

Научная статья
УДК 378.14.796, 796.011
DOI: 10.20323/1813-145X-2025-3-144-116
EDN: WHTYTV

Формирование профессиональных компетенций средствами фреймовых технологий в процессе практической подготовки будущих горных инженеров-спасателей

Юлия Аркадьевна Дубровская

Кандидат педагогических наук, доцент, научный сотрудник факультета подготовки кадров высшей квалификации, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 196105, г. Санкт-Петербург, пр. Московский, д. 149
DubrovskayaY-A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6987-6874>

Аннотация. В статье рассмотрены исторические предпосылки возникновения фрейма и адаптация фрейм-технологий к задачам практического обучения студентов по инженерным специальностям. Описана структура фрейм-молекулы как минимальной единицы фреймового представления знаний, обеспечивающая структурированность материала, выявление типичности. Фреймовые связи в виде фрейм-образа, фрейм-представления, фрейм-места, фрейм-роли, фрейм-ситуации и других разновидностей фреймов, обеспечивают включенность стереотипности в образовательный процесс, что позволяет на качественно ином уровне обучающимся осваивать материал. Представлен опыт формирования профессиональных компетенций и индикаторов их достижений средствами фреймовых технологий в процессе учебных практик на базе военизированных горноспасательных частей и отрядов. Проблема исследования заключается в поиске оптимальных технологий для повышения качества подготовки выпускников по инженерным специальностям в вузах России. Для инженерного образования наибольшую перспективу имеют фреймовые технологии, но на сегодняшний день они внедряются в вузах крайне медленно и в недостаточном объеме. Цель – описать опыт формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров-спасателей средствами фреймовых технологий. Результатом проведенной работы стали выводы, связанные с внедрением в образовательный процесс фреймовых технологий: поэтапное формирование профессиональных компетенций будущих горных инженеров-спасателей обеспечили внедренные в образовательный процесс фреймовые технологии; фреймовое представление знаний качественно влияет на образовательный процесс в целом и на формирование профессиональных компетенций в частности.

Ключевые слова: горный инженер-спасатель; фрейм; фреймовые технологии; фрейм-молекула; практическая подготовка; учебная и производственная практики

Для цитирования: Дубровская Ю. А. Формирование профессиональных компетенций средствами фреймовых технологий в процессе практической подготовки будущих горных инженеров-спасателей // Ярославский педагогический вестник. 2025. № 3 (144). С. 116–126. <http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2025-3-144-116>. <https://elibrary.ru/WHTYTV>

Original article

Frame technologies for the formation of future mining rescue engineers' professional competencies

Yulia A. Dubrovskaya

Candidate of pedagogical sciences, associate professor, researcher at the faculty of higher education of the Saint-Petersburg university of the Ministry of emergency situations of Russia. 196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149
DubrovskayaY-A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6987-6874>

Abstract. The article examines the historical background of the emergence of the frame and the adaptation of frame technologies to the tasks of practical training of students in engineering specialties. The structure of the frame molecule is described as the minimum unit of the frame representation of knowledge, which ensures the structuring of the material and the identification of typicality. Frame connections in the form of a frame image, frame representation, frame places, frame roles, frame situations and other types of frames ensure the inclusion of stereotyping in the educational process, which allows students to master the material at a qualitatively different level. The experience of the formation of professional competencies and indicators of their achievements by means of frame technologies in the process of training practices on

the basis of paramilitary mountain rescue units and detachments is presented. The problem of the research is to find optimal technologies to improve the quality of graduate training in engineering specialties in Russian universities. Frame technologies have the greatest potential for engineering education, but today they are being implemented in universities extremely slowly and insufficiently. The purpose is to describe the experience of developing the professional competencies of future mining rescue engineers using frame technologies. The work resulted in conclusions related to the introduction of frame technologies into the educational process: the phased formation of professional competencies of future mining rescue engineers was ensured by frame technologies introduced into the educational process. With the understanding that the frame representation of knowledge has a qualitative impact on the educational process in general and on the formation of professional competencies in particular.

Key words: mining rescue engineer; frame; frame technologies; frame molecule; practical training; educational and industrial practices

For citation: Dubrovskaya Yu. A. Frame technologies for the formation of future mining rescue engineers' professional competencies. *Yaroslavl pedagogical bulletin*. 2025; (3): 116-126. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2025-3-144-116>. <https://elibrary.ru/WHTYTV>

Введение

Проблемы инженерного образования побуждают педагогическое сообщество искать пути совершенствования и модернизации учебного процесса. Подготовка инженерных кадров предполагает внедрение в образовательный процесс высших учебных заведений инновационных педагогических технологий, соответствующих целям и задачам современного инженерного образования и требованиям производства.

Научно-технический прогресс, постоянно обновляющиеся технологии производства во всех отраслях промышленности требуют специалистов инженерного профиля, способных разрабатывать, изготавливать, эксплуатировать и ремонтировать технически сложное оборудование и механизмы. Задача вузов – поиск и внедрение в образовательный процесс оптимальных технологий профессиональной подготовки выпускников по инженерным специальностям в вузах России.

Многие исследователи считают, что наиболее перспективными технологиями обучения студентов являются фреймвые технологии, способные структурировать и решать как глобальные, так и локальные учебные задачи и настраивать образовательный процесс, в сущности, под любую специализацию будущих инженеров [Дубровская, 2024; 2022; Колодочка, 2004; Лобашов, 2020; Медведко, 2011; Щербаков, 2016]. Можно предположить, что в ближайшее время классическая педагогика передачи данных в аудитории от преподавателя к обучающемуся постепенно уступит фреймвым моделям представления знаний, учитывающим и развивающим особенности личности студента и станет универсальным средством формирования его профессиональных качеств.

В инженерное образование фреймвые педагогические технологии пришли относительно

недавно, внедряются медленно и фрагментарно для нескольких выборочных дисциплин или курсов. До сих пор доминируют традиционные методы обучения передачи знаний от преподавателя к обучающемуся пассивным способом и, как правило, без обратной связи и учета индивидуальных способностей студента. Поэтому выпускник с преобладанием университетских теоретизированных компетенций далеких от практики становится невостребованным на рынке труда, и слабо конкурирует с выпускником, обладающим профессиональными компетенциями, соответствующими требованиям работодателя.

Среди инженерных направлений существует множество специализаций (горные инженеры, геологи, авиационные и морские инженеры, инженеры-механики и др.) у которых приоритетом является практическая подготовка и такое обучение, при котором выпускник способен решать технические, технологические и управленческие задачи в условиях изменчивости окружающей среды, уметь структурировать информационные потоки и действовать в нестандартных ситуациях. Для будущих инженеров-практиков необходима образовательная программа, интегрированная в существующую систему обучения с акцентом на фреймвые технологии. Обучение инженеров, у которых практическая часть профессиональной деятельности занимает значительную долю должностных обязанностей, предполагает фреймвую технологию обучения, способную формировать определенные поведенческие реакции инженера в условиях динамически обновляющейся внешней среды, особенно изменяющейся в неблагоприятную сторону и умения оптимального принятия управленческих и технических решений. Фреймвые технологии наиболее перспективны для подготовки специалистов, чья профессиональная деятельность связана с неопределенностью внешних

условиях работы. Фреймовые технологии способствуют систематизации знаний и позволяют настраивать учебные программы под результат образовательной деятельности. Фреймовые образовательные структуры содержат полноценный набор средств, модулей, способов и алгоритмов действий, обеспечивающих достижение намеченной конкретизированной цели обучения. Фреймовые модели универсальны, и в то же время обладают необходимой гибкостью и адаптивностью, способствующей легко трансформироваться под любую инженерную специализацию и с разной степенью приближения к планируемым задачам позволяют получить намеченные результаты образовательной деятельности [Дубровская, 2024; Колочка, 2004; Лобашев, 2020; Малязина, 2017].

Общие понятия о фреймовых структурах представления данных.

Фреймовые технологии появились в начале 50-х годов 20 века, когда стало понятно, что традиционные формы обучения для некоторых новых специальностей стали малоэффективными в силу интенсификации образовательного процесса. Кибернетика, генетика, новые разделы лингвистики, психология и другие науки, связанные со структурно-логическим представлением данных и понятий, потребовали специалистов, способных выполнять обязанности для появившихся новых направлений деятельности и справляться с возросшими потоками информации. Переработка информации, лавинообразное появление больших баз данных потребовали разработку теории систематизации и структурирования информации в блочно-модульную архитектуру, которую называли фреймами:

Основоположником и разработчиком теории фреймов был специалист по искусственному интеллекту профессор Мэрвин Минский (Marvin Lee Minsky 1927-2016). Термин «искусственный интеллект» (ИИ) (1959) ввел коллега Минского по Лаборатории искусственного интеллекта в Массачусетском технологическом институте Джон Маккарти (John McCarthy) (Дартмутская конференция ... 1956). Ученые в 60-е годы XX века работали над созданием вычислительных алгоритмов, описывающих психологические и физиологические процессы в человеческом мозге с целью их моделирования и последующей реализации в нарождающейся технологии программирования компьютеров, тогда называемых электронно-вычислительных машин. М. Минский предложил перевести трудное и неоднозначное для восприятия, имеющее разные интер-

претации, философское понятие «интеллект» в упрощенную форму взаимодействия простейших структур (в авторском тексте «агентов»). Он считал, что разницы в мышлении человека и компьютера нет и мозг человека, как и компьютера, состоит из множества полуавтономных, не обладающих интеллектом структур. Простейшие структуры можно применить для формализации описания изменчивой и многообразной внешней среды в виде разноплановых самостоятельных модулей, которые М. Минский назвал *фреймами*, соединенными разветвленной системой связей [Минский, 1979].

Семантическое значение слова «фрейм» (англ. frame – «рамка», «каркас», «структура», «обрамление») в зависимости от контекста, переводится как: существительное – структурная единица различных информационных, программных, технических и других объектов; глагол – строить планы, представления, прорабатывать ситуации; прилагательное – рамочный, базовый, имеющий в основании остов, каркас; структура данных для представления некоторого концептуального объекта, некоторого понятия.

М. Минский понятие «фрейм» большей частью использует как существительное, описывающее структурированный класс самостоятельных объектов, соединенных сетью в статические или динамические модели, вмещающими отображение содержания окружающего мира: фрейм-структура, фрейм-образы, фрейм-ситуация, фрейм-роли, фрейм-сценарии, и др. Фрейм как структурный элемент позволяет с помощью связей и узлов построить необходимую ситуационную модель.

Для зрительного восприятия большинство фреймовых моделей описывались в виде двумерных изображений. Мы предлагаем более удобную для восприятия модель фреймов в виде молекул, знакомых всем из школьных уроков химии и физики (Рис.1). Авторы назвали такую фреймовую структуру «*фрейм-молекула*», предполагая, что визуализация молекул, их структура и соединения для большинства образованных людей не вызывает никаких трудностей (Дубровская, 2022; 2024).



Рис.1. Визуализация элементарных фрейм-молекул

С позиции фреймовых технологий в педагогике фрейм-молекула может быть применена для проектирования разнообразных моделей обучения, для пояснения как простых решений в виде шаблонных элементов базы знаний, заключенных в элементарную фрейм-молекулу, так и отображения сложных ролевых и сценарных фрейм-моделей, соединяя их как в органической химии или кристаллографии, в длинные цепи или объемные фигуры.

Фреймовое представление знаний дает особую структурированность материала, показывает типичность, повышает эффективность освоения и теоретического, и практического материала без увеличения временных затрат. Фреймовые связи в виде фрейм-образа, фрейм-представления, фрейм-места, фрейм-роли, фрейм-ситуации и т. д. обеспечивают включенность стереотипности в образовательный процесс, что и позволяет на качественно ином уровне обучающимся осваивать материал. К преимуществам фреймового подхода можно отнести:

- концентрированную форму подачи материала;
- структурирование информации в виде отдельных фрейм-блоков, связанных с друг другом;
- возможность использовать фрейм-блоки для масштабирования изучения материала: для изучения темы, дисциплины, практики, образовательной программы;
- возможность использовать фреймовый подход для самостоятельной работы обучающихся, для всех видов аттестации, в том числе для промежуточной аттестации по итогам прохождения учебной и (или) производственной практики;
- формирование у обучающихся умений сепарировать информацию на главную и второстепенную.

Описание хода исследования

Проиллюстрируем работу организации знаний и формирования профессиональных компетенций с помощью фрейм-молекул на примере практической подготовки студентов горного направления обучения, будущих горных инженеров-спасателей, во время учебных практик на базе учебной шахты учебного центра ВГСЧ, с использованием тренировочного оборудования учебной шахты и учебных полигонов [Дубровская, 2023]. Поставленная задача решается с помощью сочетания следующих фрейм-блоков:

- фрейм-шаблонов и фрейм-образцов, которые являются основой любой прорабатываемой ситуации/действия;

- фрейм-операций, описывающих действия, необходимые формирования профессиональных компетенций;

- фрейм-ролей, которые отражают функции, выполняемые будущими горноспасателями, в соответствии с квалификационным справочником и должностными обязанностями сотрудников ВГСЧ/ВГСО;

- фрейм-ситуаций, погружающих/ описывающих ситуации среды нахождения практикантов, способствующей формированию профессиональных умений и навыков будущих горноспасателей;

- фрейм-сценарии, основанные на требованиях квалификационного справочника, профессионального стандарта горноспасателя, должностных инструкций работников ВГСЧ/ВГСО, связанных с отработкой практических навыков будущих горных инженеров-спасателей.

В зависимости от того, что описывает фрейм, фрейм-блоки могут содержать большой или меньший набор фреймовых функций, объединяя близкие по смыслу фреймы или исключая не относящиеся к описываемому объекту фреймы.

Включенность фреймовых технологий в образовательный процесс в период практической подготовки обучающихся позволяет индивидуализировать образовательный процесс и обеспечить формирование профессиональных компетенций через сценарии-тренировки и сценарии-работы в качестве ученика наборщика проб в шахтах, ученика респираторщика, помощника командира отделения – действующих должностей штатного состава [Дубровская, 2023]. Материально-техническое обеспечение ВГСЧ позволяет формировать будущим горным инженерам-спасателям профессиональные умения и навыки, используя имитацию аварийных ситуаций в учебной шахте или на тренировочном полигоне [Дубровская, 2023].

Для понимания общей картины формирования профессиональных компетенций с 1 по 6 курс, рассмотрим фрейм последовательного формирования профессиональных компетенций и индикаторов их достижения за период практической подготовки с 1 по 6 курс, представленный на рисунке 2. В качестве терминала обозначены фрейм-молекулы ежегодных учебных и производственных практик, цели и содержание которых формируют основные навыки и умения, необходимые для работы горного инженера-спасателя [Дубровская, 2023, 2024].



Рисунок 2. Фреймы поэтапного формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров-спасателей

Фрейм-операция «Посещение карьеров» на 1 курсе коррелирует с фрейм-ролью «Посещение разрезов» на 2 курсе, где полученное представление о проведении открытых горных работ нерудных строительных материалов дополняется новым пониманием знаниями об открытой разработке угольных месторождений. Затем эта информация перерабатывается и дополняется в процессе теоретических занятий по специальным дисциплинам и практик, а затем, для некоторых групп, проходящих производственные практики на угольных карьерах (разрезах), обогащается новыми компетенциями, связанными с предстоящей трудовой деятельностью практиканта.

Аналогичным примером является фрейм-операция «Посещение подземных выработок метрополитена» 1 курса, знакомящая практикантов с общей схемой работы подземных выработок и сооружений метрополитена, элементами крепления и проходки выработок метрополитена, которая связана с фрейм-ролью «Посещение угольной шахты» на втором курсе практики, где студенты впервые посещают угольное предприятия и знакомятся с технологией и организацией подземных горных работ, приобретая кроме практического опыта и уверенного нахождения на предприятии повышенной опасности тактильные ощущения воздействия окружающей среды, что способствует приобретению начальной пороговой психофизиологической устойчивости к неблагоприятным условиям среды (замкнутое пространство, темнота, ограничения передвижения, пылегазовая атмосфера и пр.). Начиная с 3-го курса студенты, работая на должностях наборщика проб, регулярно посещали угольную и рудную шахты для отбора проб рудничного воздуха, пыли и воды, приобретая новые навыки работы в подземных условиях. На четвертом курсе студенты работали в штате военизированного горноспасательного отряда в должности ученика респираторщика и продолжили освоение профессиональных компетенций, связанных с работой в подземных условиях в составе отделения горноспасателей, тренировками не только в

учебной шахте и на полигоне, но и участием в плановых профилактических мероприятиях на действующем горном предприятии.

На 5 и 6 курсах студенты на производственной практике в качестве помощника командира горноспасательного отделения углубляют свои навыки и умения работы изучая тактические задачи отделения в случае возникновения аварийных ситуаций на шахте. На Рис. 2 можно заметить, как с первого по шестой курс происходит непрерывное и поэтапное освоение профессиональных компетенций.

Таким образом, на схеме фрейма прослеживаются связи с основными этапами практико-ориентированного обучения, а визуализация укрупненных ступеней позволяет увидеть тематику занятий за весь период обучения.

Рассмотрим в рамках данной статьи применение фрейм-технологий на примере формирования профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3 и индикаторов их достижения в процессе практической подготовки – во время учебных практик будущих горноспасателей в условиях производственной среды.

Обучающиеся проходили учебную практику после 2 курса обучения на базе военизированного горноспасательного отряда в г. Воркута, с имеющимся там тренировочным оборудованием, учебной шахтой, учебным полигоном, позволяющим имитировать различные аварийные ситуации и, самое ценное, – обучать в процессе выполнения трудовых операций непосредственно в угольной шахте.

Фрейм последовательного формирования ПК-1, ПК-2, ПК-3 и индикаторов их достижения у обучающихся 2-го курса по специальности Горное дело направленность (профиль) «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» представлены на рисунках 3, 4, 5:

– *технология обучения*: фреймовая технология;

– *средства*: материально-техническая база ВГСЧ, которая включает: аудитории учебного центра, лаборатории, учебную шахту, действующую угольную шахту, карьер;

– *метод*: метод практического обучения с погружением в производственную среду;

– *нормативные документы*: регламентирующие требования к квалификации горного инженера-спасателя; инструкции, положения; нормативные требования военизированных горноспасательных отрядов, профессиональный стандарт;

– компетенции: перечень профессиональных компетенций, включенных в образовательную программу, разработанную на основании ФГОС ВО, должностных инструкций, квалификационных требований, профессиональных стандартов, пожеланий работодателей.

1. ПК-1 и индикаторы ее достижения ПК-1.1, ПК-1.2 (Таблица 1).

Таблица 1.

Профессиональная компетенция ПК-1 и индикаторы ее достижения

Профессиональная компетенция	Индикаторы формирования профессиональной компетенции
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

1. Для формирования индикатора ПК-1.1 определяем фрейм-структурой, что на данном этапе для достижения результата нам необходимо:

1.1. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ, учебные лаборатории ВГСЧ;

фрейм-сценарий: практическое изучение горноспасательного оснащения:

фрейм-операция: при практическом изучении горноспасательного оснащения подробно рассматриваем самоспасатели, аппараты вентиляции легких, противогазовое и противотепловое оборудование, установки для тушения пожаров, приборы проверки состава воздуха. Алгоритм проверки дыхательных аппаратов:

- осмотр устройства на предмет соответствия комплектации и отсутствия видимых дефектов;
- проверка работоспособности дыхательной автоматической установки, момента включения клапана выдоха и избыточного давления внутри маски;
- проверка герметичности прибора на разряжение;
- проверка исправности легочного автомата и клапана выдоха;
- определение работы звукового сигнализатора;
- проверка давления воздуха в баллоне по показанию манометра.

1.2. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ, учебные лаборатории ВГСЧ;

фрейм-сценарий: практическое изучение устройства респиратора Р-30:

фрейм-операция: при практическом изучении устройства респиратора Р-30 разбираем элементы: корпус, дыхательная система, ранец, верхний отсек, средний отсек, нижний отсек, устройства вне ранца. Респиратор Р-30 состоит из воздухопроводной и кислородоподающей системы, и слюноудаляющего насоса.

2. Для формирования индикатора ПК-1.2 определяем фрейм-структурой, что на данном этапе для достижения результата нам необходимо:

2.1. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ; учебная шахта;

фрейм-сценарий: выполнение упражнений в респираторе Р-30 (с загубником) в аудитории ВГСЧ; *фрейм-операция:* беглая проверка респиратора Р-30; включение в респиратор в аудитории ВГСЧ.

2.2. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ; учебная шахта;

фрейм-сценарий: выполнение упражнений в респираторе Р-30 (с загубником) в учебной шахте;

фрейм-операция: надеть маску респиратора, снять маску респиратора (не менее пяти раз).

Таким образом, мы проследили путь формирования ПК-1 и индикаторов ее достижения ПК-1.1 и ПК-1.2 от фрейм-места, выбора фрейм-сценария до выбора фрейм-операции.



Рисунок 3. Фрейм последовательного формирования ПК-1 и индикаторов ее достижения ПК-1.1 и ПК-1.2 у обучающихся 2 курса по специальности Горное дело направленность «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

2. В качестве примера внедрения в образовательный процесс фрейм-технологии, рассмотрим еще один фрейм последовательного формирования профессиональных компетенций ПК-2 и индикаторов ее достижения ПК-2.1 и ПК-2.2 за время учебной практики после 2 курса обучения (Таблица 2).

Таблица 2.

Профессиональная компетенция ПК-2 и индикаторы ее достижения

Профессиональная компетенция	Индикаторы формирования профессиональной компетенции
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 ВГСЧ
	ПК-2.2 Знает порядок отбора проб рудничного воздуха

1. Для формирования индикатора ПК-2.1 определяем фрейм-структурой, что на данном этапе для достижения результата нам необходимо:

1.1. выбираем:

фрейм-место: учебные лаборатории ВГСЧ: контрольно-испытательная лаборатория, служба депрессионных съемок;

фрейм-сценарий: занятия в службе депрессионных съемок; занятия в контрольно-испытательной лаборатории;

выбираем *фрейм-операцию*: изучение химического состава и физико-химических свойств рудничного воздуха, свойств рудничной пыли; меры по снижению запыленности рудничной атмосферы; методика проведения анализов проб шахтного воздуха и воды

1.2. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ: командный пункт, оперативный гараж, аппаратный зал, база взвода, учебная шахта;

фрейм-сценарий: практическое изучение организации командного пункта, ознакомление с горными выработками в учебной шахте, приборами контроля рудничной атмосферы; состав и оснащение оперативных машин; проверка и переснаряжение кислородно-дыхательной аппаратуры;

фрейм-операция: проверка изолирующих дыхательных аппаратов, взвешивание патронов:

- проверка СИЗОД включает в себя визуальный осмотр, проверку комплектности, целостности пломбировки, соответствия идентификационных номеров и внешнего вида аппарата эксплуатационной документации;

- взвешивание патронов для респиратора проводится после снаряжения патрона

поглотителем: взвешиваем патрон респиратора с точностью до 5 г, записываем в журнал его вес, номер партии поглотителя и номер барабана. Масса поглотителя в патроне респираторов Р-30 должна быть не менее 2000 грамм.

2. Для формирования индикатора ПК-2.2 определяем фрейм-структурой, что на данном этапе для достижения результата нам необходимо:

2.1. выбираем:

фрейм-место: учебные аудитории ВГСЧ; учебные лаборатории ВГСЧ;

фрейм-сценарий: разработка мероприятий по обеспечению проветривания шахты, формированию устойчивости вентиляционных режимов;

фрейм-операция: при разработке мероприятий используются результаты математического моделирования проветривания шахты, программа лаборатории депрессионных съемок;

2.2. выбираем:

фрейм-место: учебная лаборатория ВГСЧ; учебная шахта;

фрейм-сценарий: практическое изучение оснащения контрольно-испытательной лаборатории;

фрейм-операция: порядок отбора проб рудничного воздуха, изучение лабораторного оборудования, анализ химического поглотителя известкового на CO₂ и влагу. Алгоритм отбора проб рудничного воздуха:

- подготовка емкостей, проверка их на герметичность, очищение от посторонних газов и твердых веществ. Перед отбором проб емкости не менее трех раз заполняют воздухом в объеме не менее 1 л. После каждого заполнения воздух удаляют из емкости;

- работник отбирает пробы, держа емкость перед собой на расстоянии вытянутой руки, располагаясь лицом навстречу воздушной струе;

- емкость заполняется воздухом в процессе перемещения его в горизонтальном и вертикальном направлениях. Заполнение начинается у почвы и заканчивается у кровли выработки.

- формирование навыков анализа проб шахтного воздуха, воды и материалов. Для формирования этих навыков, необходимы следующие действия:

- для пробоотбора необходимо отобрать части объекта, которые будут являться пригодными для анализа;

- отбор проб шахтного воздуха проводится лицом против направления воздушной струи;

- отбор проб воды сопровождается составлением протокола (акт) пробоотбора, в котором указывают все данные, которые отражены в сопроводительном для пробы документе.

Мы проследили путь формирования ПК-2 и индикаторов ее достижения ПК-2.1 и ПК-2.2 от фрейм-места, выбора фрейм-сценария до выбора фрейм-операции.



Рисунок 4. Фрейм последовательного формирования ПК-2 и индикаторов ее достижения ПК-2.1 и ПК-2.2 у обучающихся 2 курса по специальности Горное дело направленность «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

3. И в заключении приведем пример фрейма последовательного формирования профессиональной компетенций ПК-3 и индикатора ПК-3.1 за время практического обучения на 2 курсе (Таблица 3).

Таблица 3.

Профессиональная компетенция ПК-3 и индикаторы ее достижения

Профессиональная компетенция	Индикатор формирования профессиональной компетенции
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

1. Для формирования индикатора ПК-3.1 определяем фрейм-структурой, что на данном этапе для достижения результата нам необходимо:

1.1. выбираем:

фрейм-место: ВГСЧ, ВГСО, учебная шахта, аудитории ВГСО;

фрейм-сценарий:

– изучение нормативной документации ВГСЧ: Устав, нормативы, положение о прохождении службы, правила и меры безопасности при ведении горноспасательных и технических работ на предприятиях по добыче угля;

– изучение плана ликвидации аварии; ликвидация последствий горных ударов, прорывов воды, заиловки;

– ознакомление с образцами горнодобывающего оборудования;

– изучение методов и приемов разгазирования горных выработок; восстановления вентиляционных устройств; действий отделения при ликвидации внезапных выбросов угля, породы и газов;

фрейм-операция:

– изучение видов аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий ЧС: спасение пострадавших, тушение пожаров, при внезапных выбросах породы – разбор завалов, при обрушении горных пород – восстановление элементов крепи;

– изучение работы средств связи на угольной шахте;

– изучение действий по сигналу гражданской обороны: дежурный включает сигнал «Тревога» и другие средства оповещения работников оперативного состава ВГСЧ. Работники оперативного состава, находящиеся на дежурстве, направляются в гараж оперативного транспорта и по команде старшего по должности работника ВГСЧ выезжают на опасный производственный объект;

– изучение плана ликвидации аварий: принцип и алгоритм разработки оперативной части плана, с указанием места и рода аварии;

– пожарно-техническая подготовка;

– пожарно-строевая подготовка.

1.2. *выбираем:*

фрейм-место: угольная шахта; угольная обогатительная фабрика;

фрейм-сценарий:

– обучение технике безопасности для допуска и спуска в угольную шахту;

– инструктаж по технике безопасности;

– посещение угольной шахты;

фрейм-операция: практическое изучение горноспасательного оборудования: к горноспасательному оборудованию относятся технические средства, применяемые при спасении людей и ликвидации аварий в горных выработках шахт и рудников.

Таким образом, мы проследили путь формирования ПК-3 и индикаторов ее достижения ПК-3.1 от фрейм-места, выбора фрейм-сценария до выбора фрейм-операции.



Рисунок 5. Фрейм последовательного формирования ПК-3 и индикатора ее достижения ПК-3.1 у обучающихся 2 курса по специальности Горное дело направленность «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

Заключение

До сих пор применение фреймовых технологий в педагогике остается концептом, привлекающим в большей степени теоретиков, чем практиков. Существующих работ в этой области неоправданно мало. Одной из причин отсутствия работ в сфере практического применения фреймов является отсутствие общего представления о системе концептуальных средств, неясности для педагогов внутренней структуры самих фреймов и недостаточность готовых к применению в учебном процессе методик обучения.

В статье обоснована необходимость формирования профессиональных компетенций средствами фреймовых технологий для обучающихся по инженерным специальностям, описано внедрение фреймовых технологий в образовательный процесс на примере практической подготовки в рамках учебных практик после 2 курса обучения. Фреймовые структуры предлагают принципиально иной подход к практическому инженерному образованию, создают возможность функционирования будущего специалиста в динамических средах, развивают коммуникативные способности студентов в процессе личностно-ориентированного обучения и формируют поведенческие реакции, позволяющие развить компетенции, необходимые для скорейшей адаптации к профессиональной деятельности выпускника

Фреймовые схемы универсальны по дисциплинарной области применения и особенно важны при практическом обучении в инженерном образовании, где требуется интенсификация усвоения большого объема учебного материала в сжатые сроки и формирование личностно-ориентированного системного мышления. Учебная информация, структурированная в виде фреймовых опор, в качестве которых предлагаются фрейм-молекулы, содержащие объекты изучения и функционального действия/сценария для оптимальных путей их познания в виде про-

странственных семантически связанных друг с другом цепочек, решает множество педагогических задач.

Фреймовый инструментарий в виде фрейм-молекул универсален и может наглядно пояснять организационно-содержательную структуру учебного процесса, учебные материалы по дисциплинам, предметные средства, индивидуальные сценарии обучения, методы подачи учебного материала, ситуационные варианты практического обучения. Фрейм-молекулы можно масштабировать, соединять в линейные или разветвленные пространственные цепочки, составленные из простейших элементов, что позволяет одним взглядом охватить объем поставленной задачи, тематику, проблематику и основную идею. С помощью фреймов любая образовательная задача решается организацией блоков, состоящих из: фрейм-шаблонов и фрейм-образцов, содержащих структурированные и классифицированные учебные материалы по дисциплинам профессионального цикла, которые отражают знания предметной области, включая методики для самостоятельной работы; фрейм-операций, состоящих из переработанных под фреймовые модели программ практик, показывающих процедуры выполнения практикантами задач освоения профессиональных компетенций; фрейм-ролей, отражающих динамику ежегодно изменяющихся функций, выполняемых практикантами во время учебных и производственных практик; фрейм-ситуаций, где описываются характеристика среды нахождения и ее влияние на процесс обучения практикантов; фрейм-сценарии, отображающие изменения коммуникативной среды во время практического обучения.

Опыт подготовки будущих горных инженеров-спасателей можно применить к другим инженерным направлениям и специальностям для формирования профессиональных компетенций, но уже с учетом своей специфики.

Библиографический список

1. Арлашкина О. В. Учебное занятие в вузе как фрейм: взгляд социолога // Высшее образование в российских регионах: вызовы XXI века : сб. мат. Всероссийской научно-практ. конф. Екатеринбург : Кабинетный ученый, 2018. С. 39–47. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/63203>.
2. Волегжанина И. С. Становление и развитие профессиональной компетентности будущего инженера в научно-образовательном комплексе. URL: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2020/08/25/a4ba275313edf3a1c1986c52b1345986/volegzhanina-is-avtorefervt.pdf> (дата обращения: 07.05.2025).

3. Горшкова О. О. Инженерное образование: подготовка конкурентоспособного выпускника в партнерстве с работодателями : монография. Тюмень : ТИУ, 2021. 161 с.
4. Дартмутская конференция 1956: рождение ИИ // Cyberpedia. URL: <https://cyberpedia.su/17x5d15.html> (дата обращения: 07.05.2025).
5. Дубровская Ю. А. Когнитивно-прагматическая парадигма формирования профессиональных компетенций в процессе практико-ориентированного обучения будущих горных инженеров. Санкт-Петербург : С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2024. 216 с.
6. Дубровская Ю. А. Методика формирования профессиональных компетенций будущих горных инженеров-спасателей / Ю. А. Дубровская, А. В. Скрипка, Л. В. Пихконен. Санкт-Петербург : С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2023. 248 с.
7. Дубровская Ю. А. Фреймовые технологии и практико-ориентированное обучение при подготовке горных инженеров / Ю. А. Дубровская, Л. В. Пихконен // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2022. № 205. С. 102–115.
8. Закиева Р. Р. Управление качеством инженерного образования с использованием современных цифровых образовательных технологий // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2023. № 6. С. 11–126.
9. Колодочка Т. Н. Фреймовое обучение как педагогическая технология. URL: <https://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-01/dissertaciya-freymovoe-obuchenie-kak-pedagogicheskaya-tehnologiya> (дата обращения: 07.05.2025).
10. Лобашев В. Д. Фреймовый подход в технологическом образовании / В. Д. Лобашев, А. А. Талых // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8, № 2, С. 2–24.
11. Малязина М. А. Включение фреймового обучения в практику преподавания педагогических дисциплин в высшей школе / М. А. Малязина, С. А. Котова // Педагогический журнал. 2017. Т. 7, № 2. С. 188–198.
12. Медведенко Н. В. Фрейм как базовое понятие педагогических технологий // Сибирский педагогический журнал. 2011. № 1. С. 102–107.
13. Минский М. Фреймы для представления знаний. Москва : Энергия, 1979. 152 с.
14. Павелко Н. Н. Фреймовые технологии и фрейминг в контексте цифровой педагогики // Вестник ИМСИТ. 2022. № 1. С. 3–10.
15. Паманин М. Ю. Разработка фреймовой модели представления знаний в выбранной предметной области / М. Ю. Паманин, Т. В. Зайцева // ЦифраИнформационные технологии и телекоммуникации. 2024. № 1. С. 1–8.
16. Петров В. Л. Аналитический обзор системы подготовки горных инженеров в России // Горные науки и технологии. 2022. Т. 7, № 3. С. 240–259.
17. Шестакова Е. Б. Анализ возможностей применения искусственных нейронных сетей в инженерном образовании / Е. Б. Шестакова, П. Д. Шестаков // Путевой навигатор. 2024. № 58. С. 36–49.
18. Щербакова Е. Е. Фрейм-технология как условие развития креативности студентов / Е. Е. Щербакова, Т. Г. Мухина, А. В. Плешков // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 338–346.
19. Asplund F., Flening E. Boundary spanning at work placements: challenges to overcome, and ways to learn in preparation for early career engineering // European Journal of Engineering Education. 2021. № 156. P. 1–21. DOI: 10.1080/03043797.2021.1889467.
20. Dubrovskaya Yu. A. The use of educational technologies for training engineering graduates // Nuances: Estudos Sobre Educação. 2021. Vol. 32, № 1. DOI: 10.32930/nuances.v32i00.9124.

Reference list

1. Arlashkina O. V. Uchebnoe zanjatie v vuze kak frejm: vzgljad sociologa = Educational lesson at the university as a frame: sociologist's view // Vysshee obrazovanie v rossijskikh regionah: vyzovy XXI veka : sb. mat. Vserossijskoj nauchno-prakt. konf. Ekaterinburg : Kabinetnyj uchenyj, 2018. S. 39–47. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/63203>.
2. Volegzhanina I. S. Stanovlenie i razvitie professional'noj kompetentnosti budushhego inzhenera v nauchno-obrazovatel'nom komplekse = Formation and development of professional competence of the future engineer in the scientific and educational complex. URL: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2020/08/25/a4ba275313edf3a1c1986c52b1345986/volegzhanina-is-avtoferfvt.pdf> (дата обращения: 07.05.2025).
3. Gorshkova O. O. Inzhenernoe obrazovanie: podgotovka konkurentosposobnogo vypusknika v partnerstve s rabotodateljami = Engineering education: training a competitive graduate in partnership with employers : monografija. Tjumen' : TIU, 2021. 161 s.
4. Dartmutskaja konferencija 1956: rozhdenie II = Dartmouth Conference 1956: Birth of AI // Cyberpedia. URL: <https://cyberpedia.su/17x5d15.html> (дата обращения: 07.05.2025).
5. Dubrovskaja Ju. A. Kognitivno-pragmaticeskaja paradihma formirovanija professional'nyh kompetencij v processe praktiko-orientirovannogo obuchenija budushhix gornyx inzhenerov = The cognitive-pragmatic paradigm of the formation of professional competencies in the process of practice-oriented training of future mining engineers. Sankt-Peterburg : S.-Peterb. un-t GPS MChS Rossii, 2024. 216 s.
6. Dubrovskaja Ju. A. Metodika formirovanija professional'nyh kompetencij budushhix gornyx inzhenerov-spasatelej = Methodology for the formation of professional competencies of future mining rescue engineers / Ju. A. Dubrovskaja, A. V. Skripka, L. V. Pihkonen. Sankt-Peterburg : S.-Peterb. un-t GPS MChS Rossii, 2023. 248 s.

7. Dubrovskaja Ju. A. Frejmovye tehnologii i praktiko-orientirovannoe obuchenie pri podgotovke gornyh inzhenerov = Frame technologies and practice-oriented training in the preparing of mining engineers / Ju. A. Dubrovskaja, L. V. Pihkonen // Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gercena. 2022. № 205. S. 102–115.
8. Zakieva R. R. Upravlenie kachestvom inzhernogo obrazovanija s ispol'zovaniem sovremennyh cifrovyh obrazovatel'nyh tehnologij = Quality management of engineering education using modern digital educational technologies // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. 2023. № 6. S. 11–126.
9. Kolodochka T. N. Frejmovoe obuchenie kak pedagogicheskaja tehnologija = Frame learning as a pedagogical technology. URL: <https://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-01/dissertaciya-frejmovoe-obuchenie-kak-pedagogicheskaja-tehnologija> (data obrashhenija: 07.05.2025).
10. Lobashev V. D. Frejmovyj podhod v tehnologicheskom obrazovanii = Frame approach in technology education / V. D. Lobashev, A. A. Talyh // Vestnik Mininskogo universiteta. 2020. T. 8, № 2, S. 2–24.
11. Maljazina M. A. Vkljuchenie frejmovogo obuchenija v praktiku prepodavanija pedagogicheskikh disciplin v vysshej shkole = Inclusion of frame learning in the practice of teaching pedagogical disciplines in higher education / M. A. Maljazina, S. A. Kotova // Pedagogicheskij zhurnal. 2017. T. 7, № 2. S. 188–198.
12. Medvedenko N. V. Frejm kak bazovoe ponjatie pedagogicheskikh tehnologij = Frame as a basic concept of pedagogical technology // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. 2011. № 1. S. 102–107.
13. Minskij M. Frejmy dlja predstavlenija znanij = Knowledge presentation frames. Moskva : Jenergija, 1979. 152 s.
14. Pavelko N. N. Frejmovye tehnologii i frejming v kontekste cifrovoj pedagogiki = Frame technology and framing in the context of digital pedagogy // Vestnik IMSIT. 2022. № 1. S. 3–10.
15. Pamanin M. Ju. Razrabotka frejmovoj modeli predstavlenija znanij v vybrannoj predmetnoj oblasti = Developing a framework model for representing knowledge in the selected subject area / M. Ju. Pamanin, T. V. Zajceva // CifraInformacionnye tehnologii i telekommunikacii. 2024. № 1. S. 1–8.
16. Petrov V. L. Analiticheskij obzor sistemy podgotovki gornyh inzhenerov v Rossii = Analytical review of mining engineers training system in Russia // Gornye nauki i tehnologii. 2022. T. 7, № 3. S. 240–259.
17. Shestakova E. B. Analiz vozmozhnostej primenija iskusstvennyh neyronnyh setej v inzhenernom obrazovanii = Analysis of the possibilities of using artificial neural networks in engineering education / E. B. Shestakova, P. D. Shestakov // Putevoj navigator. 2024. № 58. S. 36–49.
18. Shherbakova E. E. Frejm-tehnologija kak uslovie razvitija kreativnosti studentov = Frame technology as a condition for the development of student creativity / E. E. Shherbakova, T. G. Muhina, A. V. Pleshkov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2016. № 6. S. 338–346.
19. Asplund F., Flenig E. Boundary spanning at work placements: challenges to overcome, and ways to learn in preparation for early career engineering // European Journal of Engineering Education. 2021. № 156. P. 1–21. DOI: 10.1080/03043797.2021.1889467.
20. Dubrovskaja Yu. A. The use of educational technologies for training engineering graduates // Nuances: Estudos Sobre Educação. 2021. Vol. 32, № 1. DOI: 10.32930/nuances.v32i00.9124.

Статья поступила в редакцию 13.03.2025; одобрена после рецензирования 22.04.2025; принята к публикации 15.05.2025.

The article was submitted 13.03.2025; approved after reviewing 22.04.2025; accepted for publication 15.05.2025.