ВЕСТНИК ШАДРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. – 2025. – №4(68). – С. 309-320

УДК 377.352 DOI: 10.52772/25420291_2025_4_309

Егор Константинович Шилов
г. Омск

Формирование профессиональных компетенций студентов колледжа с использованием VR-технологий: структурно-содержательная модель

В статье представлена структурно-содержательная модель формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе производственной практики на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) с использованием VR-технологий. Данная модель основывается на интеграции компетентностного, системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов, что позволяет создать комплексный и многоуровневый процесс обучения, отвечающий современным требованиям рынка труда. Модель включает шесть ключевых компонентов: целевой, нормативный, методологический, содержательный, организационно-технологический и оценочно-результативный, которые обеспечивают гармоничное взаимодействие всех элементов образовательного процесса. Реализация модели осуществляется через семь взаимосвязанных механизмов, способствующих эффективному формированию необходимых профессиональных навыков и умений у студентов.

В рамках исследования разработана система комплексной оценки уровня сформированности профессиональных компетенций, с помощью которой можно не только диагностировать уровень подготовки студентов, но и корректировать образовательные программы в зависимости от потребностей рынка труда. Результаты исследования создают теоретический фундамент для методического обеспечения производственной практики с использованием VR-технологий и могут быть применены в образовательных организациях среднего профессионального образования, готовящих специалистов для предприятий ОПК и других высокотехнологичных отраслей. Это фактор особенно актуален в условиях ограниченного доступа к реальной производственной среде. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ дополнительного профессионального образования и повышения квалификации действующих специалистов на базе предприятий ОПК, что в свою очередь способствует повышению конкурентоспособности кадров и эффективности функционирования отрасли в целом. Внедрение данной модели также открывает возможности для междисциплинарного сотрудничества и инновационных подходов в образовательном процессе, что является важным шагом к модернизации профессионального образования в России.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, производственная практика, оборонно-промышленный комплекс, VR-технологии, виртуальная реальность, среднее профессиональное образование, структурно-содержательная модель, имитационное моделирование.

Egor Konstantinovich Shilov
Omsk

Formation of professional competencies of college students using VR technologies: a structural and content model

The article presents a structural and substantive model for developing professional competencies in college students during industrial internships at defense industry enterprises using VR technology. This model is based on the integration of competency-based, systemic, activity-based, and student-centered approaches, enabling the creation of a comprehensive and multi-level learning process that meets modern labor market requirements. The model includes six key components: target-based, normative, methodological, substantive, organizational-technological, and assessment-effectiveness which ensure the harmonious interaction of all elements of the educational process. The model is implemented through seven interconnected mechanisms that facilitate the effective development of essential professional skills and abilities in students.

As part of the study, a comprehensive assessment system for the development of professional competencies was developed which allows not only to assess the level of student preparation but also to adjust educational programs based on labor market needs. The study's results provide a theoretical foundation for methodological support for industrial training using VR technologies and can be applied in secondary vocational education institutions training specialists for the defense industry and other high-tech industries. This is particularly relevant given limited access to the real production environment. The findings can be used in developing continuing professional education and advanced training programs for existing specialists at defense industry enterprises, which in turn contributes to increased competitiveness and the overall efficiency of the industry. The implementation of this model also opens up opportunities for interdisciplinary collaboration and innovative approaches in the educational process, which is an important step toward modernizing vocational education in Russia.

Keywords: professional competencies, industrial practice, defense industry complex, VR technologies, virtual reality, secondary vocational education structural-content model, simulation modeling.

Введение. Актуальность определяется стратегической значимостью ОПК для национальной безопасности России, острым кадровым дефицитом в отрасли (160-400 тыс. специалистов по сообщению депутата Морозова для газеты «Коммерсантъ»), проблемой ограниченного доступа обучающихся к производственным среде в процессе производственной практики на предприятиях ОПК и необходимостью немедленного включения выпускников колледжей в производственную деятельность предприятий оборонно-промышленного комплекса без длительной адаптации [14].

Научная новизна исследования заключается в разработке структурно-содержательной модели формирования профессиональных компетенций студентов колледжа, интегрирующей VR-технологии как системообразующий элемент преодоления проблемы ограниченного доступа обучающихся к производственной среде в процессе производственной практики на предприятиях ОПК, и в определении механизмов интеграции компетентностного, системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов в единую модель, обеспечивающую формирование профессиональных компетенций через имитационное моделирование производственных процессов.

Теоретическая значимость исследования состоит в:

– расширении научных представлений о процессе формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в специфических условиях деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса;

– развитии теории профессионального образования в части обоснования применения VR-технологий как средства имитационного моделирования профессиональной деятельности в условиях ограниченного доступа к производственной среде;

– теоретическом обосновании интеграции традиционных форм организации производственной практики и инновационных VR-технологий на основе комплекса методологических подходов (компетентностного, системного, деятельностного, личностно-ориентированного);

– определении концептуальных основ организации производственной практики на предприятиях ОПК и на предприятиях других высокотехнологичных отраслей, где существует проблема ограниченного доступа к производственной среде.

Практическая значимость исследования заключается в:

– определении методологических оснований для разработки методического обеспечения производственной практики с использованием технологий виртуальной реальности;

– возможности применения модели в образовательных организациях СПО, готовящих специалистов для предприятий ОПК и для предприятий других высокотехнологичных отраслей, где существует проблема ограниченного доступа к производственной среде, также при разработке программ дополнительного профессионального образования и повышения квалификации действующих специалистов на базе предприятий оборонно-промышленного комплекса;

– определении направлений развития образовательной инфраструктуры колледжей для внедрения VR-технологий в образовательный процесс;

– формировании системы оценки сформированности профессиональных компетенций, применимой в условиях цифровизации образовательного процесса.

Цель исследования – теоретическое обоснование и разработка структурно-содержательной модели формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе производственной практики на предприятиях оборонно-промышленного комплекса с использованием VR-технологий, базирующейся на интеграции методологических подходов и обеспечивающей преодоление ограниченного доступа обучающихся к производственной среде в процессе производственной практики на предприятиях ОПК.

Анализ научной литературы показывает, что проблема формирования профессиональных компетенций в процессе производственной практики на предприятиях ОПК рассматривается с различных точек зрения.

А.Б. Безбородов [3], П.А. Кохно [7], С.И. Рогатин [9], проведя анализ современного состояния ОПК во взаимосвязи с задачами военной экономики, выявили наличие многоплановых проблем и противоречий, влияющих на инновационное развитие оборонно-промышленного комплекса России и неготовность предприятий ОПК эффективно работать в современных реалиях в условиях увеличения объёмов по государственным оборонным заказам, и, как следствие, необходимость новых решений по реализации программ импортозамещения, диверсификации, экспорта продукции и кадровому обеспечению предприятий.

Рассматривая проблемы кадрового обеспечения предприятий ОПК Н.И. Архипова [1], Е.В. Каштанова [6] отметили, что на данный момент в отрасли существует большая проблема в привлечении, удержании и мотивации высококвалифицированных кадров.

Формирование компетенций в ходе практико-ориентированного обучения и значение производственной практики рассмотрели в своих работах И.Г. Чесневская [12], Л.Г. Старкова [10]. Они определили назначение производственной практики как подготовки студентов к предстоящей самостоятельной профессиональной деятельности и показали связь теоретического обучения с самостоятельной работ на производстве.

Проблемам и противоречиям производственной практики в СПО посвятили свои работы О.Е. Чиняков [13], Ж.Т. Тощенко [11]. В исследованиях авторов базовый акцент сделан на необходимости предложения новых инструментов обучения студентов в рамках образовательных программ производственной практики для повышения уровня профессиональной готовности, в том числе овладения педагогами соответствующих компетенций [5].

Вопросы применения VR-технологий в образовании отражены в работах Н.В. Горбуновой [4], И.И. Полеводы [8], А.Х. Балкизова [2]. Основная мысль этих работ заключается в том, что цифровизация образования в первую очередь должна быть направлена на обучение цифровым технологиям в рамках профессионального образования и на подготовку работников по тем специальностям, в которых присутствует ограничивающий фактор. В этих работах определены перспективы влияния цифровых технологий на получение необходимого практического опыта как ключевого инструмента для становления будущего специалиста.

Однако специфика формирования профессиональных компетенций студентов колледжа именно в условиях производственной практики на предприятиях оборонно-промышленного комплекса остаётся недостаточно изученной. Отсутствует комплексное исследование, интегрирующие три ключевых аспекта: специфику деятельности предприятий ОПК как образовательной среды, механизмы формирования профессиональных компетенций в условиях ограниченного доступа к производственной среде и педагогический потенциал VR-технологий для преодоления этих ограничений.

Исследовательская часть. Анализ современного состояния организации производственной практики студентов колледжа на предприятиях оборонно-промышленного комплекса выявляет фундаментальное противоречие между необходимостью формирования профессиональных компетенций через погружение в реальную производственную среду и объективными ограничениями такого погружения, обусловленными спецификой деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса.

По результатам предыдущих исследований [14] выявлено, что требования по защите государственной тайны выступают основным ограничивающим фактором: основная часть производственных площадок, на которых выполняются ключевые производственные операции с образцами вооружения и военной техники, охраняются Законом РФ «О государственной тайне» от 21.07.1993 г. №5485-1 и требуют наличия соответствующего допуска для доступа к ним, оформление которого для студентов невозможно, ввиду отсутствия оснований для оформления допуска согласно Постановлению Правительства РФ «Об утверждении Правил допуска должностных лиц и граждан Российской Федерации к государственной тайне» от 07.02.2024 г. №132.

На предприятиях, выполняющих государственный оборонный заказ, существует сложное взаимодействие между различными категориями оборудования и уровнем секретности обрабатываемых объектов: к секретному испытательному оборудованию относится оборудование, которое само по себе содержит секретные компоненты, уникальное программное обеспечение, запатентованные методы измерений или технологические решения, знание которых уже является государственной тайной. Доступ к такому оборудованию требует соответствующего допуска. К несекретному испытательному оборудованию относятся стандартные, коммерчески доступные средства измерений и испытаний (например, климатические камеры, вибростенды, ударные установки и др.), которые сами по себе не содержат секретных сведений.

Однако ключевой аспект проявляется, когда несекретное испытательное оборудование используется для работы с секретным образцом вооружения, военной техники или его компонентами. В этом случае гриф секретности объекта испытаний (например, прототипа ракеты, нового вида брони) автоматически распространяется на всю информацию, связанную с его испытаниями: параметры, полученные данные, результаты, выводы, а также на сам факт наличия и визуальное восприятие образца. При этом помещения (испытательный цех, лаборатория, бокс, комната), где проводятся работы с секретным образцом, автоматически приобретают статус режимного или специально оборудованного согласно Решению Межведомственной комиссии по защите государственной тайны «Типовые нормы и правила проектирования помещений для хранения носителей сведений, составляющих государственную тайну, и работы с ними» 21 января 2011 г. №199.

Данный факт влечет за собой строгую регламентацию доступа, повышенные требования к безопасности, разработке комплексных мероприятий по защите от перехвата различных видов информации, что не позволяет студентам выполнять производственные задания в процессе производственной практики.

Помимо ограничений, связанных с государственной тайной, существует ряд существенных экономических и практических факторов (высокая стоимость приобретения, эксплуатационные расходы и обслуживание, требования к инфраструктуре, быстрое моральное устаревание, бюджетные ограничения образовательных учреждений, низкий коэффициент использования, сертификация и безопасность), которые не позволяют колледжам приобретать даже несекретное, но современное промышленное испытательное оборудование для своей учебно-материальной базы для проведения альтернативной производственной практики.

Следствием этого становится невозможность ознакомления обучающихся с реальными производственными процессами и выполнением производственных заданий в рамках производственной практики, что делает её формальной и неэффективной.

Ограничения приводят к тому, что студенты в ходе производственной практики зачастую выполняют вспомогательные функции, не получая доступа к ключевым производственным процессам и не имея возможности сформировать необходимые профессиональные компетенции на требуемом уровне согласно ФГОС. В результате выпускники колледжей нуждаются в длительном периоде адаптации на предприятии после трудоустройства, что не соответствует текущим потребностям отрасли.

Преодоление выявленных противоречий возможно через создание виртуальной образовательной среды, моделирующей реальные производственные процессы предприятий ОПК и обеспечивающей формирование профессиональных компетенций в условиях, максимально приближенных к реальным.

Теоретический анализ показывает, что VR-технологии обладают уникальным педагогическим потенциалом для решения данной задачи [15].

Виртуальная реальность позволяет создать имитационную среду, в которой студенты могут многократно отрабатывать профессиональные операции без риска повреждения дорогостоящего испытательного оборудования, без оформления допуска к государственной тайне, остановки производственных процессов. VR-симуляторы обеспечивают визуализацию технологических процессов и испытательного оборудования, доступ к которым ограничен, при этом без нарушения требований информационной безопасности, поскольку в виртуальную среду включены только те виды производственных заданий, в рамках которых будет использоваться несекретное испытательное оборудование.

Однако внедрение VR-технологий требует создания целостной педагогической модели, интегрирующей виртуальную реальность в систему производственной практики, определяющей механизмы, этапы и условия формирования профессиональных компетенций. Отсутствие такой модели делает применение VR-технологий бессистемным и снижает их образовательную эффективность.

Методологию исследования составляет комплекс взаимодополняющих научных подходов (компетентностный, системный, деятельностный, личностно-ориентированный) и методов, обеспечивающих теоретическое обоснование разрабатываемой модели.

Последовательность выполнения исследования включала следующие этапы:

1. Первый этап (аналитический) был посвящён изучению состояния проблемы и включал следующие методы: анализ научной литературы, анализ нормативно-правовых документов, системный анализ.

Анализ научной литературы применялся для изучения состояния проблемы в педагогической науке, выявления степени её разработанности, определения теоретических оснований исследования. Анализировались работы по теоретико-методологическим подходам в исследованиях, современному состоянию ОПК во взаимосвязи с задачами военной экономики России, проблемам кадрового обеспечения предприятий оборонно-промышленного комплекса, вопросам формирования профессиональных компетенций в системе среднего профессионального образования, значению производственной практики в формировании профессиональных компетенций студентов, проблемам и противоречиям производственной практики в СПО, применению VR-технологий в образовании. Данный метод позволил выявить научные концепции, на которые опирается разрабатываемая модель, и определить её место в системе научного знания.

Метод анализа нормативно-правовых документов использовался для определения требований государственных образовательных стандартов к результатам освоения образовательных программ СПО, требований профессиональных стандартов к квалификации специалистов, нормативных требований к организации производственной практики на предприятиях ОПК. Указанный метод обеспечил соответствие разрабатываемой модели актуальным нормативным требованиям и запросам рынка труда.

Системный анализ применялся для исследования специфики предприятий ОПК как системы взаимосвязанных элементов, выявления факторов, ограничивающих организацию производственной практики,

определения механизмов их преодоления. Метод позволил рассмотреть процесс формирования профессиональных компетенций как целостную систему, включающую множество взаимодействующих компонентов.

2. Второй этап (концептуализация) направлен на определение методологических оснований модели и включал следующие методы: метод теоретического обоснования, сравнительно-сопоставительный метод.

Метод теоретического обоснования применялся для аргументации положений модели на основе установленных педагогической наукой закономерностей, принципов и теоретических концепций и подразумевал собой дедуктивное выведение следствий из общих теоретических положений методологических подходов, индуктивное обобщение эмпирических данных предыдущих исследований, установление причинно-следственных связей между применением VR-технологий и формированием профессиональных компетенций.

Сравнительно-сопоставительный метод использовался для сравнения различных подходов к формированию профессиональных компетенций, выявления преимуществ и ограничений традиционных и инновационных форм организации производственной практики, обоснования эффективности применения VR-технологий.

3. Третий этап (моделирование) был направлен на разработку структурно-содержательной модели.

Целевой компонент

Цель: формирование профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе производственной практики на предприятиях ОПК с использованием VR-технологий

Задачи:

1. разработать методические рекомендации по включению VR-модулей в дисциплины профессионального цикла	2. адаптировать программу производственной практики с учетом этапов обучения в виртуальной среде	3. обеспечить контроль результатов (прохождение пробных квалификационных работ)	4. преодолеть ограничения доступа к уникальному оборудованию и технологиям из-за режима секретности в ОПК

Нормативный компонент

ФГОС СПО по специальности 11.02.16. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Профессиональный стандарт 40.030 "Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов"

Методологический компонент

Подходы

Системный	Деятельностный	Личностно-ориентированный	Компетентностный
принципы: целостности, иерархичности, взаимосвязи элементов «колледж – предприятие – VR-среда»	принципы: учение через деятельность, проблемность, практическая направленность	принципы: субъектности, индивидуализации, поддержки учебной мотивации и саморазвития.	принципы: результативности, контекстности, интеграции «знания-умения-отношения»

Компоненты

Когнитивный	Мотивационный	Деятельностный	Рефлексивно-оценочный

Содержательный компонент

Требования:

по ФГОС СПО 11.02.16.: ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий.

по ПС 40.030: трудовые функции А/01.3 Подготовка к регулировке, настройке простых радиоэлектронных ячеек и узлов приборов и А/02.3 Регулировка, настройка и функциональное электротестирование простых радиоэлектронных ячеек и узлов приборов.

со стороны предприятий ОПК с учетом имеющейся специфики: соблюдение режима секретности ввиду защиты государственной тайны и особые требования к дисциплине и соблюдению технологических процессов.

Производственные задания:

1. Проведение настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам);
2. Проведение климатических испытаний электронных приборов и устройств;
3. Проведение механических испытаний электронных приборов и устройств;
4. Проведение электрических испытаний электронных приборов и устройств.

Модули:

Модуль 1: Проведение настройки и регулировки электронных приборов и устройств
Модуль 2: Проведение климатических испытаний электронных приборов и устройств
Модуль 3: Проведение механических испытаний электронных приборов и устройств
Модуль 4: Проведение электрических испытаний электронных приборов и устройств

Организационно-технологический компонент

Этапы

Первый этап:	Второй этап	Третий этап:
1. Изучение методических пособий по работе на VR-тренажерах 2.Ознакомление с отличительными особенностями оборудования 3.Изучение теоретических основ регулировки и настройки радиоэлектронной аппаратуры и приборов 4. Освоение техники безопасности	1. Симуляция рабочего места в VR-среде 2.Выполнение производственных заданий под наставничеством педагога	1. Самостоятельное выполнение производственных заданий 2. Выполнение пробной квалификационной работы

Формы обучения: индивидуальные и групповые занятия.
Методы обучения: иммерсивное погружения в профессиональную среду, метод VR моделирования производственных процессов, метод VR кейсов.
Средства обучения: VR-шлемы, контроллеры и системы трекинга; программные VR-симуляторы; VR модели оборудования и инструментов; VR лаборатории и цифровые двойники цехов; банк учебно-производственных задач и кейсов.
Технологии обучения: VR-технологии с эффектом полного погружения; геймификации учебных заданий; симуляция производственных процессов

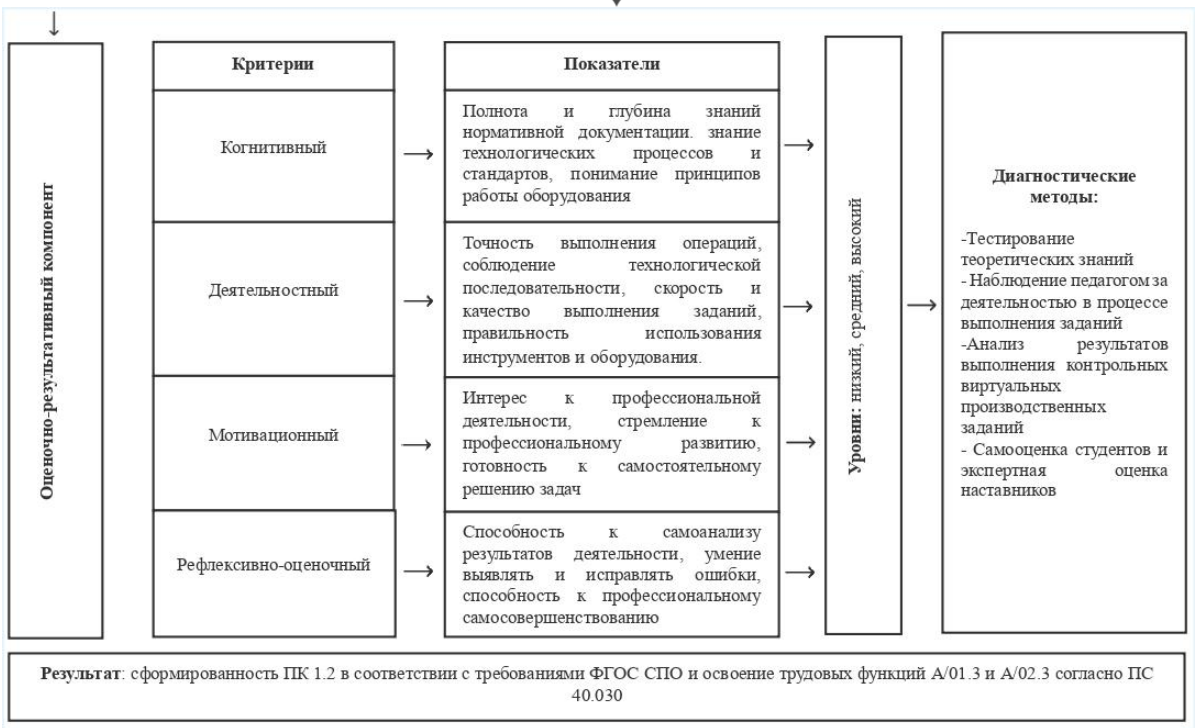

Рис 1. Структурно-содержательная модель формирования профессиональных компетенций студентов колледжа с использованием VR-технологий

Данный метод является основным в исследовании и направлен на создание структурно-содержательной модели формирования профессиональных компетенций, что позволило абстрагироваться от второстепенных характеристик процесса и выделить существенные, представить сложный процесс формирования компетенций в виде упорядоченной системы компонентов, определить функции и связи элементов модели, спроектировать механизмы интеграции VR-технологий; обосновать этапы реализации модели.

Интеграция указанных методов обеспечила всесторонность теоретического обоснования модели, её соответствие современным научным представлениям о процессе формирования профессиональных компетенций и требованиям практики профессионального образования.

Разработанная структурно-содержательная модель, представленная на рисунке 1, включает шесть взаимосвязанных компонентов, каждый из которых выполняет специфическую функцию в процессе формирования профессиональных компетенций.

Целевой компонент определяет стратегическую направленность модели на формирование профессиональных компетенций студентов колледжа, необходимых для успешной профессиональной деятельности на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. Целевой компонент конкретизируется через цель и систему задач.

Нормативный компонент включает совокупность документов, регламентирующих процесс формирования профессиональных компетенций: ФГОС СПО и профессиональные стандарты, а также содержит документы, которые определяют требования к организации производственной практики на предприятиях ОПК. Данный компонент обеспечивает соответствие модели требованиям законодательства в сфере образования и деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса.

Методологический компонент составляет интеграция четырёх подходов, которые указаны в таблице 1:

1. Компетентностный подход определяет целевую направленность модели – формирование конкретных профессиональных компетенций, соответствующих ФГОС СПО и трудовых функций профессионального стандарта.

Компетентностный подход в данной модели опирается на принципы результативности (ориентация на диагностируемые результаты), контекстности (соответствие условиям реальной профессиональной деятельности) и интеграции «знания – умения – отношения» (соединение теоретических знаний и практического опыта в профессиональной деятельности).

2. Системный подход позволяет определить интегративные свойства и качественные характеристики, которые отсутствуют у компонентов, составляющих

систему, и является универсальным инструментом познавательной деятельности, который выступает как средство формирования целостного мировоззрения.

Основными принципами системного подхода в нашей модели являются: принцип целостности (рассмотрение процесса формирования компетенций как единой системы), принцип иерархичности (выделение уровней и этапов формирования компетенций), принцип взаимосвязи (обеспечение связей между компонентами модели).

3. Деятельностный подход задаёт ключевой механизм формирования компетенций через имитационное моделирование профессиональной деятельности в VR-среде и акцентирует внимание на активности обучающегося как центральном элементе процесса обучения, что позволяет студентам не только усваивать знания, но и развивать критическое мышление, креативность и навыки сотрудничества.

В рамках производственной практики данный подход опирается на принципы учение через деятельность (ученик получает знания не в готовом виде, а добывает их сам в процессе собственной учебно-познавательной деятельности), принцип проблемности (создание проблемных ситуаций в VR-среде), принцип практической направленности (ориентация на реальные профессиональные задачи).

4. Личностно-ориентированный подход рассматривает динамику личности, ее всестороннее развитие с целью подготовки к различным видам практической деятельности и обеспечивает индивидуализацию образовательных траекторий через адаптивные возможности VR-систем.

Основными принципами личностного-ориентированного подхода в нашей модели являются: принцип индивидуализации (учёт индивидуальных особенностей), принцип поддержки учебной мотивации и саморазвития (создание условий для формирования положительной учебной мотивации через учёт индивидуальных потребностей, интересов и способностей учащихся).

Каждый подход дополняет другие, и их синергия создаёт целостную методологическую основу, позволяющую преодолеть специфические ограничения предприятий оборонно-промышленного комплекса технологическими средствами без снижения качества подготовки.

Таблица 1.

Функции и конкретная реализация методологических подходов в структурно-содержательной модели

Подход	Функция в модели	Конкретная реализация
Компетентностный подход (Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской)	Фокусирование процесса на конечных профессиональных результатах, измеримых критериям	Оценка результатов обучения по уровню сформированности компетенций
Системный подход (И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин, В.Г. Афанасьев)	Обеспечивает структурирование обучения	Выделение 4 структурных компонентов и связей между ними
Деятельностный подход (Л.С. Выготский, А.В. Хуторской)	Задаёт механизмы формирования через деятельность	Имитационное моделирование в VR-среде
Личностно-ориентированный подход (Б.Г. Ананьев, В.В. Сериков, Е.В. Бондаревская)	Создаёт условия для самореализации и развития личности, профессионального определения	Индивидуальные траектории обучения

С опорой на положения указанных подходов разработана структура формирования ключевых компетенций студентов СПО на основе интеграции с VR-технологией и определено содержание структурных компонентов: когнитивный (обеспечивает условия для освоения обучающимися профессиональных компетенций, учитывая содержание ФГОС СПО по специальности 11.02.16., Профстандарта 40.030 и специфику деятельности предприятий ОПК), деятельностный (определяет алгоритм взаимодействия педагогов и обучающихся в процессе освоения практических навыков с использованием VR–технологий), мотивационный (создает положительное мотивационное поле в педагогическом процессе при подготовке обучающихся по своей специальности) и рефлексивно-оценочный (нацелен на развитие у обучающихся способности анализировать свои действия и оценивать полученные результаты) компоненты,

которые взаимодополняют друг друга, обеспечивая качество формируемых компетенций.

Содержательный компонент определяет содержание профессиональной подготовки, включающее теоретическую подготовку (изучение технологических процессов, испытательного оборудования, требований охраны труда и техники безопасности) и практическую подготовку в виртуальной среде (отработка производственных заданий на VR-симуляторах) в соответствии с требованиями ФГОС и ПС, а также раскрывает модули обучения.

Организационно-технологический компонент определяет формы, методы, средства и этапы формирования профессиональных компетенций. Ключевым элементом данного компонента является поэтапная организация процесса: теоретический этап (изучение теоретических основ профессиональной деятельности с использованием VR-визуализации), учебно-профессиональный этап (формирование профессиональных умений через выполнение практических заданий в VR-среде под руководством наставника), профессиональный этап (формирование профессиональной самостоятельности через решение комплексных задач в виртуальной среде).

Оценочно-результативный компонент включает систему критериев, показателей и методов оценки, позволяющую определить уровень сформированности профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе обучения с использованием VR-технологий, а также выявить направления для их дальнейшего развития.

Система комплексной оценки сформированности профессиональных компетенций, включает критерии по четырём структурным компонентам и представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Система комплексной оценки сформированности профессиональных компетенций

Критерий	Показатели	Методы оценки	Инструменты
Когнитивный	Знание технологий Знание оборудования Знание ТБ и норм	Тестирование, собеседование	Тест из 50 вопросов, оценка 0-100
Деятельностный	Точность операций Скорость выполнения Количество ошибок	Практическое задание в VR, наблюдение	Аналитика VR-системы, экспертная карта
Мотивационный	Интерес к профессии Готовность работать в ОПК Профессиональное самосовершенствование	Анкетирование, интервью	Опросник профессиональной мотивации
Рефлексивно-оценочный	Адекватность самооценки Способность к коррекции Анализ собственной деятельности	Рефлексивное эссе, самооценка	Методика Карпова

Для каждого критерия определены показатели, которые выражаются в умениях и навыках, уровни сформированности с количественными границами (низкий 0-60, средний 61-80, высокий 81-100), методы оценки показателей, такие как тестирование, VR-практикумы, наблюдение, VR-аналитика, экспертная оценка наставников, а также инструменты оценивания.

Функционирование разработанной модели обеспечивается совокупностью взаимосвязанных механизмов, представляющих собой устойчивые способы организации образовательного процесса и взаимодействия его компонентов. Выделены следующие ключевые механизмы.

1. *Интеграции виртуальной и реальной производственной среды.* Механизм определяет содержательную основу обучения, реализуется через: содержательную интеграцию – создание цифровых двойников реального оборудования, технологическую интеграцию – обеспечение сходства VR-среды и реальности, организационную интеграцию – последовательность от VR-обучения к самостоятельной работе в виртуальной производственной среде.

2. *Поэтапного усложнения профессиональной деятельности.* Механизм определяет процессуальную организацию, базируется на принципе "от простого к сложному" и теории поэтапного формирования умственных действий.

3. *Адаптивной индивидуализации образовательных траекторий.* Механизм осуществляет персонализацию процесса и

обеспечивает реализацию личностно-ориентированного подхода через гибкую настройку образовательного процесса под индивидуальные особенности обучающихся: VR-система автоматически адаптирует уровень сложности, темп обучения, формы представления информации под индивидуальные особенности студента.

4. *Непрерывной обратной связи и коррекции.* Механизм осуществляет управление качеством, мониторинг процесса формирования компетенций и своевременную коррекцию образовательной деятельности. Действует на трёх уровнях: оперативная обратная связь в режиме реального времени, текущая – после каждого модуля, итоговая – на контрольных точках, что обеспечивает своевременную коррекцию образовательного процесса.

5. *Партнёрского взаимодействия субъектов образовательного процесса.* Механизм осуществляет организационно-правовое обеспечение и регулирует отношения колледжа и предприятия ОПК, что заключается в совместной разработке VR-контента, распределении ответственности за этапы практики, взаимной оценке результатов.

6. *Мотивационного обеспечения.* Механизм определяет психологическую основу, направлен на формирование и поддержание положительной мотивации студентов к освоению профессии и работе на предприятиях ОПК. Реализуется через геймификацию VR-обучения, создание ситуации успеха, формирование профессиональной идентичности.

7. *Обеспечения безопасности образовательной среды.* Механизм определяет условия реализации и включает два аспекта безопасности: физическая безопасность (отработка опасных операций без риска) и психологическая безопасность (создание безоценочной среды, где ошибка – часть обучения).

Выделенные механизмы функционируют не изолированно, а во взаимодействии, создавая синергетический эффект.

Таким образом, совокупность описанных механизмов создаёт целостную систему формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в условиях ограниченного доступа к производственной среде в процессе производственной практики на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, обеспечивая эффективность функционирования разработанной модели.

Результатом функционирования модели является сформированность профессиональных компетенций на уровне, обеспечивающем готовность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности на предприятии ОПК.

Заключение. Разработанная структурно-содержательная модель формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе производственной практики на предприятиях ОПК с использованием VR-технологий представляет собой целостную научно обоснованную систему, решающую актуальную проблему подготовки специалистов в условиях ограниченного доступа к производственной среде.

Модель базируется на интеграции четырёх методологических подходов, включает шесть взаимосвязанных компонентов, функционирует через семь механизмов. Ядром модели является применение VR-технологий как системообразующего элемента и компенсаторного механизма, преодолевающего проблему ограниченного доступа к производственной среде в процессе производственной практики на предприятиях ОПК.

Преимущественные отличия разработанной модели от существующих решений заключаются в следующих аспектах:

Во-первых, модель впервые комплексно учитывает специфику деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса как уникальной образовательной среды, характеризующейся жёсткими ограничениями доступа, обусловленными требованиями защиты государственной тайны. В отличие от существующих моделей организации производственной практики, разработанная система не рассматривает ограничения доступа как препятствие, а предлагает технологическое решение через создание виртуальных аналогов производственной среды, что принципиально меняет парадигму организации практической подготовки специалистов для режимных предприятий.

Во-вторых, предложенная модель отличается интегративным характером применения VR-технологий. Если в большинстве современных разработок виртуальная реальность используется как дополнительное средство визуализации или отработки отдельных навыков, то в представленной модели VR-технологии выполняют системообразующую функцию, обеспечивая полноценную замену недоступной производственной среды. Модель предусматривает создание цифровых двойников реального испытательного оборудования с сохранением всех функциональных характеристик, что позволяет формировать профессиональные компетенции на уровне, соответствующем требованиям реальной производственной деятельности.

В-третьих, модель характеризуется комплексным подходом к формированию профессиональных компетенций через одновременное развитие всех четырёх структурных компонентов (когнитивного, деятельностного, мотивационного, рефлексивно-оценочного). Существующие модели, как правило, акцентируют внимание на формировании знаний и умений, тогда как разработанная система уделяет равное внимание развитию профессиональной мотивации и рефлексивных способностей студентов, что критически важно для работы на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

В-четвёртых, разработанная модель включает инновационную систему комплексной многокритериальной оценки сформированности профессиональных компетенций, интегрирующую возможности образовательной аналитики VR-систем с традиционными методами педагогической диагностики. В отличие от существующих подходов, где оценка часто носит субъективный характер или ограничивается проверкой знаний, предложенная система обеспечивает объективную количественную оценку по всем компонентам компетенций с использованием автоматизированного сбора данных о действиях обучающегося в виртуальной среде (точность выполнения операций, время, количество ошибок, траектория освоения материала).

В-пятых, модель реализует механизм адаптивной индивидуализации образовательных траекторий через автоматическую настройку VR-системы под индивидуальные особенности студента (темп освоения материала, предпочитаемые формы представления информации, уровень базовой подготовки). Это принципиально отличает её от традиционных моделей производственной практики, ориентированных на групповое обучение с единым темпом и содержанием для всех студентов.

В-шестых, модель обеспечивает механизм непрерывной многоуровневой обратной связи (оперативной, текущей, итоговой), действующий в режиме реального времени и позволяющий осуществлять своевременную коррекцию образовательного процесса. Существующие модели, как правило, предусматривают обратную связь только на контрольных точках, что снижает эффективность формирования компетенций.

В-седьмых, предложенная модель реализует принципиально новый механизм обеспечения безопасности образовательной среды, включающий как физический аспект (отработка потенциально опасных операций в виртуальной среде без риска травматизма и повреждения дорогостоящего оборудования), так и психологический (создание безоценочной среды, где ошибка рассматривается как естественный элемент обучения, что способствует снижению тревожности и формированию позитивного отношения к профессии).

В-восьмых, модель предусматривает партнёрский механизм взаимодействия образовательной организации и предприятия ОПК на всех этапах реализации: от совместной разработки VR-контента, отражающего реальные производственные процессы конкретного предприятия, до взаимной оценки результатов практики. Это обеспечивает максимальное соответствие содержания подготовки актуальным потребностям работодателя, что отличает данную модель от традиционных подходов, где предприятие чаще выступает лишь базой практики.

В-девятых, модель обладает высоким потенциалом масштабирования и переноса на другие высокотехнологичные отрасли (атомная энергетика, авиакосмическая промышленность, химическое производство), где также существует проблема ограниченного доступа к производственной среде, что выгодно отличает её от узкоспециализированных решений.

Таким образом, представленная модель не является простой адаптацией существующих подходов к новым технологическим условиям, а представляет собой качественно новое решение проблемы формирования профессиональных компетенций в условиях ограниченного доступа обучающихся к производственной среде в процессе производственной практики на предприятиях ОПК и других режимных производств.

Перспективы дальнейших исследований связаны разработкой организационно-педагогических условий формирования профессиональных компетенций студентов колледжа в процессе производственной практики на предприятиях ОПК, с экспериментальной апробацией модели, разработкой методических рекомендаций по её внедрению и созданием конкретных VR-симуляторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Архипова, Н.И. Трансформация кадровой политики на предприятиях ОПК: проблемы и решения / Н.И. Архипова, О.Л. Седова. – Текст : непосредственный // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2024. – № 4. – С. 8–24.

2. Балкизов, А.Х. Интерактивное обучение с использованием виртуальной реальности / А.Х. Балкизов, А.В. Свищев. – Текст : электронный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11-

1(98). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnoe-obuchenie-s-ispolzovaniem-virtualnoy-realnosti (дата обращения: 09.11.2025).

3. Безбородов, А.Б. Оборонно-промышленный комплекс России: история и современное развитие / А.Б. Безбородов ; Министерство науки и высшего образования Рос. Федерации, Рос. гос. гуманитар. ун-т. – Москва : РГГУ, 2024. – 365 с. – Текст : непосредственный.

4. Горбунова, Н.В. Применение технологий виртуальной реальности в контексте профессионального образования / Н.В. Горбунова. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 79-1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-virtualnoy-realnosti-v-kontekste-professionalnogo-obrazovaniya (дата обращения: 09.11.2025).

5. Есенина, Е.Ю. К вопросу о перечне навыков педагогических работников СПО / Е.Ю. Есенина, А.А. Коновалов. – Текст : непосредственный // Профессиональное образование и рынок труда. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 6–20.

6. Каштанова, Е. В. Современные тенденции кадрового обеспечения предприятий оборонно-промышленного комплекса России: проблемы системы подготовки кадров и пути решения / Е. В. Каштанова, Т. В. Сувалова. – Текст : непосредственный // E-Management. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 86–96.

7. Кохно, П.А. Военная приёмка на предприятиях оборонно-промышленного комплекса: численность, нормы управляемости / П. А. Кохно. – Текст : непосредственный // Экономика высокотехнологичных производств. – 2023. – Т. 4, № 3. – С. 219–234 с.

8. Полевода, И.И. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе / И.И. Полевода, А.Г. Иваницкий, А.С. Миканович. – Текст : электронный // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2022. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti-v-obrazovatelnom-protsesse (дата обращения: 09.11.2025).

9. Рогатин, С.И. Развитие высокотехнологичного производства в оборонно-промышленном комплексе / С.И. Рогатин. – Текст : электронный // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2023. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-vysokotehnologichnogo-proizvodstva-v-oboronno-promyshlennom-komplekse (дата обращения: 24.11.2025).

10. Старкова, Л.Г. Основные методические подходы к разработке модели организации практики / Л.Г. Старкова, В.В. Тимофеев, Ю.В. Шаронин, Т.В. Рябко. – Текст : электронный // Вестник НовГУ. – 2015. – № 1(84). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-metodicheskie-podhody-k-razrabotke-modeli-organizatsii-praktiki (дата обращения: 09.11.2025).

11. Тощенко, Ж.Т. Производственная практика – неотложная потребность или имитация? / Ж.Т. Тощенко. – Текст : электронный // Научный результат. Социология и управление. – 2023. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-praktika-neotlozhnaya-potrebnost-ili-imitatsiya (дата обращения: 09.11.2025).

12. Чесневская, И.Г. Социальное партнерство – эффективная модель взаимодействия образовательных организаций с работодателями (на примере ГБПОУ КК НКРП) / И.Г. Чесневская. – Текст : электронный // Экономика и социум. – 2023. – № 7 (110). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe-partnerstvo-effektivnaya-model-vzaimodeystviya-obrazovatelnyh-organizatsiy-s-rabotodatelyami-na-primere-gbpou-kk-nkrp (дата обращения: 09.11.2025).

13. Чиняков, О.Е. Роль учебной и производственной практик в формировании профессиональных компетенций и трудоустройстве выпускников / О.Е. Чиняков. – Текст : электронный // Мир науки и образования. – 2017. – № 3 (11). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-uchebnoy-i-proizvodstvennoy-praktik-v-formirovanii-professionalnyh-kompetentsiy-i-trudoustroystve-vypusknikov (дата обращения: 09.11.2025).

14. Шилов, Е.К. Профессиональная подготовка специалистов для предприятий оборонного промышленного комплекса (ОПК): синтез безопасности, инноваций и сотрудничества / Е.К. Шилов. – Текст : электронный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 29-й Междунар. науч.-практ. конф., 20–21 мая 2024 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2024. – С. 359–364. – URL: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/46553.

15. Шилов, Е.К. VR-технологии в профессиональном образовании / Е. К. Шилов. – Текст : электронный // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве : сб. ст. IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 19 мая 2022 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург : РГППУ – 2022. – С. 240–248. – URL: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/41601.

REFERENCES

1. Arkhipova, N.I. and Sedova, O.L. (2024), ‘Transformation of HR Policy at Defense Industry Enterprises: Problems and Solutions’, *Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series "Economics. Management. Law"*, no. 4, pp. 8–24. (in Russian)

2. Balkizov, A.Kh. and Svishchev A.V. (2024), ‘Interactive Learning Using Virtual Reality’, *International Journal of Humanitarian and Natural Sciences* [online], vol. 11-1(98), available at: https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnoe-obuchenie-s-ispolzovaniem-virtualnoy-realnosti / [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

3. Bezborodov, A.B. (2024), *The military-industrial complex of Russia: history and current development*, Moscow: RSUH, 365 p. (in Russian)

4. Gorbunova, N.V. (2023), ‘Application of virtual reality technologies in the context of vocational education’, *Problems of modern pedagogical education*, [online], vol. 79-1, pp.131-134, available at: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-virtualnoy-realnosti-v-kontekste-professionalnogo-obrazovaniya [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

5. Yesenina. E.Yu. and Konovalov, A.A. (2022), 'On the list of skills of secondary vocational education teachers', *Professional education and the labor market*, vol. 10, no. 3, pp. 6–20. (in Russian)

6. Kashtanova, E. V. and Suvalova, T.V. (2021), 'Modern trends in staffing of enterprises of the military-industrial complex of Russia: problems of the personnel training system and solutions', *E-Management*, [online], vol. 4, pp. 86–96, available at: https://e-management.guu.ru/jour/article/download/181/120 [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

7. Kokhno, P. A. (2023), 'Military acceptance at enterprises of the defense-industrial complex: number of personnel, controllability standards', *Economy of High-Tech Production*, vol. 4, no. 3, pp. 219-234. (in Russian)

8. Polevoda, I.I., Ivanitsky, A.G. and Mikanovich, A.S. (2022), 'Virtual and Augmented Reality Technologies in the Educational Process', *Bulletin of the University of Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of Belarus* [online], vol. 1. available at: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti-v-obrazovatelnom-protsesse [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

9. Rogatin, S.I. (2023), 'Development of High-Tech Production in the Defense Industrial Complex', *Theory and Practice of Service: Economics, Social Sphere, Technology* [online], vol. 1, p. 55, available at: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-vysokotehnologichnogo-proizvodstva-v-oboronno-promyshlennom-komplekse [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

10. Starkova, L.G., Timofeev, V.V., Sharonin, Yu.V. and Ryabko, T.V. (2015), 'Main methodological approaches to the development of a practice organization model', *Novgorod State University Bulletin* [online], vol. 1(84), pp. 166-169, available at: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-metodicheskie-podhody-k-razrabotke-modeli-organizatsii-praktiki [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

11. Toshchenko, Zh. T. (2023), 'Industrial Internship – an Urgent Need or an Imitation?', *Scientific Result. Sociology and Management* [online], vol. 4, pp. 100-110, available at: https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-praktika-neotlozhnaya-potrebnost-ili-imitatsiya [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

12. Chesnevskaya, I. G. (2023), 'Social Partnership - an Effective Model of Interaction between Educational Organizations and Employers (using the example of the State Budgetary Professional Educational Institution of the Krasnodar Krai National Research College of Professional Education)', *Economy and Society* [online], vol. 7(110), pp. 676-683, available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe-partnerstvo-effektivnaya-model-vzaimodeystviya-obrazovatelnyh-organizatsiy-s-rabotodatelyami-na-primere-gbpou-kk-nkrp [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

13. Chinyakov, O.E. (2017), 'The role of educational and industrial practices in the formation of professional competencies and employment of graduates', *World of science and education* [online], vol. 3(11), available at: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-uchebnoy-i-proizvodstvennoy-praktik-v-formirovanii-professionalnyh-kompetentsiy-i-trudoustroystve-vypusknikov [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

14. Shilov, E. K. (ed.) (2024), 'Professional training of specialists for enterprises of the defense industrial complex (DIC): synthesis of security, innovation and cooperation', *Innovations in professional and professional-pedagogical education: materials of the 29th International scientific and practical conference*, Ekaterinburg: Russian state prof.-ped. University RSPPU Publishing House, 20-21 May 2024, pp. 359-364, available at: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/46553 [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

15. Shilov, E. K. (2022), 'VR technologies in vocational education', *Technical regulation in a single economic space: collection of articles from the IX All-Russian scientific and practical conference with international participation*, Ekaterinburg: Russian state prof.-ped. University, 19 May 2022, pp. 241, available at: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/41601 [Accessed 09.11.2025]. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Е.К. Шилов, инженер военного представительства, Министерство обороны Российской Федерации, г. Омск, Россия, e-mail: shilov98.1@yandex.ru, ORCID: 0009-0004-1807-9287.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

E.K. Shilov, Engineer, military representative office of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Omsk, Russia, e-mail: shilov98.1@yandex.ru, ORCID: 0009-0004-1807-9287.