

А.В. Титов, Н.К. Шандала, Ю.С. Бельских, Д.В. Исаев, М.П. Семенова,  
Т.А. Дороньева, К.Ю. Оськина, Ю.В. Гущина

## ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ

Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.

Контактное лицо: Алексей Викторович Титов: titov\_fmbc@mail.ru

### РЕФЕРАТ

**Цель:** Изложение подходов к установлению критериев реабилитации территорий, загрязненных в результате прошлой деятельности предприятий по добыче и переработке урановых руд. В настоящее время данные предприятия относятся к «урановому наследию».

**Результаты:** Представлены обоснованные референтные уровни, выраженные в значениях годовой эффективной дозы, которые рекомендуется использовать в качестве критериев реабилитации территорий, загрязненных в результате прошлой деятельности предприятий по добыче и переработке урановых руд (площадки «уранового наследия»).

В зависимости от дальнейшего использования территорий после реабилитации они составляют от 1 мкЗв/год при временном нахождении населения до 10 мкЗв/год при постоянном проживании населения и ведении хозяйственной деятельности.

### Заключение:

В соответствии с международными основными нормами безопасности, принятыми более чем 10 лет назад, ситуации облучения от радиоактивных веществ, сохранившихся после предыдущей деятельности, относятся к ситуации существующего облучения.

Тем не менее, ни в ФЗ РФ «О радиационной безопасности населения», ни в Нормах радиационной безопасности понятия «существующее облучение», к которому относится облучение на площадках ядерного и уранового наследия, и «референтный уровень», который используется для обеспечения радиационной безопасности населения, проживающего на площадках наследия или использующих их для ведения хозяйственной деятельности, до настоящего времени не введены.

**Ключевые слова:** урановое наследие, критерии реабилитации, направления использования территорий, природные радионуклиды, радиоактивное загрязнение, реабилитация, прошлая деятельность, техногенные радионуклиды, удельная активность

**Для цитирования:** Титов А.В., Шандала Н.К., Бельских Ю.С., Исаев Д.В., Семенова М.П., Дороньева Т.А., Оськина К.Ю., Гущина Ю.В. Обоснование критериев реабилитации территорий уранового наследия // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2021. Т. 66. № 4. С.54–57.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-4-54-57

### Введение

В настоящее время в Российской Федерации имеются многочисленные объекты и загрязненные площадки, относящиеся к «ядерному наследию».

Объекты ядерного наследия – это объекты использования атомной энергии в мирных и оборонных целях, которые созданы до установления современных требований к обеспечению ядерной и радиационной безопасности, в том числе объекты, эксплуатация которых по функциональному назначению прекращена и которые находятся на стадиях вывода из эксплуатации, захоронения, утилизации. Наличие объектов ядерного наследия, в отношении которых требуется принятие дополнительных мер по завершению их жизненного цикла и (или) реабилитации, в том числе перевод этих объектов в ядерно- и радиационно-безопасное состояние и реабилитация радиоактивно-загрязненных участков территорий, на которых расположены эти объекты, является важной задачей в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности [1].

Одной из составляющих «ядерного наследия» является «урановое наследие»: объекты и территории, образовавшиеся в результате прошлой деятельности предприятий по добыче и переработке урановых руд. Особенность площадок «уранового наследия» и их отличие от площадок ядерного наследия заключается в том, что они загрязнены природными радионуклидами. Поэтому раздельная оценка исходного и привнесенного загрязнения объектов и территорий природными радионуклидами за счет прошлой деятельности предприятий во многих случаях оказывается принципиально невозможной. Это связано, прежде всего, с исключительно большой вариабельностью проявления природных источников излучения в пространстве [2]. Например, в районе отвалов Лермонтовского производственного объединения «Алмаз» фоновые значения мощности амбиентного эквивалента дозы варьируют от 0,1 до 0,3 мкЗв/ч [3].

В Российской Федерации к «урановому наследию» относятся объекты и площадки на действующих предприятиях, на выведенных из эксплуатации предприятиях, а также отработанные месторождения и места ведения опытно-промышленных работ геологоразведочными партиями [4].

Выведенные из эксплуатации предприятия и места геологоразведочных работ, на которых необходимо проведение рекультивации, являются:

- Лермонтовское производственное объединение «Алмаз» (ЛПО «Алмаз»);
- Новотроицкое рудоуправление, осуществлявшее добычу ториевых руд в г. Балей Читинской области, и карьер в районе посёлка Озерное;
- Степное рудоуправление в Калмыкии;
- места ведения опытно-промышленных работ геологоразведочными партиями на Алданском месторождении в Республике Саха Якутия и Стрельцовском месторождении в Забайкальском крае.

К эксплуатируемым добывающим и перерабатывающим предприятиям, на объектах которых требуется проведение рекультивации, относятся:

1. Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ПАО «ППГХО»), г. Краснокаменск, Забайкальский край.
2. Малышевское рудоуправление (МРУ), пос. Малышево, Свердловская область.
3. Машиностроительный завод (ОАО «МСЗ»), г. Электросталь.
4. Чепецкий механический завод (ЧМЗ), г. Глазов.

Для решения проблемы обеспечения радиационной безопасности населения и окружающей среды в районах расположения объектов уранового наследия необходима разработка современного нормативного и методологического обеспечения реабилитации, и в первую очередь научное обоснование критериев реабилитации.

### **Современные подходы к обеспечению радиационной безопасности на объектах «ядерного наследия»**

В соответствии с документами МКРЗ [5] и МАГАТЭ [6] в целях установления практических требований по обеспечению защиты и безопасности все ситуации облучения подразделяются на ситуации планируемого облучения, ситуации аварийного облучения и ситуации существующего облучения.

Ситуация облучения от радиоактивных веществ, сохранившихся после предыдущей деятельности, классифицируется как ситуация существующего облучения. В ситуациях существующего облучения для обеспечения радиационной безопасности должен быть установлен не предел дозы, а референсный уровень (reference level) – уровень дозы, риска или удельной активности, выше которого планировать допустимое облучение неприемлемо, а ниже которого следует продолжать оптимизацию защиты и безопасности. То есть референтный уровень играет роль граничного условия при определении диапазона вариантов для целей оптимизации при принятии мер защиты.

Референсные уровни, как правило, выражаются в виде годовой эффективной дозы для репрезентативного лица в диапазоне 1–20 мЗв, причем фактическое значение этой дозы зависит от возможностей контролировать ситуацию и от опыта управления подобными ситуациями, накопленного в прошлом.

Комиссия МКРЗ рекомендует, чтобы референсные уровни, установленные по индивидуальной дозе, использовались в сочетании с внедрением процесса оптимизации.

Целью процесса оптимизации является обеспечение оптимизированной защиты для всех лиц, подвергающихся облучению, однако приоритетное внимание должно уделяться группам, для которых доза превышает референсный уровень. Для предотвращения доз, превышающих референсные уровни, должны предприниматься все разумные меры. Однако не следует игнорировать облучение и ниже референтного уровня. Обстоятельства такого облучения также следует оценить, чтобы понять, насколько оптимизирована защита в подобных случаях, или нужны дальнейшие защитные меры [7].

Таким образом, для ситуаций, связанных с ядерным (урановым) наследием, целью реабилитации является реализация оптимизированных стратегий реабилитации, направленных на снижение доз до референтного уровня для максимально возможного числа людей.

При установлении референсных уровней следует учитывать планируемое использование территории наследия после реабилитации.

### **Возможные варианты использования реабилитированных площадок**

Дозы облучения населения зависят от поведения населения на реабилитированных площадках, т.е. от вариантов использования площадок.

К основным вариантам использования площадок урановых производств после проведения реабилитации можно отнести:

- изменение целевого назначения основных сооружений, зданий, инженерных систем и оборудования предприятия (объекта), приведение их в радиационно-безопасное состояние для ведения иной производственной деятельности (конверсия предприятия), в том числе сельскохозяйственной деятельности и животноводства, разведения рыб;
- использование территорий и объектов:

- для постоянного проживания населения;
- для временного нахождения населения (парк, зона отдыха, и т.п.).

### **Постоянное проживание населения**

Постоянное проживание подразумевает, что на этой территории будут построены жилые дома для проживания населения и ведения хозяйственной деятельности на подсобном участке. Доза облучения населения формируется за счет следующих факторов:

- внешнего облучения в жилых домах и на территории населенного пункта;
- ингаляционного поступления радона;
- ингаляционного поступления радионуклидов с пылью;
- перорального поступления радионуклидов в результате потребления пищевых продуктов, выращенных на подсобных участках, и питьевой воды из местных источников.

В соответствии с ОСПОРБ-99/2010 [8] степень радиационной безопасности населения характеризуют следующие значения эффективных доз облучения от всех основных природных источников излучения:

- менее 5 мЗв/год – приемлемый уровень облучения населения от природных источников излучения;
- свыше 5 до 10 мЗв/год – облучение населения является повышенным;
- более 10 мЗв/год – облучение населения является высоким.

Мероприятия по снижению уровней облучения природными источниками излучения должны осуществляться в первоочередном порядке для групп населения, подвергающихся облучению в дозах более 10 мЗв/год.

Исходя из вышеизложенного, при использовании территории для постоянного проживания населения после проведения реабилитации территории можно принять референсный уровень 10 мЗв в год от всех источников ионизирующего излучения (за исключением медицинского облучения).

### **Конверсия предприятия**

Одним из примеров конверсии предприятия является гидрометаллургический завод бывшего предприятия ЛПО «Алмаз». На нём с 1954 г. проводилась переработка руды из рудников № 1 и № 2, а с 1974 по 1991 гг. – привозных урановых руд. В последующие годы завод занимался производством азотно-фосфорных удобрений.

Рекультивированные площадки (водоемы) могут также использоваться сельскохозяйственными, животноводческими и рыболовецкими предприятиями для производства соответствующей продукции, поступающей в торговую сеть.

В соответствии с НРБ-99/2009 [8] и СанПиН 2.6.1.2800–10 [9], эффективная годовая доза облучения работников в производственных условиях (любые профессии и производства) за счет природных источников ионизирующего излучения в производственных условиях не должна превышать 5 мЗв/год.

Данный уровень эффективной годовой дозы может быть принят в качестве референтного уровня для работников предприятия.

При использовании реабилитированной территории для сельскохозяйственных целей, животноводства или разведения рыбы в водоемах на реабилитируемой территории помимо персонала предприятий необходимо также обеспечение радиационной безопасности населения, потребляющего произведенную продукцию.

В Российской Федерации существуют нормативы по содержанию  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в пищевых продуктах, поступающих в торговую сеть [10]. Содержание естественных радионуклидов не нормируется.

Средняя годовая эффективная доза облучения жителей России за счет радионуклидов рядов урана и тория (в первую очередь  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$ ), содержащихся в пищевых продуктах, в различных регионах варьирует в широких пределах. Значения годовой эффективной дозы облучения в среднем по России, приведенные в различных литературных источниках, варьируют от 0,033 мкЗв [11] до 160 мкЗв/год [12]. На территориях в районах расположения урановых производств средние значения годовой эффективной дозы от потребления местных пищевых продуктов (молока и картофеля) составляют 0,26 мкЗв в районе бывшего уранодобывающего предприятия ЛПО «Алмаз» (г. Лермонтов) [13] и 0,4 мкЗв в районе ПАО ППГХО (г. Краснокаменск) [14]. Таким образом, доза от поступления одного из местных продуктов составляет 0,13–0,2 мкЗв/год.

Ориентируясь на эти данные, можно установить референсный уровень от потребления пищевого продукта, полученного на реабилитированной территории, приблизительно равный 0,2 мЗв/год.

#### Прочие варианты использования территории

Прочие варианты использования территории включают варианты с временным нахождением населения на данной территории:

- автомобильные стоянки;
- зона отдыха;
- парки;
- спортивные площадки для гольфа, лыжные трассы и т.п.

Эффективные дозы облучения населения формируются за счет внешнего облучения и внутреннего облучения от ингаляционного поступления радона и его дочерних радионуклидов только в период нахождения на этих территориях.

В работе [2] со ссылкой на руководство по безопасности МАГАТЭ № WS-G-5.1 [15] рекомендуется использовать значение годовой эффективной дозы облучения критической группы населения, равное 0,3 мЗв. Однако в данном руководстве рассматривается вывод объектов из эксплуатации, и оно не применяется «в отношении восстановления территорий, загрязненных в результате проводимых в прошлом работ».

Исходя из опыта зарубежных стран [16,17], референсный уровень можно принять равным 1,0 мЗв в год.

#### Заключение

На основе анализа международных документов и требований, действующих в Российской Федерации документов в области обеспечения радиационной безопасности населения, разработаны референсные уровни, которые могут быть использованы при реабилитации объектов и территорий, загрязненных в результате прошлой деятельности предприятий по добыче и переработке урановых руд для различных вариантов использования территории в будущем. Они представлены в величинах годовой эффективной дозы, которую могут получить работники или население за период нахождения на реабилитированной территории.

К сожалению, несмотря на то, что прошло уже более 10 лет после опубликования Международных основных норм безопасности [6], ни в ФЗ РФ «О радиационной безопасности населения», ни в Нормах радиационной безопасности не введены понятия «существующее облучение», к которому относится облучение на площадках ядерного и уранового наследия, и «референсный уровень», который используется для обеспечения радиационной безопасности населения, проживающего на площадках наследия или использующего их для ведения хозяйственной деятельности.

Данный пробел необходимо устранить в ближайшем будущем. Предложения по совершенствованию российского регулирования обращения с ядерным наследием представлены в брошюре [17].

## Justification of Remediation Criteria of Uranium Legacy Sites

A.V. Titov, N.K. Shandala, Yu.S. Belskikh, D.V. Isaev, M.P. Semenova,  
T.A. Doronjeva, K.Yu. Oskina, Yu.V. Gushchina

A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia  
Contact person: Alexey Viktorovich Titov: titov\_fmhc@mail.ru

#### ABSTRACT

**Purpose:** To present approaches to establishing the criteria for remediation of sites contaminated due to past activities of uranium mining and milling facilities. These facilities are considered today as uranium legacy.

**Results:** This paper presents the justified reference levels expressed in terms of annual effective dose values, which are recommended for using as remediation criteria for sites contaminated due to past activities of uranium mining and milling facilities (uranium legacy sites).

Depending on further use of the sites after remediation, these criteria range from 1  $\mu\text{Sv}/\text{year}$ , in case of temporary presence of the population, to 10  $\mu\text{Sv}/\text{year}$ , in case of permanent residence of the population and conducting economic activities.

**Conclusions:** In accordance with the international basic safety standards, accepted more than 10 years ago, exposure situations from radioactive material retained from previous activities refer to the existing exposure situation.

Nevertheless, neither Federal Law “On Radiation Safety of the Population” nor Radiation Safety Standards have so far introduced terms “existing exposure situation” covering exposure at nuclear and uranium legacy sites and “reference level”, which is used to assure radiation safety of the population living at legacy sites or using these sites for the purpose of the economic activities.

**Key words:** uranium legacy, remediation criteria, site using areas, natural radionuclides, radioactive contamination, remediation, past activities, manmade radionuclides, specific activity

**For citation:** Titov AV, Shandala NK, Belskikh YuS, Isaev DV, Semenova MP, Doronjeva TA, Oskina KYu, Gushchina YuV Justification of Remediation Criteria of Uranium Legacy Sites. Medical Radiology and Radiation Safety 2021;66(4):54-57.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-4-54-57

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Указ президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» Москва, Кремль. 13 октября 2018 года N 585.
2. Романович И.К., Стамат И.П., Санжарова Н.И., Панов А.В. Критерии реабилитации объектов и территорий, загрязненных радионуклидами в результате прошлой деятельности: Часть 1. Выбор показателей для обоснования критериев реабилитации. Радиационная гигиена. 2016;9(4):6-15. DOI: 10.21514/1998-426X-2016-9-4-6-15.
3. Титов А.В., Шандала Н.К., Исаев Д.В., Семенова М.П., Серегин В.А., Бельских Ю.С., Остапчук Т.В., Чернобаев А.С. Оценка радиационной опасности пребывания населения и ведения хозяйственной деятельности в районе расположения выработанного уранового месторождения. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020;65(2):11–16. DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-2-11-16.
4. Решение Экономического совета СНГ о докладе «Реабилитация территорий государств-участников Содружества Независимых Государств, подвергшихся деятельности урановых производств» (Вместе с Рабочей группой по подготовке Доклада) (Принято в г. Москве 27.12.2006).
5. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. /Под общей ред. М.Ф. Киселёва и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009.
6. Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности, часть 3. МАГАТЭ. Вена, 2015.
7. Policy and strategies for environmental remediation. IAEA nuclear energy series no. NW-G-3.1 - Vienna: International Atomic Energy Agency. 2015: 48 p.
8. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): СП 2.6.1.2612–10 (Пост. от 26 апреля 2010 г. № 40). М., 2010. 82 с.
9. СанПиН 2.6.1.2800-10 Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
11. Стамат И.П., Кормановская Т.А., Горский Г.А. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направления развития и оптимизации. // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7. № 1 С. 54–62.
12. Источники облучения для населения России (ibrae.ac.ru). www.ibrae.ac.ru/russian/chernobyl-3d/man/1.htm.
13. Шандала Н.К., Титов А.В., Исаев Д.В., Семенова М.П., Серегин В.А., Остапчук Т.В., Шлыгин В.В., Старинский В.Г., Старинская Р.А. Оценка влияния ливневых дождей на радиационную обстановку в районе расположения штольни №16 бывшего предприятия ЛПО «Алмаз». Медицина экстремальных ситуаций. 2017. Т. 60. № 2. С. 202–207.
14. Шандала Н.К., Исаев Д.В., Гимадова Т.И., Киселёв С.М., Семенова М.П., Серегин В.А., Титов А.В., Золотухина С.Б., Журавлёва Л.А., Хохлова Е.А. Радиационная обстановка в городе Краснокаменске. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2015;Т. 60. № 6. С. 10–14.
15. Серия Норм МАГАТЭ по безопасности «Освобождение площадок от регулирующего контроля после завершения практической деятельности». Руководство № WS-G-5.1. Вена, 2008; 42 с.
16. CARE.Final Report. Prepared by Hildegard Vandenhove, Andrew Bousher, Per Hedemann Jensen, Duncan Jackson, Barbara Lambers, Theo Zeevaert. For European Commission DG XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection under contract 96-ET-006. September 1999.
17. Шандала Н.К., Киселев С.М., Титов А.В., Семенова М.П., Серегин В.А. Совершенствование регулирующей инфраструктуры при надзоре за объектами ядерного наследия. Под ред. В.В. Уйба и А.С. Самойлова. http://фцп-ярб2030.рф/society/publications/.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Russian Federation "On Approval of the Fundamentals of State Policy in the Field of Nuclear and Radiation Safety of the Russian Federation for the Period up to 2025 and Beyond" Moscow, Kremlin. October 13, 2018 N 585. (In Russian)].
2. Romanovich IK, Stamat IP, Sanzharova NI, Panov AV. Criteria for rehabilitation of facilities and territories contaminated with radionuclides as a result of past activities: Part 1. The choice of indicators for justification of the criteria for rehabilitation. Radiation Hygiene. 2016;9(4):6-14. (In Russian).
3. Titov AV, Shandala NK, Isaev DV, Semenova MP, Seregin VA, Belskikh YuS, Ostapchuk TV, Chernobaev AS. Assessment of the Public Radiation Protection and Economic Activity Safety in the Area of the Developed Uranium Deposit. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020;65(2):11–16. DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-2-11-16. (In Russian).
4. Decision of the CIS Economic Council on the report "Remediation of the territories of the member states of the Commonwealth of Independent States affected by uranium production" (Together with the Working Group on the preparation of the Report) (Adopted in Moscow on December 27, 2006). (In Russian).
5. ICRP Publication 103. Translation from English / Kiselev MF, Shandala NK. general editors. M.: Publ. JCS PKF «Alana», 2009. (In Russian).
6. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General safety requirements, part 3. IAEA. Vienna, 2015. (In Russian).
7. Policy and strategies for environmental remediation. IAEA nuclear energy series no. NW-G-3.1 - Vienna: International Atomic Energy Agency. 2015:p. 48.
8. SanPiN 2.6.1.2819-10. Radiation Protection of the population living at the areas of peaceful nuclear explosions (1965 - 1988). Health rules and regulations. (In Russian).
9. SanPiN 2.6.1.2800-10 Health Physics Requirements to Limit Public Exposure due to Natural Radiation Sources. (In Russian).
10. SanPiN 2.3.2.1078-01 Health Physics Requirements for Safety and Nutritional Value of Food. (In Russian).
11. Stamat IP, Kormanovskaya TA, Gorskiy GA. Russian Federation population radiation protection during the exposure from natural ionizing irradiation sources: modern state and directions for development and optimization. Radiation hygiene. 2014;7(1):54-62. (In Russian).
12. Sources of radiation exposure for the Russian population (ibrae.ac.ru). www.ibrae.ac.ru/russian/chernobyl-3d/man/1.htm. (In Russian).
13. Shandala NK, Titov AV, Isaev DV, Semenova MP, Seregin VA, Ostapchuk TV, Shlygin VV, Starinsky VG, Starinskaya RA. The impact assessment of the heavy rain consequences on the radiation situation around the shaft-16 of the former ALMAZ enterprise. Medicine of Extreme Situations. 2017;2 (60):202-207. (In Russian).
14. Shandala NK, Isaev DV, Gimadova TI, Kiselev SM, Semenova MP, Seregin VA, Titov AV, Zolotukhina SB, Zhuravleva LA, Khohlova EA. Current Radiation Situation in Krasnokamensk. Medical Radiology and Radiation Safety. 2015;60(6):10–14. (In Russian)].
15. Release of sites from regulatory control on termination of practices. Safety guide no. WS-G-5.1. Vienna. International Atomic Energy Agency. 2006;42 p. (In Russian).
16. CARE.Final Report. Prepared by Hildegard Vandenhove, Andrew Bousher, Per Hedemann Jensen, Duncan Jackson, Barbara Lambers, Theo Zeevaert. For European Commission DG XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection under contract 96-ET-006. September 1999.
17. Shandala NK, Kiselev SM, Titov AV, Semenova MP, Seregin VA. Enhancing the regulatory framework during the supervision of nuclear legacy sites. Ed.: Uiba V. and Samoilov A. http://фцп-ярб2030.рф/society/publications/ (In Russian)].

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.  
**Поступила:** 16.02.2021. Принята к публикации: 20.04.2021.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.  
**Financing.** The study had no sponsorship.  
**Contribution.** Article was prepared with equal participation of the authors.  
**Article received:** 16.02.2021. Accepted for publication: 20.04.2021.