фреймовых технологий формирование профессиональных компетенций при обучении будущих горных инженеров-спасателей навыкам тепловой устойчивости в действующих должностях работников военизированных горноспасательных отрядов с третьего по шестой курс обучения в условиях производственной среды.

Обучение проходило на базе учебных шахт военизированных горноспасательных отрядов с имеющимся тренировочным оборудованием, на учебных полигонах, позволяющих имитировать различные аварийные ситуации, и непосредственно в угольной или рудной шахте (рис. 5). С по-

мощью фреймов эта конкретная задача решается организацией следующих блоков фреймовых связей, состоящих из: фрейм-объектов – перечня необходимых будущему горноспасателю специализированных физических навыков; фрейм-сценария – отображающиеся изменения среды во время практического обучения и этапность формирования профессиональных компетенций на производстве; фрейм-ролей – ежегодно изменяющиеся функции, выполняемые обучающимися во время практической подготовки, с нарастающим объемом формируемых профессиональных компетенций.

Фрейм-объект «Специализированная физическая подготовка» коррелирует с фрейм-сценарием «Формирование тепловой устойчивости», где обозначено, с какого курса, в каких условиях производства формируется данный профессиональный навык; и подкрепляется фрейм-ролью – связанными с предстоящей трудовой деятельностью должностями, в которых обучающиеся проходят практическую подготовку.

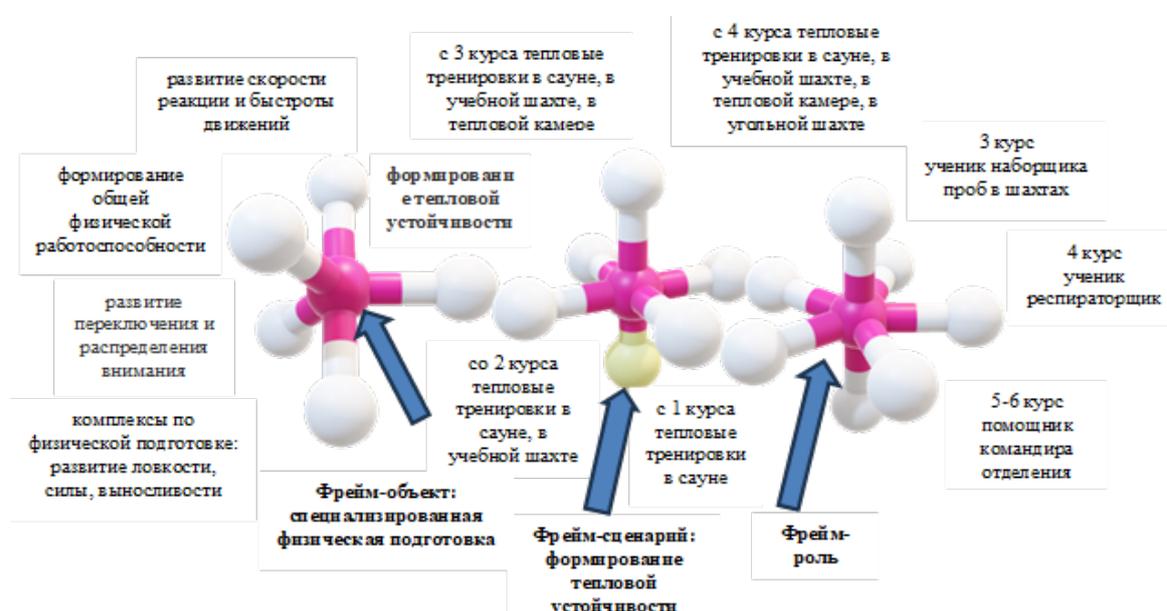


Рис. 5. Основные фреймы для поэтапного формирования элемента специализированной физической подготовки – тепловой устойчивости – будущих горных инженеров-спасателей / Fig. 5. The main frames for the step-by-step formation of an element of specialized physical training – thermal stability – of mining rescue engineers

Таким образом, на схеме фрейма формирования элемента специализированной физической подготовки – тепловой устойчивости – будущих горных инженеров-спасателей прослеживаются связи с основными ступенями практико-ориентированного обучения. Визуализация позволяет увидеть этапность, преемственность и условия формирования данного профессионального практического навыка.

Заключение / Conclusion. Фреймовые технологии в образовании имеют огромный, не раскрытый еще потенциал. В статье показана только часть возможностей применения фреймов к формированию профессиональных компетенций во время практико-ориентированного обучения на примере конкретной специализации горного инженерного направления.

Суть фреймового подхода в образовательном процессе заключается в возможности через структурный элемент – фрейм-молекулу – с помощью связей построить любую ситуационную модель, максимально приближенную к реальному производству. Готовые модули, состоящие из фрейм-шаблона, фрейм-объекта, фрейм-роли, фрейм-сценария, образуют блоки и целые структу-

ры, которые визуализируют характеристику объекта, его функции, ситуации, процессы, условия и т. д. Полученная из фрейм-молекул ситуационная модель позволяет обучающимся увидеть все составляющие для решения поставленной задачи. Универсальность данного подхода позволяет при вводе новых данных – добавлении фрейм-молекул как структурных элементов – увидеть алгоритм решения новой производственной задачи.

Эффективность фреймового подхода для обучения будущих горных инженеров-спасателей состоит в возможности включения фреймовых педагогических технологий на любом этапе подготовки при соблюдении условий: практико-ориентированное обучение – наличие профильной производственной среды; наличие профильной материально-технической базы; погруженность в производственную среду и выполнение профессиональных задач активизируют когнитивные процессы, формируют поведенческие реакции на проработанные ситуации; фреймовые технологии визуализируют и алгоритмизируют включенность будущих специалистов в производственный процесс, позволяют находить решения для нестандартных профессиональных ситуаций.

Реализация фреймовых педагогических технологий рассматривается в статье на примере формирования профессиональной компетенции по специализированной физической подготовке будущих горных инженеров-спасателей. Аналогичный подход использования фреймов может применяться и для формирования и других компетенций во время практического обучения и изучения теоретического материала. Предложенная авторами новая визуальная модель – «фрейм-молекула» – обоснована как универсальное средство для представления информации в образовательном процессе и подачи учебного материала.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дубровская Ю. А., Скрипка А. В., Пихконен Л. В. Методика формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров-спасателей. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2023. 248 с.
2. Дубровская Ю. А., Пихконен Л. В. Фреймовые технологии и практико-ориентированное обучение при подготовке горных инженеров // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2022. № 205. С. 102–115. <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2022-205-102-115>
3. Haupt G., Webber-Youngman R. K. U. V. Engineering education: an integrated problem-solving framework for professional development in the field of mining // Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy. 2018. No. 118 (1). P. 27–37.
4. Дубровская Ю. А., Пихконен Л. В. Когнитивно-прагматические технологии в процессе практико-ориентированного обучения горных инженеров // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева (Вестник КГПУ). 2022. № 2 (60). С. 24–35.
5. Дубровская Ю. А., Пихконен Л. В., Новожилов И. М. Применение когнитивных технологий в практико-ориентированном обучении // Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах. СПб., 2021. Т. 1. С. 218–222.
6. Когнитивная педагогика: технологии электронного обучения в профессиональном развитии педагога: монография / СВФУ им. М. К. Аммосова, Ин-т непрерывного проф. образования. Якутск: Изд-во ИГиИПМНС СО РАН, 2016. 337 с.
7. Колодочка Т. Н. Фреймовое обучение как педагогическая технология: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Татьяна Николаевна Колодочка. Шуя, 2004. 211 с.
8. Вахштайн В. С. Социология повседневности и теория фреймов. СПб.: Изд-во Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2011. 334 с.
9. Лобашев В. Д., Талых А. А. Фреймовый подход в технологическом образовании // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 2 С. 2–24.
10. Dr. Gérard Poitras, Eric Poitras. A cognitive apprenticeship approach to engineering education: the role of learning styles // Engineering Education. 2011. Vol. 6 (1). P. 62–72.
11. Ластовенко Д. В. Когнитивные стили обучения студентов инженерных специальностей // Социально-гуманитарные технологии. 2020. № 1(13). С. 68–74.
12. Личностные и когнитивные аспекты саморегуляции деятельности человека / под ред. В. И. Моросановой. М., 2006. 320 с.

13. Lindsey E., Munt R., Rogers H., Scott D. and Sullivan K. Preparing students for Engineering // *Journal of Engineering Education of the Engineering Subject Center of the Academy of Higher Education*, 2008. No. 3 (2). P. 28–36.
14. Radish E. F. and Smith K. A. Looking beyond Content: Developing the Skills of engineers // *Journal of Engineering Education*. 2008. No. 97 (3). P. 295–307.
15. Минский М. Фреймы для представления знаний / пер. с англ. О. Н. Гринбаума; под ред. Ф. М. Кулакова. М.: Энергия, 1979. 151 с.
16. Лернер П. С. Начало фреймового представления интеграции содержания учебных дисциплин в системе непрерывного образования. URL: https://www.bim-bad.ru/docs/pslerner_frame_curricula.pdf (дата обращения: 11.08.2024).
17. Медведенко Н. В. Фрейм как базовое понятие педагогических технологий // *Сибирский педагогический журнал*. 2011. № 1. С. 102–107.
18. Полицинская Е. В., Трофимов А. В., Лизунков В. Г. Нейродидактическая модель интегрированного образовательно-производственного кластера: оценка эффективности подготовки трудовых ресурсов // *Science for Education Today*. 2023. Т. 13. № 6. С. 145–171. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2306.07>

REFERENCES

1. Dubrovskaya YuA, Skripka AV, Pihkonen LV. Methodology for the formation of professional competencies of future mining rescue engineers. St. Petersburg: St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief of the Russian Federation named after Hero of the Russian Federation Army General E. N. Zinichev; 2023. 248 p. (In Russ.).
2. Dubrovskaya YuA, Pihkonen LV. Frame technologies and practice-oriented training in the training of mining engineers. *Proceedings of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University*. 2022;(205):102-115. <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2022-205-102-115> (In Russ.).
3. Haupt G, Webber-Youngman, R.K.U.V. Engineering education: an integrated problem-solving framework for professional development in the field of mining. *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*. 2018;11(1):27-37.
4. Dubrovskaya YuA, Pihkonen LV. Cognitive-pragmatic technologies in the process of practice-oriented training of mining engineers. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after VP. Astafiev (Bulletin of KSPU)*. 2022;2(60):24-35. (In Russ.).
5. Dubrovskaya YuA, Pihkonen LV, Novozhilov IM. The use of cognitive technologies in practice-oriented learning. *International Scientific Conference on Management Problems in Technical Systems*. 2021;(1):218-222. (In Russ.).
6. Cognitive pedagogy: e-learning technologies in the professional development of a teacher: monograph / NEFU named after M. K. Ammosov, Institute of Continuing Education Prof. education. Yakutsk: Publishing house of IGIIPMNS SB RAS; 2016. 337 p. (In Russ.).
7. Kolodochka TN. Frame training as a pedagogical technology: dis. ... candidate of pedagogical sciences: 13.00.01. Tatyana Nikolaevna Kolodochka – Shuya; 2004. 211 p. (In Russ.).
8. Vakhstein VS. Sociology of everyday life and the theory of frames. St. Petersburg: Publishing House of the European University in St. Petersburg; 2011. 334 p. (In Russ.).
9. Lobashev VD, Talykh AA. Frame approach in technological education // *Bulletin of the Mininsky University*. 2020;8(2):2-24. (In Russ.).
10. Dr. Gérard Poitras, Eric Poitras. A cognitive apprenticeship approach to engineering education: the role of learning styles. *Engineering Education*, 2011;6(1): 62-72.
11. Lastovenko DV. Cognitive styles of teaching students of engineering specialties. *Socio-humanitarian technologies*. 2020;1(13):68-74. (In Russ.).
12. Personal and cognitive aspects of self-regulation of human activity. Ed by VI Morosanova. Moscow; 2006. 320 p. (In Russ.).
13. Lindsey E, Munt R, Rogers H, Scott D, Sullivan K. Preparing students for Engineering. *Journal of Engineering Education of the Engineering Subject Center of the Academy of Higher Education*. 2008;3(2):28-36.
14. Radish EF, Smith KA. Looking beyond Content: Developing the Skills of engineers. *Journal of Engineering Education*. 2008;97(3):295-307.
15. Minsky M. Frames for the representation of knowledge. Translated from the English by ON. Grinbaum; ed. by FM. Kulakov. Moscow: Energiya, 1979. 151 p. (In Russ.).
16. Lerner PS. The beginning of the frame representation of the integration of the content of academic disciplines in the system of continuing education. Available from: https://www.bim-bad.ru/docs/pslerner_frame_curricula.pdf. [Accessed 16 August 2024] (In Russ.).
17. Medvedenko NV. Frame as a basic concept of pedagogical technologies. *Siberian Pedagogical Journal*. 2011;(1):102-107. (In Russ.).

18. Politsinskaya EV, Trofimov AV, Lizunkov VG. Neurodidactic model of an integrated educational and industrial cluster: evaluation of the effectiveness of training of labor resources. *Science for Education Today*. 2023;13(6):145-171. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2306.07>. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия Аркадьевна Дубровская – кандидат педагогических наук, доцент, научный сотрудник факультета подготовки кадров высшей квалификации Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, Scopus ID: 57201356445.

Леонид Валентинович Пихконен – кандидат технических наук, горный инженер, преподаватель АНО ДПО «Учебный центр МАЭБ».

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Yulia A. Dubrovskaya – Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor, Researcher at the Faculty of Training Highly Qualified Personnel, Saint Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Scopus ID: 57201356445.

Leonid V. Pikhkonen – Cand. Sci. (Tech.), Mining Engineer, Teacher at ANO DPO "MAEB Training Center".

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

The authors contributed equally to this article.