

УДК 616.24-002-06:[616.98:578.834.1]-052-072

<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-4-11>

## Возможности применения методов инструментальной диагностики для динамического наблюдения за пациентами с COVID-19-ассоциированным поражением легких

И. В. Назаренко, А. М. Юрковский, Е. В. Воропаев

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Оценить возможности применения инструментальных методов (спирометрии и ультразвуковой диагностики) для динамического наблюдения за пациентами с COVID-19-ассоциированным поражением легких.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели была проведена комплексная инструментальная диагностика поражения дыхательной системы у 58 пациентов (возраст — 56,0 лет [31; 65]) с подтвержденным COVID-19, с последующей оценкой показателей функции внешнего дыхания и ультразвукового паттерна в динамике.

**Результаты.** В процессе динамического наблюдения отмечен параллелизм изменений показателей функции внешнего дыхания и изменений, выявленных при ультразвуковом исследовании легких у пациентов с COVID-19.

**Заключение.** Сочетание таких методов оценки состояния легких, как спирометрия и ультразвуковая диагностика, позволяет эффективно осуществлять динамическое наблюдение пациентов, перенесших COVID-19, без применения методов визуализации, сопряженных с лучевой нагрузкой.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, спирография, COVID-19-ассоциированное поражение дыхательной системы

**Вклад авторов.** Назаренко И.В.: концепция и дизайн исследования, сбор материала, обзор публикаций по теме статьи, обсуждение данных; Юрковский А.М., Воропаев Е.В.: редактирование, обсуждение данных, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Назаренко ИВ, Юрковский АМ, Воропаев ЕВ. Возможности применения методов инструментальной диагностики для динамического наблюдения за пациентами с COVID-19-ассоциированным поражением легких. Проблемы здоровья и экологии. 2022;19(4):81–86. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-4-11>

## Possibilities of using instrumental diagnostic methods for dynamic monitoring of patients with COVID-19-associated lung disease

Iryna V. Nazarenko, Alexei M. Yurkovskiy, Evgenii V. Voropaev

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

### Abstract

**Objective.** To evaluate the possibility of using instrumental methods (spirometry and ultrasound diagnostics) for dynamic monitoring of patients with COVID-19-associated lung disease.

**Materials and methods.** To achieve this goal, we performed a comprehensive instrumental diagnosis of respiratory system lesions in 58 patients (age - 56.0 years [31; 65]) with confirmed COVID-19, followed by examination of indexes of external respiratory function and ultrasound pattern in the dynamics.

**Results.** In the process of dynamic observation, there was a parallelism of changes in the indexes of external respiratory function and changes revealed by lung ultrasound in patients with COVID-19.

**Conclusion.** Combination of such methods of lung condition examination as spirometry and ultrasound diagnostics allows effective dynamic monitoring of COVID-19 patients without use of imaging methods associated with radiation exposure.

**Key words:** *ultrasound diagnostics, spirometry, COVID-19-associated lesion of the respiratory system*

**Contribution of authors.** Nazarenko I.V.: concept and design of the study, data collection, discussion of data, review of publications. Yurkovsky A.M., Voropaev E.V.: editing, discussion of data, verification of critical content, approval of the manuscript for publication.

**Conflict of interests.** Author declare no conflict of interest.

**Funding.** This study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Nazarenko IV, Yurkovskiy AM, Voropaev EV. Instrumental diagnosis of COVID-associated damage to the respiratory system. *Health and Ecology Issues*. 2022;19(4):81–86. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-4-11>

## Введение

Коронавирусная инфекция — острое вирусное заболевание, вызываемое коронавирусом SARS-CoV-2, преимущественно поражает верхние дыхательные пути [1, 2, 3, 4]. Данная инфекция может протекать как в легкой, так и тяжелой форме. Основным источником инфекции COVID-19 выступает инфицированный человек. Вирус распространяется воздушно-капельным путем (при кашле, разговоре или чихании) при контакте на близком расстоянии.

Наиболее часто встречающимися симптомами COVID-19 являются: повышенная температура (обычно выше 38 °С), сухой или с небольшим количеством мокроты кашель (в 80 % случаев), ощущение сдавленности в грудной клетке (в 20 % случаев), одышка (в 55 % случаях), миалгии и утомляемость (в 44 % случаев), реже отмечаются головная боль (в 8 % случаев), кровохарканье (в 5 % случаев) и диарея (в 3 % случаев) [1, 2, 3, 4, 5, 6]. При этом следует отметить, что указанные симптомы в дебюте инфекции могут наблюдаться и без повышения температуры тела [1].

Примерно в 80 % случаев поражение органов дыхания при COVID-19 протекает в легкой форме, в 15 % — в средне-тяжелой (объем поражения паренхимы до 50 %) и в 5 % случаев — в тяжелой (объем поражения паренхимы более 70 %) форме. Значит, около 20 % пациентов будут нуждаться в динамическом наблюдении. Причем это будут пациенты, которым применение рентгеновских методов для оценки состояния органов дыхания будет нежелательным, поскольку большинство из них будет иметь в анамнезе неоднократные рентгенологические исследования (т. е. исследования, сопряженные с лучевой нагрузкой). С этой точки зрения сочетанное применение для оценки состояния легких при COVID-19 ультразвукового метода и метода спирометрии выглядит оправданным [2, 3].

## Цель исследования

Оценить возможности применения инструментальных методов (спирометрии и ультразву-

ковой диагностики) для динамического наблюдения за пациентами с COVID-19-ассоциированным поражением легких.

## Материалы и методы

Для достижения поставленной цели была проведена комплексная инструментальная диагностика поражения дыхательной системы пациентов, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии учреждения «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница» и прошедших инструментальное исследование на базе профессорского консультативного центра учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» в диагностическом центре COVID-ассоциированного поражения легких.

Всего было обследовано 58 пациентов (возраст — 56,0 лет [31; 65]) с COVID-19, подтвержденной методом ПЦР (полимеразная цепная реакция) в режиме реального времени (использовался анализатор Rotor Gene Q, Qiagen (Германия), РНК SARS-CoV-2 определялась с использованием готовых наборов реагентов «АртБиоТех» (Республика Беларусь)).

Всем пациентам измерялся уровень сатурации (насыщенности крови кислородом) при помощи пульсоксиметра. Функция органов дыхания оценивалась при помощи автономного запоминающего спирометра MAC2-C («Белинтелмед», Республика Беларусь).

Рентгенографическое исследование легких проводилось на цифровом рентгеновском аппарате «MultixPro» («Siemens», Германия), рентгеновская компьютерная томография (РКТ) органов грудной клетки проводилась на 128-срезовом компьютерном томографе «Revolution EVA» («GE Healthcare», США).

В дальнейшем пациентам проводился динамический контроль органов грудной клетки и плевральных полостей (через 20, 60 и 120 дней) при помощи ультразвукового сканера экспертного класса Mindray DC-80 (Китайская Народная Республика).

При сканировании использовался конвексный датчик с рабочей частотой 2,0–6,0 МГц и линейный датчик с рабочей частотой 8–16 МГц. Для оценки состояния легких использовались следующие ультразвуковые критерии: наличие/отсутствие интерстициальных изменений; наличие/отсутствие неровной линии плевры; наличие/отсутствие зоны консолидации; наличие/отсутствие жидкости в плевральной полости. Ультразвуковое исследование легких проводилось каждому пациенту независимо друг от друга двумя специалистами по заранее согласованной схеме.

Статистический анализ проводился с применением пакета прикладных программ «Statistica» 10,0 (StatSoft, Inc., США, лицензия №АХХR012E839529FA). В случае распределения количественных показателей, отличных от нормальных, данные представлялись в виде медианы 25-го и 75-го перцентилей: Me [25; 75]; при нормальном распределении признака — в виде среднего арифметического и стандартного отклонения среднего арифметического ( $M \pm SD$ ). Для оценки статистической значимости различий сравниваемых показателей использовался t-критерий Стьюдента и U-тест Манна — Уитни.

## Результаты и обсуждение

Результаты рентгенографии легких пациентов исследованной группы при первичном осмотре: у 21 пациента (36 %) было выявлено

усиление легочного рисунка, а также слабой интенсивности затенение по периферии легочных полей (как правило, ниже уровня переднего отрезка 3-го ребра), в 5 случаях (9 %) вышеописанные изменения сочетались с затенением в зонах, проекционно соответствовавших VI, IX и X сегментам. В остальных случаях отмечалось лишь усиление легочного рисунка (сосудистый и интерстициальный компоненты).

Результаты РКТ легких пациентов исследованной группы при первичном осмотре: у всех пациентов (100 %) были выявлены множественные неравномерной интенсивности участки уплотнения по типу «матового стекла» (от 0,8 до 3,5 см в диаметре) и зоны консолидации (от 3 до 20 мм).

Увеличения внутригрудных лимфатических узлов ни в одном случае выявлено не было. Выпот в плевральной полости (незначительный объем) был выявлен только у 2 пациентов (3,4 %).

Результаты ультразвукового исследования легких пациентов исследованной группы при первичном осмотре: у всех пациентов были выявлены В-линии, участки субплевральной консолидации и неровности линии плевры (инцидентность и тех и других изменений в правом и левом легком представлена в таблице 1). Выпот в плевральной полости (незначительный объем), также как и по результатам РКТ, был выявлен только у 2 пациентов (3 %).

Таблица 1. Сопоставление инцидентности В-линий, участков консолидации и неровности линии плевры в отдельных сегментах правого и левого легкого по данным ультразвукового исследования (при первичном осмотре)

Table 1. Comparison of the incidence of B-lines, areas of consolidation and pleural line irregularity in individual segments of the right and left lung according to ultrasound findings (at the initial examination)

Сегменты легкого	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X
Правое легкое (число случаев)	13	33	0	0	42	11	28	41
Левое легкое (число случаев)	11	26	0	0	40	11	13	19
Уровень значимости различий	$p > 0,5$	$p > 0,5$	$p > 0,5$	$p > 0,5$	$p > 0,5$	$p > 0,5$	$p = 0,01$	$p = 0,03$

В дальнейшем была проведена оценка инцидентности В-линий, участков консолидации и неровности линии плевры в легких в динамике (таблица 2).

Таблица 2. Инцидентность ультразвуковых признаков поражения легких по данным динамического наблюдения реконвалесцентов с COVID-19

Table 2. Incidence of ultrasound signs of lung lesions according to dynamic observation of patients with COVID-19

Ультразвуковые критерии поражения легких (общее количество сегментов, в которых были выявлены изменения)	Сроки проведения исследования (от момента выписки из стационара)		
	через 20 дней	через 60 дней	через 120 дней
Интерстициальные изменения	5	2	1
Зона консолидации	4	3	1
Неровная линия плевры	5	2	1
Свободная жидкость	до 100 мл	до 50 мл	0

Более наглядно динамика восстановления легочной ткани на ультразвуковых сканах представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Ультразвуковое изображение восстановления легочной ткани:

- A — измененный участок легкого с зоной консолидации на 20-й день после выписки;  
 B — измененный участок легкого с небольшой зоной консолидации на 2-й месяц после выписки;  
 C — неизменный участок легкого без зоны консолидации на 4-й месяц после выписки

Figure 1. Ultrasound image of lung tissue repair:  
 A — altered lung area with consolidation zone on day 20 after discharge;  
 B — altered lung area with small consolidation zone on month 2 after discharge;  
 C — unchanged lung area without consolidation zone on month 4 after discharge

Параллельно с оценкой инцидентности изменений ультразвукового паттерна проводилась и оценка изменений параметров функции внешнего дыхания (таблица 3).

Таблица 3. Показатели функции внешнего дыхания по данным динамического наблюдения реконвалесцентов с COVID-19

Table 3. indexes of external respiratory function according to dynamic observation of patients with COVID-19

Показатели функции внешнего дыхания*	Сроки проведения исследования		
	через 20 дней	через 60 дней	через 120 дней
ОФВ 1, % от должн. (м/ж)	65 ± 20,2/61 ± 17,8	69 ± 17,3/65 ± 15,6	83 ± 9,2/79 ± 11,5
Индекс Тиффно в % (м/ж)	62 ± 11,4/68 ± 10,7	76 ± 12,2/82 ± 11,7	81 ± 12,3/87 ± 13,8
МОС 25, % от должн. (м/ж)	53 ± 19,2/49 ± 16,9	67 ± 16,4/69 ± 17,2	86 ± 11,5/89 ± 10,2
МОС 50, % от должн. (м/ж)	63 ± 18,7/67 ± 17,2	74 ± 14,8/82 ± 12,6	83 ± 9,8/93 ± 13,1
МОС 75, % от должн. (м/ж)	51 ± 23,5/49 ± 19,8	56 ± 18,4/67 ± 14,8	78 ± 11,8/86 ± 10,3
СОС 25-75, % от должн. (м/ж)	69 ± 20,4/76 ± 17,8	79 ± 17,2/85 ± 14,1	88 ± 13,2/96 ± 11,7
ЖЕЛ, % от должн. (м/ж)	68 ± 20,3/72 ± 21,8	79 ± 14,6/83 ± 16,8	97 ± 14,1/102 ± 16,2
ФЖЕЛ, % от должн. (м/ж)	73 ± 19,6/69 ± 22,4	88 ± 13,7/91 ± 14,1	97 ± 9,7/102 ± 13,4
ПОС выд., % от должн. (м/ж)	67 ± 21,5/71 ± 19,7	74 ± 17,2/84 ± 16,5	86 ± 12,3/95 ± 14,1
SpO <sub>2</sub> (м/ж)	96 ± 9,2/97 ± 10,4	97 ± 8,5/98 ± 9,3	98 ± 7,2/99 ± 5,8
Д-3 (1 — норма, 2 — рестрикция, 3 — обструкция, 4 — смешанная)	4	2	1

\* Статистически значимых различий между женщинами и мужчинами не выявлено ( $p > 0,05$ )

Методика применения ультразвукового метода для оценки изменений известна давно [2]. Однако сопоставление ее результатов с результатами оценки функции внешнего дыхания, полученными при помощи автономного запоминающего спирометра, насколько нам удалось выяснить, не проводилось.

Итак, при данных сопоставлениях обращает на себя внимание наличие параллелизма между

изменениями параметров функции внешнего дыхания и изменениями ультразвукового паттерна в легких. И в этом нет ничего неожиданного, поскольку В-линии представляют собой артефакты, возникающие вследствие многократных эффектов реверберации на уровне субплевральных альвеол, а значит, их появление может быть симптомом патологических изменений в интерстициальной ткани легкого. Причем указанные измене-

ния при COVID-19-ассоциированном поражении легких нередко сочетаются с утолщением стенок бронхов (по данным МСКТ в 27,5–61,4 % случаев) [7, 8, 9] с сопутствующим уменьшением их просвета, что вполне согласуется с данными спирометрии, представленными в таблице 3.

Таким образом, появление В-линий в количестве более трех в одном межреберье (при ширине более 5 мм!) может расцениваться как признак, ассоциированный с некоторыми признаками нарушения функции внешнего дыхания, выявляемыми при помощи спирометрии (данные, подтверждающие это, приведены в таблицах 2 и 3). А это, в свою очередь, позволяет проводить в динамике ориентировочную оценку состояния легких на основании количественной оценки (речь идет, прежде всего, о количестве В-линий) в определенных секторах у конкретных пациентов.

Приведенные нами результаты сопоставлений данных ультразвукового исследования и данных спирометрии являются предварительными и

требуют дальнейшей проработки на большем количестве материала.

## Заключение

Проведенные исследования дают основание сделать следующие выводы:

— ультразвуковое исследование легких в сочетании с оценкой функции внешнего дыхания позволяет проводить эффективный динамический контроль за изменениями в легких у пациентов, перенесших COVID-19, и минимизирует применение с этой же целью рентгеновских методов;

— параллелизм между ультразвуковой картиной и улучшением функции внешнего дыхания предполагает сочетанное применение спирометрии и ультразвуковых аппаратов карманного типа для ориентировочного контроля за состоянием легких не только в палатах интенсивной терапии, но и в амбулаторных условиях.

## Список литературы

1. Никифоров ВВ. Новая коронавирусная инфекция (Covid-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика. Уч.-мет. пособие. Москва. 2020; 6-11.
2. Лахин РЕ, Жирнова ЕА, Щеголев АВ, Йованикич О, Железняк ИС, и др. Ультразвук легких у пациентов с пневмонией, вызванной COVID-19: сравнение с данными компьютерной томографии. Обсервационное проспективное клиническое исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021;(2):82-93. DOI: <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2021-2-82-93>
3. Строкова ЛА, Егоров ЕЮ. Опыт проведения ультразвукового исследования легких при внебольничной пневмонии COVID-19. Лучевая диагностика и терапия. 2020;11(2):99-106. DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-2-99-106>
4. Глыбочко ПВ, Фомин ВВ, Авдеев СН и др. Клиническая характеристика 1007 больных тяжелой SARS-COV-2 пневмонией, нуждавшихся в респираторной поддержке. Клиническая фармакология и терапия. 2020;29(2):21-29. DOI: <https://doi.org/10.32756/0869-5490-2020-2-21-29>
5. Юрковский АМ, Бойко МА, Назаренко ИВ, Ачинович СЛ, Стома ИО. COVID-19-ассоциированные изменения желу-

дочно-кишечного тракта: сопоставление данных ультразвуковых и морфологических исследований: пилотное исследование. Лучевая диагностика и терапия. 2022;13(3):58-66. DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-3-58-66>

6. Попович ЮГ, Рахимова РЖ, Ахметжанова ДО. COVID-19 – новая инфекция XXI века [Электронный ресурс]. Наука и здравоохранение. 2020;4(22):15-23. [дата обращения 2022 февраль 08]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/covid-19-novaya-infektsiya-xxi-veka>

7. Motawea AM, Omar S, Yasin R. Imaging of COVID-19 simulators. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2021;52(1):4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43055-020-00379-9>

8. Zhan J, Li H, Yu H, Liu X, Zeng X, et al. 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia: CT manifestations and pattern of evolution in 110 patients in Jiangxi, China. *Eur Radiol.* 2021;31(2):1059-1068. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07201-0>

9. Zhan J, Li H, Yu H, Liu X, Zeng X, et al. CT imaging of pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia: a retrospective analysis. *Eur Radiol.* 2021;31(4):1915-1922. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07300-y>

## References

1. Nikiforov VV. New coronavirus infection (Covid-19): etiology, epidemiology, clinic, diagnosis, treatment and prevention. Uch.-met. stipend. Moscow. 2020; 6-11. (In Russ.).
2. Lakhin RE. Lung ultrasound in patients with pneumonia caused by COVID-19: comparison with computed tomography data. Observational prospective clinical study. *Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov.* 2021;(2):82-93. DOI: <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2021-2-82-93> (In Russ.).
3. Strokova LA, Egorov HER. The experience of conducting ultrasound examination of the lungs in community-acquired pneumonia COVID-19. *Radiation diagnostics and therapy.* 2020;11(2):99-106. DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-2-99-106> (In Russ.).
4. Glybochko PV, Fomin BB, Avdeev SN, et al. Clinical characteristics of 1007 patients with severe SARS-COV-2 pneumonia who needed respiratory support. *Clinical pharmacology and ther-*

*apy.* 2020;29(2):21-29. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.32756/0869-5490-2020-2-21-29>

5. Yurkovskiy AM, Boyko MA, Nazarenko IV, Achinovich SL, Stoma IO. COVID-19-associated changes in the gastrointestinal tract: a comparison of ultrasound and morphological data: a pilot study. *Diagnostic radiology and radiotherapy.* 2022;13(3):58-66. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-3-58-66>

6. Popovich YG, Rakhimova RJ, Akhmetzhanov DO. COVID-19 is a new XXI century infection. *Science and healthcare* [Electronic resource]. 2020;4(22):15-23. [date of access 2022 February 08]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/covid-19-novaya-infektsiya-xxi-veka> (In Russ.).

7. Motawea AM, Omar S, Yasin R. Imaging of COVID-19 simulators. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2021;52(1):4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43055-020-00379-9>

8. Zhan J, Li H, Yu H, Liu X, Zeng X, et al. 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia: CT manifestations and pattern of evolution in 110 patients in Jiangxi, China. *Eur Radiol.* 2021;31(2):1059-1068.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07201-0>

9. Zhan J, Li H, Yu H, Liu X, Zeng X, et al. CT imaging of pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia: a retrospective analysis. *Eur Radiol.* 2021;31(4):1915-1922.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07300-y>

## Информация об авторах / Information about authors

**Назаренко Ирина Вячеславовна**, к.м.н., доцент, декан медико-диагностического факультета, доцент кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии с курсом ФПКП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1086-1675>

e-mail: [irisha\\_n.91@mail.ru](mailto:irisha_n.91@mail.ru)

**Юрковский Алексей Михайлович**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии с курсом ФПКП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0808-183X>

e-mail: [yurkovsky@mail.ru](mailto:yurkovsky@mail.ru)

**Воропаев Евгений Викторович**, к.м.н., доцент, проректор по научной работе, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9435-6109>

e-mail: [voropaev.evgenii@gmail.com](mailto:voropaev.evgenii@gmail.com)

**Iryna V. Nazarenko**, PhD (Med), Dean of the Faculty of Medicine and Diagnostics, Ass. Professor of department of the radiology, Gomel State Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1086-1675>

e-mail: [irisha\\_n.91@mail.ru](mailto:irisha_n.91@mail.ru)

**Alexei M. Yurkovskiy**, PhD (Med), Ass. Professor, Head of department of the radiology, Gomel State Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0808-183X>

e-mail: [yurkovsky@mail.ru](mailto:yurkovsky@mail.ru)

**Evgenii V. Voropaev**, PhD (Med), Associate Professor, Vice-Rector in charge of scientific work, Gomel State Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9435-6109>

e-mail: [voropaev.evgenii@gmail.com](mailto:voropaev.evgenii@gmail.com)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding autor

**Назаренко Ирина Вячеславовна**

e-mail: [irisha\\_n.91@mail.ru](mailto:irisha_n.91@mail.ru)

**Iryna V. Nazarenko**

e-mail: [irisha\\_n.91@mail.ru](mailto:irisha_n.91@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 14.11.2022

Поступила после рецензирования / Accepted 21.11.2022

Принята к публикации / Revised 24.11.2022