

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 3 (108). С. 218–226.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 3 (108), pp. 218–226.

Научная статья
УДК 378.1
<https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-5-110-18>

Профессиональные компетенции бакалавров по направлению «Программная инженерия»

Татьяна Ароновна Лавина^{1✉}, Екатерина Анатольевна Мытникова²,
Оксана Владимировна Давыдова³

^{1, 2, 3}Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова,
Чебоксары, Россия

¹tlavina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7622-2246>

²amaliaamalia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7974-5520>

³oxana_dani@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9604-0220>

Аннотация. Статья посвящена вопросу определения перечня необходимых профессиональных компетенций бакалавров по направлению 09.03.04 Программная инженерия. В целях разработки содержания профессиональных компетенций и индикаторов их сформированности проанализированы предметная область программной инженерии, федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (3++) и международный опыт CDIO. Кроме того, изучены профессиональные стандарты «Программист» и «Системный аналитик», а также требования работодателей к ИТ-специалистам. Выявлены профессиональные компетенции, базирующиеся на основных видах профессиональной деятельности: разработка программного обеспечения и проектно-исследовательская деятельность в области информационных технологий.

Ключевые слова: программная инженерия, профессиональные стандарты, профессиональные компетенции, трудовые функции, CDIO

Для цитирования: Лавина Т. А., Мытникова Е. А., Давыдова О. В. Профессиональные компетенции бакалавров по направлению «Программная инженерия» // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 5 (110). С. 218–226. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-5-110-18>.

Bachelors' professional competencies in the education programme "Software Engineering"

Tatyana A. Lavina^{1✉}, Ekaterina A. Mytnikova², Oksana V. Davydova³

^{1, 2, 3}I. N. Ulianov Chuvash State University,
Cheboksary, Russia,

¹tlavina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7622-2246>

²amaliaamalia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7974-5520>

³oxana_dani@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9604-0220>

Abstract. The article focuses on the development of bachelors' professional competencies in the education programme 09.03.04 "Software Engineering". In order to develop the content of

© Лавина Т. А., Мытникова Е. А., Давыдова О. В., 2022

professional competencies and indicators of their formation, the subject area of software engineering, the federal state educational standard of higher education (3 + +) and the international experience of CDIO were analyzed. In addition, "Programmer" and "System Analyst" professional standards as well as the employers' requirements for IT specialists were studied. The authors have identified professional competencies based on the main types of professional activities such as software development, project and research activities in the field of information technologies.

Keywords: software engineering, professional standards, professional competencies, labor functions, CDIO

For citation: Lavina T. A., Mytnikova E. A., Davydova O. V. Bachelors' professional competencies in the education programme "Software Engineering". *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 5 (110), pp. 218–226 (In Russ.). <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-5-110-18>.

Введение

Современный этап развития общества предполагает цифровизацию всех отраслей: промышленности, здравоохранения, образования, науки, культуры. Поэтому такая профессиональная сфера из области информационных и коммуникационных технологий как программная инженерия является сейчас очень востребованной для всех отраслей экономики.

Понятие «программная инженерия» введено в 1965 году в журнале "Computers and Automation", в России данное определение нашло свое отражение в 2009 году, до этого времени использовался термин «технология программирования». Необходимо отметить, что Программная инженерия более широкое понятие по сравнению с «Технологией программирования». Программная инженерия – Software Engineering (SE) – это область знаний, в которой изучается разработка крупномасштабных программных систем в рамках руководства инженерных теорий, принципов, методов и методик, занимает центральное место в области компьютерного программного обеспечения. В России, начиная с 2010 года, в ряде вузов страны осуществляется обучение по направлению подготовки «Программная инженерия», на сегодняшний день более чем в 70 вузах объявлен прием по этому направлению. Вместе с тем, существуют проблемы преподавания программной инженерии для студентов вузов, обусловленные существованием большого спектра вопросов, которые входят в область знаний «Программная инженерия», а также абстракцией понимания данной дефиниции. Поэтому вопрос повышения уровня и качества преподавания дисциплин для направления бакалавриата «Программная инженерия» является темой, широко обсуждаемой многими учеными в стране и за рубежом¹.

Основная часть

CDIO – это инновационная образовательная концепция для подготовки инженеров нового поколения. В рамках данной концепции обучение студентов осуществляется с акцентом на основы инженерии, в контексте разработки, проектирования, внедрения и эксплуатации реальных систем и продуктов. В соответствии с концеп-

¹ 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering, JSEET – Joint Track on Software Engineering Education and Training, Madrid, 2021. URL: <https://conf.researchr.org/track/icse-2021/icse-2021-Software-Engineering-and-Education-Track#About> (дата обращения: 09.06.2022).

цией CDIO¹ образовательные программы и технологии их реализации должны быть нацелены на подготовку инженеров, способных обеспечивать сопровождение комплексных инженерных продуктов, процессов и систем в современной среде на протяжении всего жизненного цикла («планировать (Conceive) – проектировать (Design) – производить (Implement) – применять (Operate)»).

Модель обучения SE-CDIO² была предложена профессором Ли Туном для обучения дисциплине «Программная инженерия» студентов информационных направлений. Она начала практиковаться в Школе программного обеспечения Юньнаньского университета с 2007 года. Данная модель объединяет общие принципы CDIO, национальные условия Китая и характеристики обучения программной инженерии, уделяя особое внимание жизненному циклу программного обеспечения. Таким образом, модель обучения программного инженерного образования SE-CDIO реализует органичное сочетание жизненного цикла CDIO (планировать – проектировать – производить – применять) и программного обеспечения (анализ – планирование – проектирование – программирование – тестирование и отладка-эксплуатация и сопровождение). Аббревиатура SE-CDIO расшифровывается следующим образом:

- “SE” – Программная инженерия (Software Engineering);
- литера “C” – ПЛАНИРОВАНИЕ (CONCEIVE) требований к программному обеспечению (Software Requirement);
- литера “D” – ПРОЕКТИРОВАНИЕ программного обеспечения (Software DESIGN);
- литера “I” – ПРОИЗВОДСТВО программного обеспечения (Software IMPLEMENT) и тестирование программного обеспечения (Software Testing);
- литера “O” – ПРИМЕНЕНИЕ программного обеспечения (Software OPERATION), а так же промышленное развитие (Industrialization) и коммерциализация (Marketing).

Следовательно, студенты имеют возможность практически опробовать весь процесс жизненного цикла SE и CDIO³.

В Чувашском государственном университете на кафедре компьютерных технологий реализуется основная образовательная программа (ООП) бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия». Занятия ведутся по таким дисциплинам учебного плана, как: «Основы программной инженерии», «Проектирование программного обеспечения», «Конструирование программного обеспечения», «Методы и инструменты программной инженерии» и др. Выбор и содержание вышеперечисленных дисциплин обоснованы, с одной стороны, этапами разра-

¹ Crawle E., Malmqvist, J., Ostlund S., Brodeur D., Edstrom K. Rethinking Engineering Education: the CDIO Approach. Ed. Springer, 2014. 311 p.

² Li Tong, Zhao Na, Zhang Xuan, Wang Jian, Lin Ying, Yu Qian, Zhang Yunchun. The SE-CDIO Based Construction of "Software Engineering" Course Series // Computer Engineering. 2013. no. 10(39). P. 116–119.

³ Li Tong, Zhao Na, Zhang Xuan, Wang Jian, Kang Yan, Qin Jianglong, Dai Fei. The SE-CDIO based construction of teaching materials and environments on "software engineering" course // Journal of Yunnan University. 2012. no. 34(S2). P. 335–337.

ботки программного обеспечения и методологией его проектирования, а с другой, – моделью обучения SE-CDIO.

Модель обучения SE-CDIO реализована во всех дисциплинах бакалавров направления «Программная инженерия», связанных с программированием. Практическая направленность методики преподавания дисциплин, связанных с программированием (цели, задачи, содержание, методы и средства обучения), сочетается с фундаментальностью подготовки студентов.

Теоретическая и практическая подготовка обучающихся осуществляется в условиях интеграции концепций SE и CDIO, процесс обучения бакалавров направления подготовки «Программная инженерия» всесторонне отражает основные виды деятельности при разработке программного обеспечения: планирование, проектирование, производство и применение. Для обеспечения востребованности выпускников реальным сектором экономики процесс обучения бакалавров по направлению подготовки «Программная инженерия» должен быть реализован согласно соответствующим профессиональным стандартам и стандартам проектирования программного обеспечения, при этом образовательная деятельность строится по принципу «ориентации на обучающихся, возглавляемой преподавателем»¹.

Изучение всех дисциплин, связанных с программированием, направлено на освоение профессиональных компетенций.

Образовательная организация выбирает профессиональные стандарты, которые должны соответствовать профессиональной деятельности выпускников бакалавриата, основываясь на реестр профессиональных стандартов, размещенный на специальном сайте Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. Затем организация должна выделить обобщенные трудовые функции (ОТФ), которые будут соответствовать профессиональной деятельности выпускников бакалавриата. Важно отметить, что можно выделять одну и более ОТФ, при этом каждая ОТФ может быть выделена вся либо частично.

Проанализировав трудовые функции, установленные в профессиональных стандартах «Программист»² (шестой уровень) и «Системный аналитик»³ (шестой уровень), нами были выбраны трудовые функции, наиболее значимые для выпускников бакалавриата по направлению Программная инженерия:

- умение анализировать требования к программному обеспечению;
- навыки разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие;
- навыки проектирования программного обеспечения;
- навыки планирования разработки или восстановления требований к системе;

¹ Tom M. Five C Framework: A Student-Centered Approach for Teaching Programming Courses to Students with Diverse Disciplinary Background // Journal of Learning Design. 2015. Vol. 8, no. 1. P. 21–37. <https://dx.doi.org/10.5204/jld.v8i1.193>.

² Профессиональный стандарт «Программист». URL: <http://base.garant.ru/70547858/> (дата обращения: 09.06.2022).

³ Профессиональный стандарт «Системный аналитик». URL: <http://base.garant.ru/70810684/> (дата обращения: 09.06.2022).

- навыки разработки бизнес-требований к системе;
- умение поставить цели для создания системы;
- навыки разработки концепции системы;
- навыки разработки технического задания на систему;
- навыки сопровождения приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы.

Анализ профессиональных стандартов, а также исследования, представленные в работах Т. А. Лавиной^{1 2 3}, позволили в качестве профессиональных компетенций в ООП по рассматриваемому направлению подготовки бакалавров включить:

ПК-1. Способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение (соответствует ОТФ D);

ПК-2. Способность концептуально, функционально и логически проектировать системы среднего и крупного масштаба и сложности (соответствует ОТФ С).

Отметим, что ООП была согласована с руководителями ИТ-компаний Чувашской Республики.

Оценка уровня сформированности разработанных профессиональных компетенций, в свою очередь, является одной из важнейших задач, поскольку здесь едва ли применимы традиционные методы контроля и инструменты оценки. Трудовые функции, выбранные в качестве основы для разработки профессиональных компетенций, раскрываются в профессиональном стандарте в виде конкретных трудовых действий, необходимых знаниях и умениях, которые, в свою очередь, можно взять за основу разработки индикаторов сформированности соответствующей профессиональной компетенции бакалавра программной инженерии.

Пункт 3.7. ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия говорит о том, что организация устанавливает в основной образовательной программе бакалавриата индикаторы достижения компетенций самостоятельно (см. таблицу).

¹ Лавина Т. А., Ильина Л. А. ИКТ-компетентность будущих специалистов по защите информации // Вестник Череповецкого государственного университета. 2021. № 6 (105). С. 112–128. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2021-6-105-10>.

² Лавина Т. А., Ильина Л. А. Кейс-технология как средство формирования ИКТ-компетенций бакалавров по информационной безопасности при обучении информатике и языкам программирования // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2022. № 1 (114). С. 171–176. <https://doi.org/10.26293/chgpru.2022.114.1.022>.

³ Лавина Т. А., Первова Н. В. Формирование профессиональной компетентности обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в процессе проектной деятельности // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 2 (95). С. 177–189. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2020-2-95-15>.

Таблица

Связь индикаторов с трудовыми функциями и концепцией CDIO

Индикаторы	Трудовые функции	CDIO
ПК-1.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	Conceive
ПК-1.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	Design
ПК-1.3 Проектирует программное обеспечение	D/03.6	Design
ПК-1.4 Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода, использовать современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода, методы и приемы отладки программного кода	D/03.6	Implement
ПК-1.5 Разрабатывает базы данных	D/03.6	Design
ПК-1.6 Разрабатывает и использует информационные системы анализа данных на основе математических методов, вычислительных алгоритмов и методов искусственного интеллекта	D/01.6	Implement
ПК-2.1 Анализирует, планирует, разрабатывает требования к системе	C/01.6, C/03.6	Conceive
ПК-2.2 Устанавливает цели создания системы и разрабатывает концепцию системы	C/04.6, C/05.6	Conceive
ПК-2.3 Разрабатывает техническое задание на систему	C/06.6	Conceive
ПК-2.4 Сопровождает приемочные испытания и ввод в эксплуатацию системы, в том числе тестирует систему	C/12.6	Implement, Operate

Выводы

На основе анализа ФГОС ВО 3++ по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 09.00.00 и области знаний «Программная инженерия» была определена сущность профессиональных компетенций бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» для решения задач профессиональной деятельности, соответствующая современному уровню цифровизации экономики и развития информационно-коммуникационных технологий.

Выявленные профессиональные компетенции соответствуют концепции CDIO, так как нацелены на подготовку программных инженеров, способных обеспечивать сопровождение комплексных программных продуктов, информационных процессов и систем в современной среде на протяжении всего жизненного цикла программного обеспечения. В содержание профессиональных компетенций включены компетенции: ПК-1 – способность разрабатывать требования и проектировать программное

обеспечение, ПК-2 – способность концептуально, функционально и логически проектировать системы среднего и крупного масштаба и сложности. Данные компетенции соответствуют обобщенным трудовым функциям, соответственно ОТФ D и ОТФ С. В связи с этим, для формирования профессиональных компетенций необходимо пересмотреть методику обучения дисциплинам, связанным с программированием.

Список источников

Лавина Т. А., Ильина Л. А. ИКТ-компетентность будущих специалистов по защите информации // Вестник Череповецкого государственного университета. 2021. № 6 (105). С. 112–128. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2021-6-105-10>.

Лавина Т. А., Ильина Л. А. Кейс-технология как средство формирования ИКТ-компетенций бакалавров по информационной безопасности при обучении информатике и языкам программирования // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2022. № 1 (114). С. 171–176. <https://doi.org/10.26293/chgru.2022.114.1.022>.

Лавина Т. А., Первова Н. В. Формирование профессиональной компетентности обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в процессе проектной деятельности // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 2 (95). С. 177–189. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2020-2-95-15>.

Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 920 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия». URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS_VO_3++/Bak/090304_B_3_15062021.pdf (дата обращения: 09.06.2022).

Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н «Об утверждении профессионального стандарта “Программист”». URL: <http://base.garant.ru/70547858/> (дата обращения: 09.06.2022).

Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 октября 2014 г. № 809н «Об утверждении профессионального стандарта “Системный аналитик”». URL: <http://base.garant.ru/70810684/> (дата обращения: 09.06.2022).

Crawley E. F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D. R., Edström K. Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach. New York: Springer, 2014. 311 p.

ICSE 2021 – 43rd International Conference on Software Engineering (May 23–29, 2021 Virtual (originally Madrid, Spain)). JSEET – Joint Track on Software Engineering Education and Training. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 302 p. URL: <https://conf.researchr.org/track/icse-2021/icse-2021-Software-Engineering-and-Education-Track#About> (дата обращения: 09.06.2022).

Li T., Zhao N., Zhang X., Wang J., Kang Y., Qin J., Dai F. The SE-CDIO Based Construction of Teaching Materials and Environments on “Software Engineering” Course // Journal of Yunnan University. 2012. № 34 (S2). P. 335–337.

Li T., Zhao N., Zhang X., Wang J., Lin Y., Yu Q., Zhang Y.. The SE-CDIO Based Construction of “Software Engineering” Course Series // Computer Engineering. 2013. № 10 (39). P. 116–119.

Tom M. Five C Framework: A student-centered approach for teaching programming courses to students with diverse disciplinary background // Journal of Learning Design. 2015. Vol. 8, № 1. P. 21–37. <https://dx.doi.org/10.5204/jld.v8i1.193>.

References

Lavina T. A., Il'ina L. A. IKT-kompetentnost' budushchikh spetsialistov po zashchite informatsii [ICT competence of future information security specialists]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta* [Cherepovets State University Bulletin], 2021, no. 6 (105), pp. 112–128. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2021-6-105-10>.

Lavina T. A., Il'ina L. A. Keis-tekhnologiia kak sredstvo formirovaniia IKT-kompetentsii bakalavrov po informatsionnoi bezopasnosti pri obuchenii informatike i iazykam programmirovaniia [Case technology as a means of forming ICT competences in bachelor's degree students in information security when teaching computer science and programming languages]. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. Ia. Iakovleva* [I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University Bulletin], 2022, no. 1 (114), pp. 171–176. <https://doi.org/10.26293/chgpu.2022.114.1.022>.

Lavina T. A., Pervova N. V. Formirovanie professional'noi kompetentnosti obuchaiushchikhsia po napravleniiu podgotovki 09.03.01 "Informatika i vychislitel'naia tekhnika" v protsesse proektnoi deiatel'nosti [Formation of students' professional competency in the training programme 09.03.01 "Informatics and Computer Technology" through project activities]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta* [Cherepovets State University Bulletin], 2020, no. 2 (95), pp. 177–189. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2020-2-95-15>.

Prikaz Ministerstva obrazovaniia i nauki RF ot 19 sentiabria 2017 g. № 920 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniia – bakalavriat po napravleniiu podgotovki 09.03.04 Programmaia inzheneriia" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated September 19, 2017 No. 920 "On the approval of the federal state educational standard for higher education – bachelor's degree in the training field 09.03.04 Program Engineering"]. Available at: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS_VO_3++/Bak/090304_B_3_15062021.pdf (accessed: 09.06.2022).

Prikaz Ministerstva truda i sotsial'noi zashchity RF ot 18 noiabria 2013 g. № 679n "Ob utverzhdenii professional'nogo standarta 'Programmist'" [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated November 18, 2013 No. 679n "On the approval of the programmer professional standard"]. Available at: <http://base.garant.ru/70547858/> (accessed: 09.06.2022).

Prikaz Ministerstva truda i sotsial'noi zashchity RF ot 28 oktiabria 2014 g. № 809n "Ob utverzhdenii professional'nogo standarta 'Sistemnyi analitik'" [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated October 28, 2014 No. 809n "On the approval of the system analyst professional standard"]. Available at: <http://base.garant.ru/70810684/> (accessed: 09.06.2022).

Crawley E. F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D. R., Edström K. Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach. New York: Springer, 2014. 311 p.

ICSE 2021 – 43rd International Conference on Software Engineering (May 23–29, 2021 Virtual (originally Madrid, Spain)). JSEET – Joint Track on Software Engineering Education and Training. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 302 p. Available at: <https://conf.researchr.org/track/icse-2021/icse-2021-Software-Engineering-and-Education-Track#About> (accessed: 09.06.2022).

Li T., Zhao N., Zhang X., Wang J., Kang Y., Qin J., Dai F. The SE-CDIO Based Construction of Teaching Materials and Environments on "Software Engineering" Course. *Journal of Yunnan University*, 2012, no. 34 (S2), pp. 335–337.

Li T., Zhao N., Zhang X., Wang J., Lin Y., Yu Q., Zhang Y. The SE-CDIO Based Construction of "Software Engineering" Course Series. *Computer Engineering*, 2013, no. 10 (39), pp. 116–119.

Tom M. Five C Framework: A student-centered approach for teaching programming courses to

students with diverse disciplinary background. *Journal of Learning Design*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 21–37. <https://dx.doi.org/10.5204/jld.v8i1.193>.

Сведения об авторах

Татьяна Ароновна Лавина – доктор педагогических наук, профессор; <https://orcid.org/0000-0002-7622-2246>, tlavina@mail.ru, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (д. 15, пр-т Московский, 428000 г. Чебоксары, Россия); **Tatyana A. Lavina** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor; <https://orcid.org/0000-0002-7622-2246>, tlavina@mail.ru, I. N. Ulianov Chuvash State University (15, pr. Moskovskii, 428000 Cheboksary, Russia).

Екатерина Анатольевна Мытникова – старший преподаватель; <https://orcid.org/0000-0001-7974-5520>, amaliaamalia@yandex.ru, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (д. 15, пр-т Московский, 428000 г. Чебоксары, Россия); **Ekaterina A. Mytnikova** – Senior Lecturer; <https://orcid.org/0000-0001-7974-5520>, amaliaamalia@yandex.ru, I. N. Ulianov Chuvash State University (15, pr. Moskovskii, 428000 Cheboksary, Russia).

Оксана Владимировна Давыдова – кандидат педагогических наук, доцент; <https://orcid.org/0000-0002-9604-0220>, oxana_dani@mail.ru, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (д. 15, пр-т Московский, 428000 г. Чебоксары, Россия); **Oksana V. Davydova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; <https://orcid.org/0000-0002-9604-0220>, oxana_dani@mail.ru, I. N. Ulianov Chuvash State University (15, pr. Moskovskii, 428000 Cheboksary, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.08.2022; одобрена после рецензирования 05.09.2022; принята к публикации 13.09.2022.

The article was submitted 02.08.2022; Approved after reviewing 05.09.2022; Accepted for publication 13.09.2022.