

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 377.111.3

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-75-79

## ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ VR-КОНСТРУКТОРОВ В ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ АГРОИНЖЕНЕРОВ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК

*СИМБИРСКИХ ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА*, д-р пед. наук, канд. с.-х. наук, доцент

simbirskih\_es@vgsha.info

*РАЧЕЕВ НИКИТА ОЛЕГОВИЧ*, руководитель центра непрерывного образования, ассистент

agropolis@vgsha.info

Вятский государственный агротехнологический университет; 610017, Российская Федерация г. Киров, Октябрьский пр-т, 133

**Аннотация.** В статье рассмотрены дидактические преимущества и особенности использования иммерсивных технологий типа «Виртуальный конструктор» в практической подготовке бакалавров по направлению 35.03.04 «Агроинженерия» для отечественного агропромышленного комплекса. VR-конструкторы – программные продукты, полностью эмулирующие виртуальную среду с обзором 360°, отличительной особенностью которых является максимизация возможностей для взаимодействия с виртуальными объектами в части их изучения перемещения и преобразования системы объектов. Применительно к подготовке агроинженеров такими системами виртуальных объектов могут быть учебные механизмы двигателей, различные системы полива в гидропонных установках или же конкретный почвенный профиль с отдельными его горизонтами. Авторами проведён анализ научной литературы, отражающей практику применения технологий виртуальной реальности в подготовке обучающихся по программам высшего образования. Выявлено отсутствие прецедентов комплексного внедрения VR-технологий в качестве эффективного средства обучения в программы высшего аграрного образования как в России, так и за её пределами. В ходе проведённого эксперимента, основанного на ряде методов экспертных оценок, были выявлены два программных VR-продукта типа «VR-конструктор», которые целесообразно внедрить в образовательные программы по подготовке бакалавров-агроинженеров: «3D-картотека почвенных разрезов» и «VR-атлас сельскохозяйственных машин». Изучение дидактического потенциала данных программ позволило судить о необходимости смены традиционных ролей преподавателя и обучающегося и дальнейшего научно обоснованного внедрения в программы дисциплин высшего аграрного образования различных уровней VR-конструкторов для подготовки более конкурентоспособных и высококвалифицированных кадров для инновационного агропромышленного комплекса России.

**Ключевые слова:** VR-конструктор, подготовка агроинженеров, иммерсивные технологии, виртуальная реальность, образовательная робототехника.

**Формат цитирования:** Симбирских Е.С., Рачеев Н.О. Дидактический потенциал робототехнических VR-конструкторов в программах подготовки агроинженеров для отечественного АПК // Агроинженерия. 2021. № 2 (102). С. 75-79. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-75-79.

© Симбирских Е.С., Рачеев Н.О., 2021



ORIGINAL PAPER

## TEACHING CAPABILITIES OF ROBOTIC VR- CONSTRUCTORS IN THE TRAINING PROGRAMS OF AGRICULTURAL ENGINEERS FOR THE DOMESTIC FARM INDUSTRY

*ELENA S. SIMBIRSKIKH*, DSc (Ed), Associate Professor

simbirskih\_es@vgsha.info

*NIKITA O. RACHEEV*, Head of the Center for Continuing Education, Assistant Professor

agropolis@vgsha.info

Vyatka State Agrotechnological University; 610017, Russian Federation, Kirov, Oktyabrsky Prospekt Str., 133

**Abstract.** The paper discusses the didactic advantages and features of the use of such immersive technologies as “virtual constructor” in the practical training of BSc students (training area 35.03.04 “Agricultural Engineering”) for the domestic farm industry. VR-constructors are software products that fully emulate a virtual environment with a 360° view, the distinctive feature of which is to maximize the possibilities for interacting with virtual objects in terms of their study, movement and transformation of the object system. As applied to the training of agricultural engineers such systems of virtual objects can be represented by properly designed training mechanisms of engines, various irrigation systems in hydroponic installations or a specific soil profile with its individual horizons. The authors conducted analysis of scientific literature, reflecting the practice of the application of virtual reality technology to be used in the training of university students. The study has revealed the lack of precedents comprehensive introduction of VR technology as an effective learning tool in higher agricultural education in Russia and abroad. After conducting the experiment based on a number of expert assessment methods, two VR software products of the “VR-constructor” type were identified, which are recommended for implementation in course syllabi for BSc training in agricultural engineering in: “3D-card file of soil sections” and “VR-atlas of agricultural machinery”. The study of the teaching capabilities of these curricula has stated the need to change the traditional roles of the teacher and the student and the necessity for further scientifically-based introduction of university course syllabi of various levels to train more competitive and highly qualified personnel for the innovative agriculture of Russia.

**Key words:** VR-constructor, training of agricultural engineers, immersive technologies, virtual reality, educational robotics.

**For citation:** Simbirskikh E.S., Racheev N.O. Teaching capabilities of robotic VR-constructors in the training programs of agricultural engineers for the domestic farm industry. *Agricultural Engineering*, 2021; 2 (102): 75-79. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-75-79.

**Введение.** Ещё несколько лет назад в отечественных научных работах нередко встречалось скептическое отношение к использованию иммерсивных технологий, в том числе технологий виртуальной реальности (VR), в высшем образовании и в сфере образования в целом. Авторы отмечали отсутствие очевидных преимуществ по сравнению с традиционными образовательными технологиями, а также прорывных результатов использования подобных практик [1, 2]. Глобальная пандемия COVID-19 стала ощутимым толчком для развития цифровых технологий во всех сферах, и теперь технологии виртуальной реальности однозначно рассматриваются во всём мире в качестве инновации, потенциально способной внести существенный вклад в решение проблем, стоящих перед современным образованием в новых условиях. Этим объясняется повышенный исследовательский интерес к возможностям VR в образовании, изучению влияния различных виртуальных форматов и педагогических сценариев их использования на образовательные результаты обучающихся. Уже сейчас VR-конструкторы приобретают популярность среди школьников<sup>1</sup> и студентов [3, 4], а также в профессиональной среде для навигации и картографии [5], САПР, проектирования зданий, сооружений и ландшафтов [6] и др.

**Цель исследования** – перспективный анализ использования робототехнических VR-конструкторов как средства обучения в подготовке кадров для отечественного АПК на примере направления подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия».

**Методы исследования:** методы мозгового штурма, краш-тестов, экспертных оценок, сценарного планирования, форсайта. На базе Университетской точки кипения ВятГУ (г. Киров) в октябре-декабре 2020 г. была организована серия брейнсторм-сессий «Будущее в АПК»

<sup>1</sup> Конструктор по разработке AR и VR проектов компании «ЭлигоВижн» набирает популярность среди школьников младших классов // Федеральный каталог «Сделано в России», 06.11.2020. URL: <https://moscow.madeinrussia.ru/ru/news/2552> (дата обращения: 20.02.2021).

с участием ведущих специалистов АПК Кировской области (14 чел.), а также научно-педагогических работников Вятской ГСХА и Вятского ГУ (16 чел.).

**Результаты и обсуждение.** Проблемы применения технологии VR в образовательном процессе рассматривались многими зарубежными исследователями [7-9], отечественными учёными и педагогами-практиками [10-13]. Разработки в этом направлении получили финансовую поддержку, в том числе и государственную [14].

Под виртуальной реальностью понимается сконструированная человеком при помощи современного комплекса программно-аппаратного обеспечения среда с заданными параметрами, поддерживающая убедительное воздействие на восприятие человека альтернативной трёхмерной действительности (преимущественно через аудиовизуальный ряд). При правильном конструировании подобных виртуальных сред, настраивании их параметров под конкретные педагогические задачи, в том числе профессионального образования, возможно качественное обеспечение наглядности и интерактивности учебных материалов.

В настоящее время в отечественной научной литературе отсутствуют прецеденты комплексного внедрения VR-технологий как эффективного средства обучения в программы высшего аграрного образования. Однако изучая накопленный опыт применения технологий виртуальной реальности в образовательном процессе вузов по другим направлениям подготовки, можно выявить ряд следующих интегральных особенностей, потенциально характерных для всех программ высшего образования:

1. Применение VR-технологий повышает уровень вовлечённости обучающихся в образовательный процесс, а также усвояемость материала.

2. Внедрение в образовательный процесс редко выходит за пределы одной или ряда учебных дисциплин, то есть пока не предполагается междисциплинарный, феномен-ориентированный и другие подходы.

3. Для организации качественной коллективно-групповой работы программно-аппаратного комплекса

VR-технологий в рамках имеющейся материально-технической базы вузов бывает недостаточно.

4. Затруднено использование BYOD-подхода (by your own device) в ходе любых форм аудиторной работы, в отличие, например, от AR-технологий.

5. Аппаратно-программный комплекс, основанный на VR-технологиях, наиболее эффективен и рекомендуется в качестве средства индивидуальной самостоятельной подготовки обучающегося, в то время как доступен для самостоятельной подготовки на базе лабораторий и/или аудиторий вуза.

Сейчас классические программы академического или прикладного бакалавриата по направлению 35.03.04 «Агроинженерия» реализуются в очной, очно-заочной и заочной формах обучения, имеют объём 240 зачетных ед<sup>2</sup>, а на смену традиционным форматам и средствам обучения вынужденно и обоснованно приходят цифровые технологии. Некоторые учёные начинают внедрять передовые педагогические технологии, по максимуму используя возможности цифры [15, 16]. Цифровые технологии активно внедряются в агропромышленном комплексе. На их основе развиваются новые информационные средства обучения в аграрных вузах, имитирующие условия профессиональной деятельности в сельском хозяйстве и позволяющие удерживать высокое качество подготовки выпускников в постпандемических условиях.

Сложившиеся предпосылки внедрения цифровых технологий виртуальной реальности в аграрном вузе обеспечивают постепенное появление различных программных VR-продуктов для использования их в профессиональной подготовке специалистов для АПК. При этом специфика направления подготовки диктует необходимость детальной разработки программ и иных учебно-методических разработок по каждому случаю отдельно.

Уже сейчас на онлайн-платформе Steam в бесплатном доступе распространяется англоязычный робототехнический VR-конструктор «Robotics in VR» (разработчик – VRobot), эмулирующий образовательную среду, позволяющую взаимодействовать с робототехническим конструктором LEGO MindStorms EV3 ([store.steampowered.com/app/783070/Robotics\\_in\\_VR/](http://store.steampowered.com/app/783070/Robotics_in_VR/)). Набор предназначен для детей и молодёжи в возрасте от 10 лет до 21 года и позволяет отточить навыки робоконструирования и программирования базовых моделей роботов в ходе взаимодействия с такого рода робототехническими VR-конструкторами.

В ходе проводимого авторами эксперимента согласно методике были обозначены два программных VR-продукта типа «VR-конструктор», которые потенциально необходимы для внедрения их в образовательные программы по подготовке бакалавров-агроинженеров: «3D-картотека почвенных разрезов» и «VR-атлас сельскохозяйственных машин».

По результатам исследования дидактического потенциала «3D-картотека почвенных разрезов» установлено, что планомерное изучение теории и закрепление знаний в ходе непродолжительной практики в текущих условиях

<sup>2</sup> Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813: зарег. 14 сентября 2017 г. № 48186.

освоения дисциплин «Почвоведение», «Почвоведение с основами геологии», «Основы производства продукции растениеводства» не даёт желаемых, и главное – устойчивых образовательных результатов. Использование технологии виртуальной реальности в течение одного или двух семестров позволит буквально перенести полевые условия в лабораторные и в ходе семинарских занятий изучать реально заложенный почвенный разрез с дальнейшей работой с профилями конкретных почв. В случае недостаточного финансирования для оборудования специальной лаборатории с аппаратным комплексом VR на подгруппу или группу можно уверенно рекомендовать 3D-картотеку для самостоятельного изучения и подготовки к промежуточной или итоговой аттестации по дисциплине. Специальные контроллеры могут также помочь приобрести первичные умения по закладке разрезов при условии их достаточно точной калибровки. Постепенное пополнение данной картотеки со стороны профессорско-преподавательского состава и IT-специалистов может позволить в ближайшем будущем готовить бакалавров со знаниями почвенно-климатических зон всего мира, не отдавая предпочтения Нечернозёмной зоне России. Глобализация академической и карьерной мобильности в современном мире требует подготовки конкурентоспособных агроинженеров, способных работать в любой точке земного шара, что показывает потенциальную востребованность 3D-картотеки почвенных разрезов в качестве программного продукта в VR-технологиях. Она позволит преодолевать географические барьеры регионов и материков, изучать почвы вне зависимости от погоды, а также в условиях полного погружения готовиться к практической профессиональной деятельности.

Исследования дидактического потенциала «VR-атлас сельскохозяйственных машин» показали, что будущая профессиональная деятельность бакалавров по направлению 35.03.04 «Агроинженерия» предполагает владение компетенциями в области управления, ремонта и создания сельскохозяйственных машин и оборудования. В ходе освоения программы высшего образования студенты смогут использовать атлас-конструктор в целях изучения устройства и принципов работы традиционной сельскохозяйственной техники (тракторов, сеялок), а также перспективных решений для сити-фермерства (гидропонных, аэропонных и аквапонных установок). Его можно будет использовать как в учебных (базовый режим – работа с заложенными VR-моделями), так и в научно-исследовательских целях (продвинутый режим – работа с неограниченным количеством деталей, возможностью их сочленения и тестирования работы). Атлас-конструктор позволит отследить работу механизма (например, двигателя) в динамике, что зачастую демонстрируется лишь в формате видеороликов либо твердотельных 3D-моделей.

Ключевой особенностью использования подобных робототехнических VR-конструкторов является образовательная интерактивность типа «Студент-контент». Следует отметить также, что методически грамотно организованная виртуальная аудитория изменяет роль как обучающихся, так и профессорско-преподавательского состава. Теперь преподаватель не является транслятором знаний, его деятельность выходит на новый уровень и включает в себя такие компоненты, как организация

самостоятельной активной познавательной позиции студента, консультирование, помощь в проектировании и реализации индивидуальной образовательной траектории, в том числе с использованием потенциала передовых технологий VR-конструкторов [17].

### Выводы

Перспективными направлениями использования иммерсивных технологий в высшем аграрном образовании в рамках программ подготовки агроинженеров можно

считать именно VR-конструкторы ввиду обеспечения высокой интерактивности образовательного контента и вовлечённости обучающихся в образовательный процесс, что обуславливает высокий дидактический потенциал подобного типа программных продуктов. Их дальнейшее научно обоснованное внедрение в программы дисциплин высшего аграрного образования различных уровней может стать драйвером развития аграрной отрасли и обеспечить подготовку более конкурентоспособных и высококвалифицированных кадров для инновационного АПК России.

### Библиографический список

1. Хасанова Г.Ф. Виртуальная реальность в инженерном образовании химического профиля // Казанский педагогический журнал. 2019. № 1 (132). С. 43-49.
2. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Мифтахутдинова Л.Т. Инженерное образование в цифровом мире // Высшее образование в России. 2017. № 12. С. 137-144.
3. Бажина П.С., Жигалова О.П. Концептуальная модель симулятора «Управляй классом» для студентов педагогического вуза // МНКО. 2018. № 3 (70). С. 242-244.
4. Михаил И.И., Прохоренко А.А. Применение технологий дополненной и виртуальной реальности в образовательном процессе по дисциплине «Физическая подготовка» // Учёные записки университета Лесгафта. 2018. № 5 (159). С. 179-184.
5. Кикин П.М., Колесников А.А., Касьянова Е.Л., Радченко Л.К. Способы навигации при использовании устройств виртуальной реальности // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. № 1. С. 195-199.
6. Колесников А.А., Кикин П.М., Комиссарова Е.В. Создание виртуальных моделей местности и зданий // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. № 7. С. 45-49.
7. Li K., Wang Sh. Development and application of VR course resources based on embedded system in open education // *Microprocessors and Microsystems*. 2021. Vol. 83. Article 103989.
8. Siedler C., Glatt M., Weber P., Ebert A., Aurich J.C. Engineering changes in manufacturing systems supported by AR/VR collaboration // *Procedia CIRP*. 2021. Vol. 96. P. 307-312.
9. Karagiannis P., Toghias Th., Michalos G., Makris S. Operators Training Using Simulation and VR Technology // *Procedia CIRP*. 2021. Vol. 96. P. 290-294.
10. Гриншкун В.В., Краснова Г.А. Эффективное использование информационных технологий и другие проблемы совершенствования подготовки высококвалифицированных кадров в аспирантуре // Вестник РУДН. Серия «Информатизация образования». 2018. № 2. С. 135-143.
11. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте // Непрерывное образование: XXI век. 2015. № 1 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-virtualnoy-realnosti-pri-obuchanii-v-yunosheskom-i-vzrosлом-vozhraсте> (дата обращения: 20.02.2021).
12. Безган Д., Сошкин А. Использование VR-технологии при подготовке специалистов строительного профиля // Педагогическая наука и практика. 2019. № 3 (25). С. 84-88.

### References

1. Hasanova G.F. Virtual'naya real'nost' v inzhenernom obrazovanii khimicheskogo profilya [Virtual reality in chemical engineering education]. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2019; 1 (132): 43-49 (In Rus.).
2. Ivanov V.G., Kaybiyanen A.A., Miftahutdinova L.T. Inzhenernoe obrazovanie v tsifrovom mire [Engineering education in the digital world]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2017; 12: 137-144 (In Rus.).
3. Bazhina P.S., Zhigalova O.P. Kontseptual'naya model' simulyatora "Upravlyay klassom" dlya studentov pedagogicheskogo vuza [Conceptual model of the simulator "Classroom Management" for students of a pedagogical university]. *World of Science, Culture, Education Journal (MNKO)*, 2018; 3(70): 242-244 (In Rus.).
4. Mikhail I.I., Prokhorenko A.A. Primenenie tekhnologiy dopolnennoy i virtual'noy real'nosti v obrazovatel'nom protsesse po distsipline "Fizicheskaya podgotovka" [Application of technologies of augmented and virtual reality in studying the course of "Physical training"]. *Uchenye zapiski universiteta Lesgafta*, 2018; 5(159): 179-184 (In Rus.).
5. Kikin P.M., Kolesnikov A.A., Kas'yanova E.L., Radchenko L.K. Sposoby navigatsii pri ispol'zovanii ustroystv virtual'noy real'nosti [Navigation methods when using virtual reality devices]. *InterExpo Geo-Siberia Journal*, 2016; 1: 195-199 (In Rus.).
6. Kolesnikov A.A., Kikin P.M., Komissarova E.V. Sozdanie virtual'nykh modeley mestnosti i zdaniy [Creation of virtual models of terrains and buildings]. *InterExpo Geo-Siberia Journal*, 2016; 7: 45-49 (In Rus.).
7. Li K., Wang Sh. Development and application of VR course resources based on embedded system in open education. *Microprocessors and Microsystems*, 2021; 83: Article 103989.
8. Siedler C., Glatt M., Weber P., Ebert A., Aurich J.C. Engineering changes in manufacturing systems supported by AR/VR collaboration. *Procedia CIRP*, 2021; 96: 307-312.
9. Karagiannis P., Toghias Th., Michalos G., Makris S. Operators Training Using Simulation and VR Technology. *Procedia CIRP*, 2021; 96: 290-294.
10. Grinshkun V.V., Krasnova G.A. Effektivnoe ispol'zovanie informatsionnykh tekhnologiy i drugie problemy sovershenstvovaniya podgotovki vysokokvalifitsirovannykh kadrov v aspiranture [Effective use of information technologies and other problems of improving the training of highly qualified personnel in postgraduate school]. *Vestnik RUDN. Series "Informatizatsiya obrazovaniya"*, 2018; 2: 135-143 (In Rus.).



13. Жумагалиева А.А., Тургамбаева А.К. Мобильное приложение «VR TEST» для SAMSUNG GEAR VR очков и опыт практической реализации в образовании // Инновационные технологии в современном образовании: Сборник материалов VII Международной научно-практической интернет-конференции. Королёв: ООО «Научный консультант», 2019. С. 206-210.

14. Суворов К.А. Системы виртуальной реальности и их применение // T-Comm. 2013. № 9. С. 140-143.

15. Kubrushko P.F., Alipichev A.Y., Kozlenkova E.N., Nazarova L.I., Siman A.S. Digital competence as the basis of a lecturer's readiness for innovative pedagogical activity // Journal of Physics: Conference Series, 2020; 1691(1): Article 012116.

16. Кубрушко П.Ф., Назарова Л.И., Симан А.С. Подготовка преподавателей к инновационной педагогической деятельности в условиях цифровизации аграрного образования // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2019. № 5 (93). С. 40-45.

17. Кобышева А.В. Дидактический потенциал веб-технологий в обучении студентов с ограниченными возможностями // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. Т. 29. С. 51-55. URL: <http://e-koncept.ru/2014/65282.htm>. (дата обращения: 20.02.2021 г.)

11. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Effektivnost' ispol'zovaniya virtual'noy real'nosti pri obuchenii v yunosheskom i vzrosлом возрасте [Effectiveness of using virtual reality in teaching in the adolescence and adulthood age]. *Nepre-rыvnoe obrazovanie: XXI vek*, 2015; 1(9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-virtualnoy-realnosti-pri-obuchenii-v-yunosheskom-i-vzrosлом-vozraste> (Access date: 20.02.2021). (In Rus.)

12. Bezgan D., Soshkin A. Ispol'zovanie VR tekhnologii pri podgotovke spetsialistov stroitel'nogo profilya [Use of VR technology in the training of construction specialists]. *Pedagogicheskaya nauka i praktika*, 2019; 3(25): 84-88 (In Rus.).

13. Zhmagaliev A.A., Turgambaeva A.K. Mobil'noe prilozhenie "VR TEST" dlya SAMSUNG GEAR VR ochkov i opyt prakticheskoy realizatsii v obrazovanii [Mobile application "VR TEST" for SAMSUNG GEAR VR glasses and experience of its practical implementation in education]. *Innovatsionnye tekhnologii v sovremenном obrazovanii: Sbornik materialov VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii*. Korolyov: ООО "Nauchniy konsul'tant", 2019: 206-210 (In Rus.).

14. Suvorov K.A. Sistemy virtual'noy real'nosti i ikh primeneniye [Virtual reality systems and their application]. *T-Comm*, 2013; 9: 140-143 (In Rus.).

15. Kubrushko P.F., Alipichev A.Y., Kozlenkova E.N., Nazarova L.I., Siman A.S. Digital competence as the basis of a lecturer's readiness for innovative pedagogical activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020; 1691(1): Article 012116.

16. Kubrushko P.F., Nazarova L.I., Siman A.S. Podgotovka prepodavateley k innovatsionnoy pedagogicheskoy deyatel'nosti v usloviyakh tsifrovizatsii agrarnogo obrazovaniya [Teacher training for innovative pedagogical activity under digitization of agrarian education]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2019; 5(93): 40-45 (In Rus.).

17. Konyshcheva A.V. Didakticheskiy potentsial veb-tekhnologii v obuchenii studentov s ogranichennymi vozmozhnostyami [Didactic potential of Web technologies in teaching students with disabilities]. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*, 2014; 29: 51-55. URL: <http://e-koncept.ru/2014/65282.htm>. (Access date: 20.02.2021) (In Rus.).

#### Критерии авторства

Симбирских Е.С., Рачеев Н.О. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Симбирских Е.С., Рачеев Н.О. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 03.03.2021 г.

Одобрена после рецензирования 09.03.2021 г.

Принята к публикации 10.03.2021 г.

#### Contribution

E.S. Simbirskikh, N.O. Racheev performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. E.S. Simbirskikh, N.O. Racheev has equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received 03.03.2021

Approved after reviewing 09.03.2021

Accepted for publication 10.03.2021