

<https://doi.org/10.25208/vdv1357>



# Современный взгляд на синдром красной мошонки

© Абдуев Н.К.\*, Плахова К.И., Катунин Г.Л.

Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии  
107076, Россия, г. Москва, ул. Короленко, д. 3, стр. 6

Синдром красной мошонки — хронический, трудно распознаваемый дерматоз, поражающий лиц среднего и пожилого возраста. Проявляется эритемой мошонки с четкими границами, без шелушения. Этиология и патогенез заболевания не установлены. Гипотезы о возникновении дерматоза в результате бесконтрольного применения топических стероидов, неврологического воспаления, образования микробной биопленки основаны на анамнестических данных и результатах пробного лечения. Этиологически и патогенетически обоснованной терапии не предложено. Терапия с применением доксицилина, габапентина, прегабалина, индометацина, такролимуса проводилась небольшим группам больных. Отсутствие ясности в этиологии и понимании механизма развития заболевания объясняет отсутствие единой направленности предложенных методов терапии, основанных на единичных клинических случаях. В целом проблема диагностики и лечения упирается в отсутствие крупных клинико-эпидемиологического и лабораторного исследований, которые позволили бы установить патофизиологию процесса и оценить истинную распространенность синдрома красной мошонки.

**Ключевые слова:** синдром красной мошонки, вазодилатация постстероидная, эритромелалгия, микробная биопленка, доксицилин, габапентин, прегабалин, ивермектин, индометацин, такролимус, тимолол

**Конфликт интересов:** авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Источник финансирования:** рукопись подготовлена и опубликована за счет финансирования по месту работы авторов.

**Для цитирования:** Абдуев Н.К., Плахова К.И., Катунин Г.Л. Современный взгляд на синдром красной мошонки. Вестник дерматологии и венерологии. 2022;98(5):53–58. doi: <https://doi.org/10.25208/vdv1357>



# C

## urrent state of the red scrotum syndrome

© Nazirbek K. Abuduyev\*, Xenia I. Plahova, Georgiy L. Katunin

State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology  
Korolenko str., 3, bldg 6, 107076, Moscow, Russia

Red scrotum syndrome is a chronic, difficult-to-recognize dermatosis affecting middle-aged and elderly people. It is manifested by erythema of the scrotum with clear boundaries, without neck. The etiology and pathogenesis of the disease have not been established. Hypotheses about the causes of dermatosis as a consequence of uncontrolled use of topical steroids, neurological inflammation, formation of microbial biofilm are based on anamnestic data and the results of trial treatments. Etiologically and pathogenetically justified therapy has not been proposed. Therapy with the use of doxycycline, gabapentin, pregabalin, indomethacin, tacrolimus was carried out in small groups of patients. The lack of clarity in the etiology and understanding of the mechanism of development of the disease explains the lack of a unified focus of the proposed therapies based on isolated clinical cases. In general, the problem of diagnosis and treatment rests on the absence of major clinical, epidemiological and laboratory studies that allowed to establish the pathophysiology and assess the true prevalence of red scrotum syndrome.

**Keywords:** red scrotum syndrome, poststeroidal vasodilation, erythromelalgia, microbial biofilm, doxycycline, gabapentin, pregabalin, ivermectin, indomethacin, tacrolimus, timolol

**Conflict of interest:** the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Source of funding:** the work was done and published through financing at the place of work of the authors.

**For citation:** Abuduyev NK, Plahova XI, Katunin GL. Current state of the red scrotum syndrome. Vestnik Dermatologii i Venerologii. 2022;98(5):53–58. doi: <https://doi.org/10.25208/vdv1357>



У мужчин среднего и пожилого возраста является редко распознаваемый, часто неверно диагностируемый и малоизученный дерматоз — синдром красной мошонки (red scrotum syndrome), также известный как мужская дизестезия (код по МКБ-10: L53.9). Заболевание впервые было описано В.К. Fisher (1997) [1] и, по мнению автора, является хроническим заболеванием с неизвестной причиной, не поддающимся терапии. Больные с проявлениями синдрома красной мошонки могут длительное время наблюдаться с диагнозами дерматомикоз, атопический дерматит, контактный дерматит, псориаз.

Синдром красной мошонки проявляется постоянной эритемой всей мошонки с переходом на вентральную сторону корня полового члена, с четкими границами, без шелушения (рисунок). Пациенты при этом жалуются на жжение, гипералгезию, дискомфорт независимо от условий пребывания больного. Реже отмечается зуд, слабая боль, повышение температуры [2–5].

### Патогенетические и этиологические аспекты синдрома красной мошонки

Имеющиеся сведения об этиологии дерматоза противоречивы. Часто начало заболевания связывают с длительным применением топических стероидов или гормоносодержащих комбинированных противогрибковых препаратов на коже половых органов [6–11]. Исследователи свое мнение основывали на теории «стероидной зависимости». Считается, что стойкая вазодилатация, вызванная длительным применением стероидов, может играть основную роль в патогенезе синдрома красной мошонки [12, 13]. Действительно, длительное местное применение гормональных препаратов проявляется эритемой вследствие вазодилатации сосудов микроциркуляторного русла. Следует отметить, что пациенты могут применять топические стероиды самостоятельно или по рекомендации врача для устранения красноты мошонки и субъективных симптомов (жжение, боль, зуд), т.е. симптомов синдрома красной мошонки, до обращения к специалистам.



Рисунок. Клинические проявления синдрома красной мошонки у мужчины 47 лет (собственное наблюдение)

Figure. Man 47 years old. Clinical manifestations of red scrotum syndrome (own observation)

Результаты ряда исследований позволили ученым прийти к выводу о возможной неврологической природе дерматоза. Подтверждением неврологического воспаления как причины синдрома красной мошонки является тот факт, что преобладающим субъективным симптомом у наблюдавшихся больных являлись жжение и гипералгезия, а не зуд изолированный, и также показано, что в прошлом часть пациентов отмечает боль в пояснице неврологического характера. Кроме того, успех в купировании субъективных жалоб на жжение, зуд, боль неврологическими препаратами габапентином и прегабалином расценивается как свидетельство нейрогенного воспаления и локализованного проявления эритромелалгии [14–17]. По результатам наблюдений А. Mizes и соавт. (2021) [17] также пришли к предположению, что нейрогенное воспаление, возможно, вызывает синдром красной мошонки и, соответственно, терапевтическое воздействие на иннервацию кожи и воспалительный процесс может улучшить клинические симптомы. Подтверждением нейрогенной природы синдрома красной мошонки является, по мнению авторов, наличие у этих больных основных критериев Томпсона, характерных для эритромелалгии, — усиление боли от тепла, обезболивание холодом, эритема пораженной кожи [18].

Не ставя под сомнение возможность нейрогенного воспаления как причины синдрома красной мошонки и эффективность габапентина и прегабалина в устранении субъективных ощущений жжения, боли, зуда, т.е. признаков эритромелалгии, надо признать и то, что отсутствует ясность в патофизиологии возникновения субъективных и объективных признаков синдрома красной мошонки. Отсутствует объяснение тому, что симптомы синдрома красной мошонки в большинстве случаев проявляются менее чем через одни сутки после полового контакта, а не раньше или значительно позже, или вообще независимо от полового контакта.

Не менее убедительно предположение о наличии микробной биопленки на мошонке как первопричины синдрома красной мошонки. Т.В. Perry (2021) [19], на основании наблюдения мужчины с 18-летним анамнезом внезапно возникшего синдрома красной мошонки после покрытия мошонки на ночь вагинальными выделениями и попытками лечения в течение 14 месяцев, пришел к выводам, что кожная микробная биопленка является причиной возникновения дерматоза. По мнению автора, заболевание началось по типичному сценарию, который может способствовать образованию биопленки, — покрытие на несколько часов вагинальной слизью богатой микрофлорой кожи с изобилием складок, выводных протоков сально-потовых желез и волосяных фолликулов. Второе — граница эритемы соответствует границе расположения волосяных фолликулов, служащих «каркасом» формирования биопленки. Третье — несмотря на проводимую терапию и исчезновение периодически субъективных жалоб (жжение, зуд, дискомфорт), граница очага не изменилась и через 15 лет с начала лечения. И четвертое — по наблюдению автора, очаг эритемы на мошонке более длительно удерживал анилиновый краситель генцианвиолет по сравнению со здоровой кожей, что объясняется наличием на поверхности кожи среды, более интенсивно поглощающей краситель.

Бесспорно, предположение о микробной биопленке как причине синдрома красной мошонки выглядит

доказательно, как и гипотезы о следствии длительного применения топических стероидов или нейрогенного воспаления. Однако пока отсутствует понимание этиологии и патогенеза заболевания, основанное на объективных данных исследований.

### Диагностика

Не меньше вопросов остается в диагностике дерматоза — распознавание заболевания ограничивается и основывается на внешних клинических признаках, субъективных жалобах пациентов и исключении дерматомикоза, псориаза, эритразмы, контактного дерматита [21], то есть диагноз устанавливается при недостаточных данных за другие дерматозы. Основным диагностическим критерием синдрома красной мошонки в клинической практике является стойкая эритема мошонки, сопровождающаяся болью, жжением и отсутствием ответа на местное лечение [7, 22].

Малоинформативны и результаты лабораторных микробиологических исследований. Гистологическое исследование биопсийного материала не выявляет значимых морфологических изменений и не отличает картины от поверхностных телеангиэктазий без воспалительного инфильтрата [7, 8, 15].

### Лечение

Этиологически и патогенетически обоснованного, стандартизированного и эффективного метода терапии синдрома красной мошонки на сегодняшний день не предложено. Отсутствие ясности в этиологии и понимании механизма развития заболевания объясняет разнообразность предложенных методов терапии, основанных на единичных клинических наблюдениях. Продолжительность описанных методов лечения варьирует от одного месяца до полутора лет.

О. Abbas и соавт. (2008) [5] отмечают значительное уменьшение (от 50 до 80%) симптоматики проявлений синдрома красной мошонки у пациентов на фоне приема доксициклина по 100 мг 1 раз в сутки в период от 2 до 3 месяцев. Как известно, доксициклин, препарат тетрациклиновой группы с антибактериальным и, кроме того, противовоспалительным действием, за счет ингибирования матриксной металлопротеиназы предотвращает разрушение тканей [23]. В то же время некоторую настороженность вызывает продолжительность курса доксициклина от одного до 8 мес. [14, 24], с учетом возможных побочных проявлений препарата.

U. Wollina (2011) [14] сообщает об успешном лечении синдрома красной мошонки сочетанием доксициклина и габапентина. Автор рекомендует начать терапию с доксициклина по 100 мг 1 раз в сутки в течение 2 недель на том основании, что синдром красной мошонки — возможно, одно из проявлений эритро-мелалгии, поэтому использовать габапентин следует в качестве терапии второй линии, когда доксициклин неэффективен. Габапентин — лиганд кальциевых каналов  $\alpha$ 2- $\delta$ , способный контролировать приливы у пациентов с эритро-мелалгией, устранить невропатический зуд и боль [14, 25, 26].

Сообщается также, что применение карведилола в дозе 6,25 мг 1 раз в сутки в течение 1 месяца (препарат оказывает сочетанное неселективное  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ - и  $\alpha$ 1-адреноблокирующее мембраностабилизирующее действие) за счет эффекта вазоконстрикции позволяет получить хороший результат в терапии больных с син-

дромом красной мошонки [22], так же как и применение карведилола в сочетании с габапентином по 300 мг в сутки [18].

Положительный эффект в разрешении симптоматики синдрома красной мошонки отмечен после применения прегабалина [17, 27]. J.A. Cardenas-de la Garza и соавт. (2019) [26] наблюдали положительную динамику клинических проявлений синдрома красной мошонки у четырех пациентов, принимавших прегабалин по 150 мг один раз в сутки на ночь продолжительностью от одного до трех месяцев в сочетании с доксициклином по 100 мг в сутки. При последующем более чем 9-месячном наблюдении не отмечен рецидив ни у одного из пациентов. Прегабалин является аналогом гамма-аминомасляной кислоты, связывается с дополнительной субъединицей ( $\alpha$ 2- $\delta$ -протеин) потенциалзависимых кальциевых каналов в ЦНС, необратимо замещая  $^3\text{H}$ -габапентин. Предполагается, что такое связывание может способствовать проявлению его анальгезирующего и противосудорожного эффектов. Рекомендуется в качестве одного из средств первой линии лечения невротической боли, препарат превосходит габапентин по эффективности и, как показали наблюдения, имеет меньше побочных действий [28–30].

J.D. Martinez и соавт. (2022) [10] сообщили о трех случаях успешного лечения синдрома красной мошонки пероральным ивермектином. Ивермектин входит в группу средств, созданных на основе авермектинов, которые являются продуктом жизнедеятельности таких бактерий, как *Streptomyces avermitilis*, и служит основой для создания некоторых противогельминтных препаратов. Оказывает противовоспалительное действие путем подавления выработки воспалительных цитокинов, индуцированной липополисахаридами.

A.S. Hwang и соавт. (2021) [30] информируют о значительном уменьшении проявлений синдрома красной мошонки в результате лечения нестероидным противовоспалительным препаратом индометацин по 50 мг 3 раза в сутки с последующим постепенным снижением частоты приема до 3 раз в неделю в течение второго месяца. Индометацин, как известно, ингибирует синтез простагландинов и вызывает вазоконстрикцию. При этом полная ремиссия симптомов отмечена после четвертой недели лечения. В то же время остается нераскрытой патофизиология вазодилатации при синдроме красной мошонки.

Местная терапия считается неэффективной, если и проводится, то как дополнение к системной терапии. Так, U. Wollina (2011) [14] описывает применение наружно ингибитора кальциневрина такролимуса в сочетании с доксициклином и габапентином.

В качестве препаратов топической терапии предложен тимолол, неселективный блокатор  $\beta$ -адренорецепторов, основным механизмом действия которого является вазоконстрикция [31, 32], что патогенетически обосновано, учитывая предположение о причине синдрома красной мошонки — длительном применении топических стероидов и вазодилатации.

Уменьшение выраженности жжения, зуда на короткий промежуток времени отмечается после назначения 2 раза в сутки 0,8% порошка ментола [20].

К сожалению, все предложенные и примененные методы терапии синдрома красной мошонки часто подразумевают, что эритема остается, несмотря на улучшение симптомов.

**Прогноз**

Дерматоз может продлиться фактически пожизненно, что провоцирует психологический стресс и ухудшение качества жизни. Случаи самостоятельного разрешения дерматоза в доступных источниках информации не описаны. Пациенты испытывают значительный психологический дискомфорт, включая снижение концентрации внимания, бессонницу, ослабление либидо, снижение аппетита с потерей веса [20].

Таким образом, как показывает анализ литературных источников, определение этиологии, выяснение патогенеза и разработка этиопатогенетически обоснованного метода терапии синдрома красной мошонки остаются актуальной проблемой дерматовенерологии. Крупные клинико-эпидемиологические исследования, позволяющие оценить истинную распространенность синдрома красной мошонки, отсутствуют. Кроме того, вероятно, не все пациенты обращаются за медицинской помощью и не во всех случаях клиницисты у обратившихся больных распознают дерматоз. ■

**Литература/References**

1. Fisher BK. The red scrotum syndrome. *Cutis*. 1997;60(3):139–141.
2. Rubin MB. Red scrotum syndrome. *Cutis*. 1998;61(1):28D.
3. Rapaport MJ. Red scrotum syndrome. *Cutis*. 1998;61(3):128B.
4. Khalil S, Kurban M, Abbas O. Red scrotum syndrome: An update on clinicopathologic features, pathogenesis, diagnosis, and management. *J Am Acad Dermatol*. 2022;87(3):614–622. doi: 10.1016/j.jaad.2020.05.113
5. Abbas O, Kibbi AG, Chedraoui A, Ghosn S. Red scrotum syndrome: successful treatment with oral doxycycline. *J Dermatolog Treat*. 2008;19(6):1–2. doi: 10.1080/09546630802033858
6. Narang T, Kumaran MS, Dogra S, Saikia UN, Kumar B. Red scrotum syndrome: idiopathic neurovascular phenomenon or steroid addiction? *Sex Health*. 2013;10(5):452–455. doi: 10.1071/SH13052
7. Wollina U. Three orphans one should know: red scalp, red ear and red scrotum syndrome. *J Eur Acad Dermatol Venerol*. 2016;30(11):169–170. doi: 10.1111/jdv.13474.
8. Verma SB, Wollina U, Das A. A curious observation of passive transfer of steroid antifungal combination creams to the scrotum in patients of tinea cruris—is this forme fruste of red scrotum syndrome? *Dermatol Ther*. 2020;33(6):14212. doi: 10.1111/dth.14212
9. Khalil S, Kurban M, Abbas O. Red scrotum syndrome: An update on clinicopathologic features, pathogenesis, diagnosis, and management. *J Am Acad Dermatol*. 2022;87(3):614–622. doi: 10.1016/j.jaad.2020.05.113
10. Martinez JD, Soria Orozco M, Cardenas-de la Garza JA. Oral ivermectin for the treatment of red scrotum syndrome. *J Dermatolog Treat*. 2022;33(2):1102–1103. doi: 10.1080/09546634.2020.1773378
11. Rapaport MJ, Rapaport VH. Serum nitric oxide levels in "red" patients: separating corticosteroid-addicted patients from those with chronic eczema. *Arch Dermatol*. 2004;140(8):1013–1014. doi: 10.1001/archderm.140.8.1013
12. Rapaport M. Rebound vasodilation from long-term topical corticosteroid use. *Arch Dermatol*. 2007;143(2):268–269. doi: 10.1001/archderm.143.2.268-b
13. Prevost N, English JC. Case reports: red scrotal syndrome: a localized phenotypical expression of erythromelalgia. *J Drugs Dermatol*. 2007;6(9):935–936.
14. Wollina U. Red scrotum syndrome. *Dermatol Case Rep*. 2011;5(3):38–41. doi: 10.3315/jdcr.2011.1072
15. Markos AR, Dinsmore W. Persistent genital arousal and restless genitalia: sexual dysfunction or subtype of vulvodynia? *Int J STD AIDS*. 2013;24(11):852–858. doi: 10.1177/0956462413489276
16. Miller J, Leicht S. Pregabalin in the treatment of red scrotum syndrome: a report of two cases. *Dermatol Ther*. 2016;29(4):244–248. doi: 10.1111/dth.12354
17. Mizes A, Bunimovich O, Bunimovich YuL. Combined carvedilol and gabapentin treatment induces a rapid response in red scrotum syndrome. *Dermatol Online J*. 2021;27(5). doi: 10.5070/D327553619
18. Thompson GH, Hahn G, Rang M. Erythromelalgia. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(144):249–254.
19. Perry TW. Cutaneous microbial biofilm formation as an underlying cause of red scrotum syndrome. *Eur J Med Res*. 2021;26(1):95. doi: 10.1186/s40001-021-00569-9
20. Romano C, Ghilardi A, Papini M. Nine male cases of tinea genitalis. *Mycoses*. 2005;48(3):202–204. doi: 10.1111/j.1439-0507.2005.01127.x
21. Merhi R, Ayoub N, Mrad M. Carvedilol for the treatment of red scrotum syndrome. *JAAD Case Rep*. 2017;3(5):464–466. doi: 10.1016/j.jdcr.2017.06.021
22. Griffin MO, Fricovsky E, Ceballos G, Villarreal F. Tetracyclines: a pleiotropic family of compounds with promising therapeutic properties. Review of the literature. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2010;299(3):539–548. doi: 10.1152/ajpcell.00047.2010
23. Byun JW, Hong WK, Han SH, Song HJ, Lee HS, Choi GS, et al. Red scrotum syndrome: successful treatment with oral doxycycline. *Int J Dermatol*. 2012;51(3):362–363. doi: 10.1111/j.1365-4632.2010.04548.x
24. Ceyhan AM, Gurses I, Yildirim M, Akkaya VB. A case of erythromelalgia: good response to treatment with gabapentin. *J Drugs Dermatol*. 2010;9(5):565–567.
25. Moore RA, Wiffen PJ, Derry S, Toelle T, Rice ASC. Gabapentin for chronic neuropathic pain and fibromyalgia in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014(4):CD007938. doi: 10.1002/14651858.CD007938.pub3
26. Cardenas-de la Garza JA, Villarreal-Villarreal CD, Cuellar-Barboza A, Cardenas-Gonzalez RE, Gonzalez-Benavides N, Cruz-Gomez LG, et al. Red Scrotum Syndrome Treatment with Pregabalin: A Case Series. *Ann Dermatol*. 2019;31(3):320–324. doi: 10.5021/ad.2019.31.3.320
27. Toth C. Pregabalin: latest safety evidence and clinical implications for the management of neuropathic pain. *Ther Adv Drug Saf*. 2014;5(1):38–56. doi: 10.1177/2042098613505614
28. Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S, McNicol E, Baron R, Dworkin RH, et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2015;14(2):162–173. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70251-0
29. Wang BCM, Liu D, Furnback WE, Bifa F, Dong P, Xie L, et al. The Cost-Effectiveness of Pregabalin Versus Gabapentin for Peripheral Neuropathic Pain (pNeP) and Postherpetic Neuralgia (PHN) in China. *Pain Ther*. 2016;5(1):81–91. doi: 10.1007/s40122-016-0048-z
30. Hwang AS, Costello CM, Yang YW. Rapid improvement of burning scrotum syndrome with indomethacin. *JAAD Case Rep*. 2021;12:32–33. doi: 10.1016/j.jdcr.2021.03.050
31. Pyle TM, Heymann WR. Managing red scrotum syndrome (RSS) with topical timolol. *Int J Dermatol*. 2019;58(8):162–163. doi: 10.1111/ijd.14463
32. Alzaid M, Al-Naseem A, Al-Naiami F, Ali FR. Topical timolol in dermatology: infantile haemangiomas and beyond. *Clin Exp Dermatol*. 2022;47(5):819–832. doi: 10.1111/ced.15021

**Участие авторов:** все авторы несут ответственность за содержание и целостность всей статьи. Концепция и дизайн исследования, анализ и подбор данных литературы, подготовка рукописи — Н.К. Абудуев; анализ данных литературы, раздел «лечение» — Г.Л. Катунин; итоговое редактирование статьи — К.И. Плахова.

**Authors' participation:** all authors: approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article. Concept and design of the study, analysis and selection of literature data, preparation of the manuscript — Nazirbek K. Abuduyev; analysis of literature data, section "treatment" — Georgiy L. Katunin; final editing of the article — Xenia I. Plahova.

---

### Информация об авторах

---

**\*Абудуев Назирбек Каримуллаевич** — д.м.н.; адрес: Россия, 107076, г. Москва, ул. Короленко, д. 3, стр. 6; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6550-9348>; eLibrary SPIN: 5805-3882; e-mail: [abuduyevnk@mail.ru](mailto:abuduyevnk@mail.ru)

**Плахова Ксения Ильинична** — д.м.н.; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4169-4128>; eLibrary SPIN: 7634-5521; e-mail: [plahova\\_xenia@mail.ru](mailto:plahova_xenia@mail.ru)

**Катунин Георгий Леонидович** — к.м.н.; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0599-6305>; eLibrary SPIN: 1598-8595; e-mail: [g.katunin@rambler.ru](mailto:g.katunin@rambler.ru)

---

### Information about the authors

---

**\*Nazirbek K. Abuduyev** — MD, Dr. Sci. (Med.); address: 3 bldg 6 Korolenko street, 107076, Moscow, Russia; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6550-9348>; eLibrary SPIN: 5805-3882; e-mail: [abuduyevnk@mail.ru](mailto:abuduyevnk@mail.ru)

**Xenia I. Plahova** — MD, Dr. Sci. (Med.); ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4169-4128>; eLibrary SPIN: 7634-5521; e-mail: [plahova\\_xenia@mail.ru](mailto:plahova_xenia@mail.ru)

**Georgiy L. Katunin** — MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0599-6305>; eLibrary SPIN: 1598-8595; e-mail: [g.katunin@rambler.ru](mailto:g.katunin@rambler.ru)

---

Статья поступила в редакцию: 23.08.2022

Принята к публикации: 20.09.2022

Дата публикации: 15.10.2022

Submitted: 23.08.2022

Accepted: 20.09.2022

Published: 15.10.2022