

УДК 677.076.4

DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_6\_176

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СПАСАТЕЛЬНОГО КОНВЕРТА  
ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ****DEVELOPMENT OF RESCUE ENVELOPE DESIGN FOR NEWBORNS**

*М.С. ЛИСАНЕВИЧ<sup>1</sup>, В.В. ИВАНОВ<sup>2</sup>, Т.А. ВОЛОШИНА<sup>1</sup>,  
Ю.А. КОВАЛЕНКО<sup>1</sup>, О.Е. ГАВРИЛОВА<sup>1</sup>, Н.В. ТИХОНОВА<sup>1</sup>*

*M.S. LISANEVICH<sup>1</sup>, V.V. IVANOV<sup>2</sup>, T.A. VOLOSHINA<sup>1</sup>,  
Yu.A. KOVALENKO<sup>1</sup>, O.E. GAVRILOVA<sup>1</sup>, N.V. TIKHONOVA<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
<sup>2</sup>ООО «Термопол»)

(<sup>1</sup>Kazan National Research Technological University,  
<sup>2</sup>Thermopol LLC)

E-mail: lisanevichms@gmail.com; i-vlad@inbox.ru

*Огнестойкие эвакуационные конверты для новорожденных на основе нетканого материала «Холлофайбер® Софт НГ» (ООО «Термопол», г. Москва) обладают такими свойствами, как защита от холода для всех климатических поясов РФ, экологичность и гигиена с 1-м классом безопасности, а также защита от экстремального воздействия повышенных температур (воспламенения) с 3-м индексом нераспространения пламени. Проведенные исследования доказали сохранение свойств материала «Холлофайбер®» после радиационной стерилизации, что важно в условиях распространения инфекционных заболеваний. Еще одной особенностью изделия является возможность вторичной и многократной переработки (полирециклинг). В работе проанализированы габаритные размеры новорожденного, рассчитаны основные размеры спасательного конверта. Предложены способы раскроя конверта. Все конструкции разработанных конвертов являются одно- или двухдетальными, что позволяет предусмотреть малооперационную технологию сборки изделия в соответствии с условием однократного использования конверта по назначению.*

*Fire-resistant evacuation envelopes for newborns based on non-woven material "Hollofiber® Soft NG" (Moscow, LLC "Thermo-pol") have such properties as protection from the cold for all climatic zones of the Russian Federation, environmental friendliness and hygiene with 1st safety class, as well as protection against extreme exposure to elevated temperatures (ignition) with the 3rd flame non-proliferation index. Studies have been carried out proving the preservation of the properties of the*

*Hollo-Fiber® material after radiation sterilization, which is important in the conditions of the spread of infectious diseases. Another feature of the product is the possibility of secondary and multiple processing (polyrecycling). The paper analyzes the overall dimensions of the newborn, calculates the main dimensions of the rescue envelope. Methods for cutting the envelope are proposed. All designs of the developed envelopes are one- or two-piece, which makes it possible to provide for a low-operation technology for assembling the product in accordance with the condition of a single use of the envelope for its intended purpose.*

**Ключевые слова:** нетканые материалы, эвакуационный конверт для новорожденного.

**Keywords:** non-woven materials, evacuation envelope for a newborn.

### *Введение*

Для спасения новорожденных в чрезвычайных ситуациях используют спасательные сумки и камеры (реже эвакуационные фартуки и волокуши) [1-4]. Данные приспособления имеются в машинах служб спасения, но не всегда присутствуют в достаточном количестве в перинатальных центрах из-за высокой цены за единицу товара. В сумку ребенка кладут в обычных пеленках. При этом нужно учитывать тот факт, что в России достаточно продолжительное время сохраняется холодная погода. Таким образом, ребенок при перевозке в безопасное место может получить переохлаждение.

В настоящее время на кафедре медицинской инженерии ФГБОУ ВО «КНИТУ» под руководством доцента Лисаневич М.С. разработаны огнестойкие эвакуационные конверты для новорожденных на основе нетканого материала «Холлофайбер® Софт НГ» (ООО «Термопол», г. Москва) [5, 6]. ООО «Термопол» производит широкий ассортимент нетканых материалов различного назначения [7-11]. Изделия обладают такими свойствами, как защита от холода для всех климатических поясов РФ, экологичность и гигиена с 1-м классом безопасности, а также защита от экстремального воздействия повышенных температур (воспламенения) с 3-м индексом нераспространения пламени.

Актуальность разработки и тестирования изделия огнестойкого конверта для новорожденного продиктована несколькими

факторами: отсутствием подобных продуктов на рынке РФ, многофункциональностью и универсальностью изделия [9].

Все одноразовые медицинские изделия чаще всего подвергаются радиационной стерилизации, которая существенным образом влияет на характеристики нетканых материалов. Однако проведенные ранее исследования доказали сохранение свойств материала «Холлофайбер®» после радиационной стерилизации, что важно в условиях распространения инфекционных заболеваний [12]. Еще одной особенностью изделия является возможность вторичной и многократной переработки (полирециклинг).

Для удобства конверт должен легко распеленываться, что важно в чрезвычайных ситуациях.

### *Экспериментальная часть*

В качестве объектов исследований выбраны следующие нетканые материалы:

- Холлофайбер® Софт НГ поверхностной плотностью 150 г/м<sup>2</sup> производства ООО «Термопол»;

- спанмелт поверхностной плотностью 35 г/м<sup>2</sup> производства ООО «Avgol, Ltd».

Расположение слоев в конверте представлено следующим образом:

- 1 и 3 слой – спанмелт, обеспечивающий защиту от миграции волокон Холлофайбер® Софт НГ;

- 2 слой – Холлофайбер® Софт НГ, обеспечивающий огнестойкость конверта.

Изучены следующие потребительские характеристики пакета материалов, входящих в состав конверта:

- огнестойкость по ГОСТ ISO 15025-2019;
- миграция волокон утеплителя по ГОСТ Р 12.4.303-2016;
- воздухопроницаемость по ГОСТ Р 53226-2008;
- разрывная нагрузка при удлинении по ГОСТ Р 12.4.287-2013.

*Основная часть*

Проведены испытания потребительских характеристик пакета материалов для спасательного конверта (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Наименование характеристики		Значение
Огнестойкость, с:		0 0 Не доходит до верха кромки Отсутствие отверстия
- остаточное горение		
- остаточное тление		
- граница пламени		
- наличие отверстия		
Миграция волокон, %		0
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$		$119,94 \pm 0,66$
Разрывная нагрузка при удлинении, Н	Продольная сторона	$92,82 \pm 3,74$
	Поперечная сторона	$117,50 \pm 26,37$
Паропроницаемость, г		$91,23 \pm 63,16$

Показатель воздухопроницаемости пакета материалов соответствует требованиям ГОСТ 32119-2013 «Изделия для новорожденных и детей ясельной группы. Общие технические условия». В ходе испытаний на огнестойкость, прочность при удлинении и паропроницаемость данная комбинация нетканых материалов отлично себя зарекомендовала, показав высокий результат.

Показатель миграции волокон утеплителя для спасательного конверта составляет 0 шт.

Разработка конструкции спасательного конверта для новорожденного основывалась на нескольких требованиях:

- изделие должно легко распеленываться;
- должна быть предусмотрена малооперационная технология сборки изделия.

Расчет параметров конверта был основан на габаритных размерах тела новорож-

денного с учетом его естественного положения лежа (рис. 1).

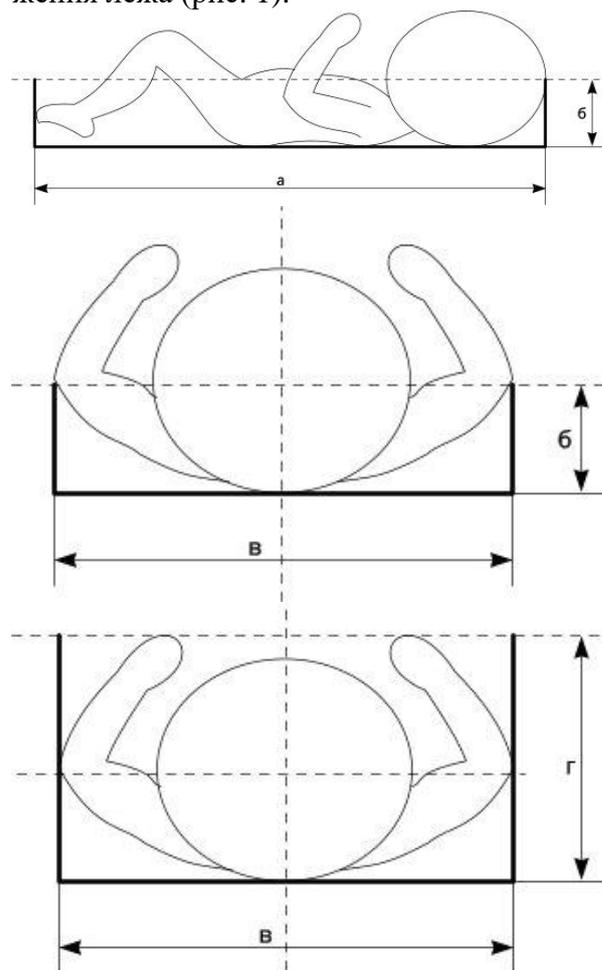


Рис. 1

Из продольных измерений выделена длина тела как наиболее габаритный размер, имеющий среднестатистические значения. В среднем рост новорожденных колеблется от 48 до 60 см, что является минимально необходимым размером лежачего места для новорожденного. Для недоношенных детей в среднем рост составляет от 36 до 48 см. Однако к такому параметру, как длина тела ребенка, необходимо добавить длину участков огибания тела для заворачивания. Длина конверта будет рассчитываться по формуле:

$$L = P + d_{\text{головой}} \text{ (или } d_{\text{живота}}, \text{ если он превышает } d_{\text{головой}}) + P_{\text{общ}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – прибавка на свободу дыхания для создания воздушного зазора между лицом новорожденного и конвертом плюс

прибавка на толщину пакета материалов, т. е.

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{с+возд}} + P_{\text{п}}. \quad (2)$$

Пакет складывается из двух слоев спанмелта (0,01 см x 2 = 0,02 см), одного слоя Холлофайбера СОФТ НГ (1 см).

$$P_{\text{с+возд}} = 1 \text{ см (половина прибавки к обхвату груди)}, \quad (3)$$

$$P_{\text{п}} = 3,14 \times (1 + 0,02) = 3,2 \text{ см}, \quad (4)$$

$$P_{\text{общ}} = 1 + 3,2 = 4,2 \text{ см}. \quad (5)$$

Обхват головы новорожденных в среднем равен 38 см, у недоношенных детей в среднем 30 см.

Для новорожденных детей

$$d_{\text{головы}} = \text{обхват головы} / 3,14 = 12,1 \text{ см}. \quad (6)$$

Для недоношенных детей

$$d_{\text{головы}} = \text{обхват головы} / 3,14 = 9,5 \text{ см}. \quad (7)$$

Таким образом, суммируя обозначенные параметры, по формуле (1) получаем, что длина лежачего места:

- для новорожденного

$$L = 60 + 12,1 + 4,2 = 76,3 \text{ см};$$

- для недоношенных детей

$$L = 48 + 9,5 + 4,2 = 61,7 \text{ см}.$$

Среди наиболее крупных поперечных обхватов можно выделить обхват головы, обхват груди и обхват живота. Как правило, по новорожденным существует статистика только по обхватам головы. Наиболее крупным поперечным диаметром можно считать диаметр плеч младенца. Однако положение тела младенца существенно различается в зависимости от особенностей конкретного ребенка. При расчете ширины лежачего места младенца необходимо учитывать положение верхних и нижних конечностей новорожденного, которое существенно увеличивает широтные размеры ребенка в естественном положении при отсутствии пеленания:

$$Ш = Ш_{\text{размаха рук (или Ш}_{\text{разведения ног, если она больше)}} + d_{\text{головы (или } d_{\text{живота, если он превышает } d_{\text{головы}})} + P_{\text{общ}}. \quad (8)$$

Анализ фотографий новорожденных детей позволил выявить среднее соотношение диаметра головы и «размаха» рук и ног. «Размах» рук новорожденных в среднем больше диаметра головы вдвое. Таким образом, он равен 24,2 см. Максимальное разведение ног в тазобедренных суставах дает значение, в 2,5 раза большее, чем диаметр головы, таким образом, составляет 30,2 см.

Для недоношенных детей «размах» рук равен 19 см, разведение ног в тазобедренных суставах – 23,7 см.

Таким образом, суммируя обозначенные параметры, по формуле (8) получаем, что ширина лежачего места для новорожденного:

$$Ш = 30,2 + 12,1 + 4,2 = 46,5 \text{ см}.$$

Ширина лежачего места для недоношенных детей:

$$Ш = 23,7 + 9,5 + 4,2 = 37,4 \text{ см}.$$

Полученные размеры лежачего места ребенка в конверте (прямоугольник с размерами 76,3x46,5 см) учитывают комфортное положение ребенка, его относительно быстрое перемещение в конверте, необходимый воздушный зазор.

Однако данные размеры, безусловно, требуют дополнительной апробации в условиях, максимально приближенных к условиям использования изделия.

Параметр А (для конструкции 1) конверта для новорожденных детей составляет 86,7 см, для недоношенных детей – 70 см.

Исходя из расчета размеров лежачего места ребенка рассчитываются размеры детали конверта. Все конструкции разработанных конвертов являются одно- или двухдетальными, что позволяет предусмотреть малооперационную технологию сборки изделия в соответствии с условием

однократного использования конверта по назначению.

На рис. 2 нижняя и боковые части конверта предполагают стачивание под углом 90 градусов, концы боковых частей,

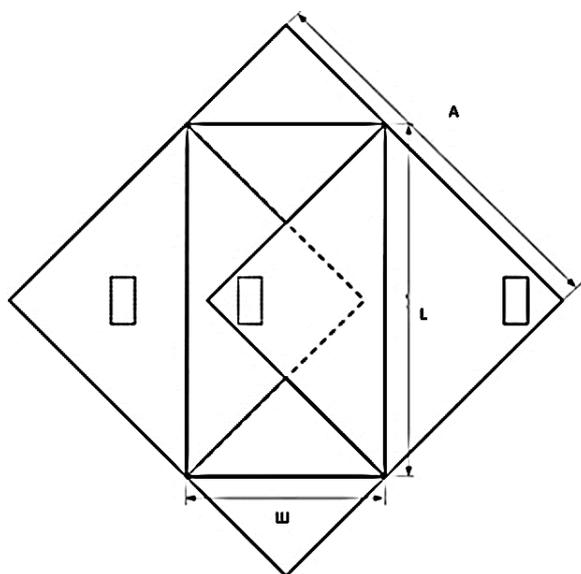


Рис. 2

накладывающиеся друг на друга, имеют каждый по одной контактной части ленты-велькро для оперативного застегивания. Верхний угол конверта запахивается на голову ребенка без жесткой фиксации.

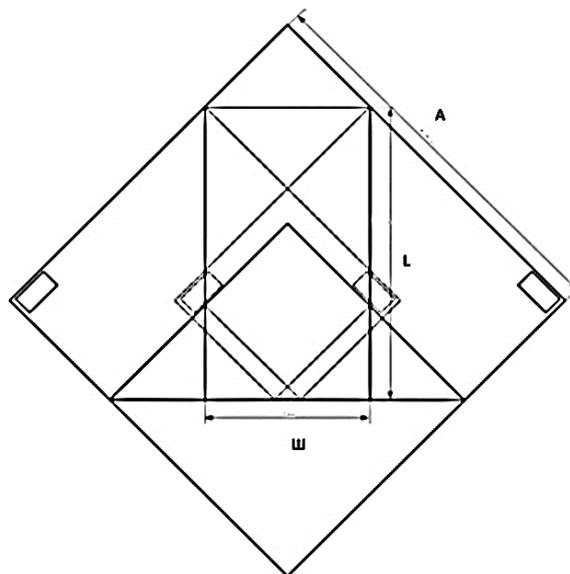


Рис. 3

На рис. 3 нижняя и боковые части конверта предполагают последовательное наложение друг на друга. Здесь может быть предусмотрено как частичное стачивание, так и поочередное застегивание левого и правого угла на ленты-велькро, т. е. одна застежка соединяет нижний и левый угол, а вторая – левый и правый угол. Может быть предусмотрено только одно застегивание верхнего угла для окончательной фиксации. Верхний угол конверта запахивается на голову ребенка без жесткой фиксации.

Параметр А (для конструкции 2) конверта для новорожденных детей составляет 98,5 см, для недоношенных детей – 79,2 см.

На рис. 4 нижняя часть конструкции предполагает стачивание трех слоев: центральной, левой и правой. Левая и правая части накладываются друг на друга последовательно и могут иметь застежку на ленту-велькро по краю верхнего слоя конверта. Верхний угол конверта запахивается на голову ребенка без жесткой фиксации.

Параметр А (для конструкции 3) конверта для новорожденных детей составля-

ет 139,5 см, для недоношенных детей – 112,5 см.

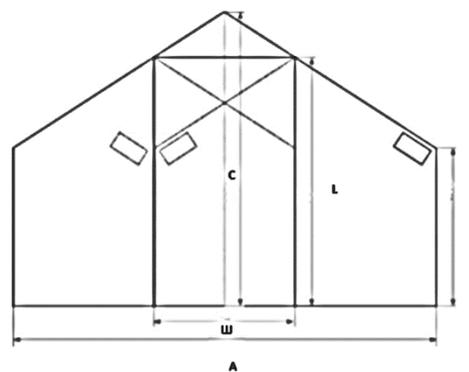


Рис. 4

Параметр В (для конструкции 3) конверта для новорожденных детей составляет 52 см, для недоношенных детей – 42,9 см.

Параметр С (для конструкции 3) конверта для новорожденных детей составляет 65,6 см, для недоношенных детей – 56,5 см.

В дальнейших исследованиях планируется отдать конверты на тестирование в родильные дома в трех вариантах и выбрать наиболее оптимальный по удобству использования.

## ВЫВОДЫ

В ходе испытаний на огнестойкость, прочность при удлинении и паропроницаемость данная комбинация нетканых материалов отлично себя зарекомендовала, показав высокий результат.

Показатель воздухопроницаемости пакета материалов соответствует требованиям ГОСТ 32119-2013 «Изделия для новорожденных и детей ясельной группы. Общие технические условия».

Показатель миграции волокон утеплителя для выбранного пакета материалов составляет 0 шт.

Разработаны конструкции спасательного конверта для новорожденных с малооперационной технологией сборки изделия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимкова А.А., Оникиенко В.В., Лисаневич М.С. Обзор средств для эвакуации новорожденных при пожарах и чрезвычайных ситуациях в зданиях перинатальных центров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2022. № 4. С. 84...90.

2. Shi Y. Disaster response plans in the neonatal intensive care unit // Chinese journal of contemporary pediatrics. 2017. 19(10): 1033-1037. – doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2017.10.001. PMID: 29046196.

3. Ghazanfari MJ, Karkhah S, Yaghoubi T. Emergency Evacuation Related Challenges in Specialized Hospitals for Children and Neonates: A Narrative Review. Journal of Pediatrics Review. 2022. – DOI:10.32598/jpr.10.2.1037.1

4. Liu H., Chen H., Hong R., Liu H., You W. Mapping knowledge structure and research trends of emergency evacuation studies. Saf Sci. 2020; 121:348-61. – DOI:10.1016/j.ssci.2019.09.020

5. Гегельский О.П., Иванов В.В., Лисаневич М.С. Нетканые материалы Холлофайбер® для спальника Гегельского и эвакуационных конвертов для новорожденных // Бутлеровские сообщения. 2022. Т. 72, № 11. С. 60...67.

6. Гегельский О.П., Иванов В.В. Анализ инновационных внедрений в изделии vestigator firefox ("огнестойкий спальник Гегельского"): материалы, конструкция, назначение, перспективы // Русский инженер. 2023. № 1 (78). С. 32...35.

7. Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю. Современные модификации сырья для текстильных полотен // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018): сб-к матер. междунар. науч.-техн. конф. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. Ч. 2. С. 113...116.

8. Мезенцева Е.В., Иванов В.В., Мишаков В.Ю. Современные технологические подходы к повыше-

нию теплоизоляционных свойств утепленной одежды // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018): сб-к матер. междунар. науч.-техн. конф. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. Ч. 1. С. 160...164.

9. Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю., Иванов В.В. Разработка структуры и исследование свойств теплоизоляционных нетканых материалов на основе инновационных волокон // Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности: сб-к ст. Всерос. науч.-техн. конф. / под ред. Л.Н. Абуталиповой. Казань: КНИТУ, 2019. С. 231...237.

10. Мезенцева Е.В., Иванов В.В., Мишаков В.Ю. Инновационные разработки теплоизоляционных нетканых материалов для различных секторов промышленности РФ // Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности: сб-к науч. тр. междунар. науч.-техн. симпозиума «Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук». М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. Ч. 2. С. 118...122.

11. Гольшиева А.В., Страркова Е.Г. Анализ ассортимента нетканых материалов компании «Термопол» // Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2021): сб-к матер. Всерос. науч. конф. молодых исследователей с международным участием. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021. С. 127...130.

12. Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Ya., Ivanov V.V. Analysis of the effect of ionizing radiation on the properties of bulk nonwoven material // Journal of Physics: Conference Series, 2021, 2124 (1), 012024

## REFERENCES

1. Anisimkova A.A., Onikienko V.V., Lisanevich M.S. Review of means of evacuation of newborns in case of fires and emergencies installed in the buildings of perinatal centers // Fires and emerging situations: prevention, liquidation. 2022. No. 4. P. 84...90.

2. Shi Y. Disaster response plans in the neonatal intensive care unit // Chinese journal of contemporary pediatrics. 2017. 19(10): 1033-1037. – doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2017.10.001. PMID: 29046196.

3. Ghazanfari MJ, Karha S., Yaghoubi T. Challenges associated with emergency evacuation in specialized hospitals for children and newborns: a narrative review. Review of the Journal of Pediatrics. 2022. – DOI:10.32598/jpr.10.2.1037.1

4. Liu H., Chen H., Hong R., Liu H., Yu W. Mapping knowledge structure and research trends in emergency evacuation. Saf Sci. 2020; 121:348-61. – DOI:10.1016/j.ssci.2019.09.020

5. Gegelsky O.P., Ivanov V.V., Lisanevich M.S. Non-woven materials Hollofiber® for the Hegelian bedroom and evacuation envelopes for newborns //

Butlerov Communications. 2022. T. 72. No. 11. P. 60...67.

6. *Gegelsky O.P., Ivanov V.V.* Analysis of innovative implementations in products Vestigator Firefox ("Hegel's fire-resistant sleeping bag"): materials, design, purpose, prospects // Russian engineer. 2023. No. 1 (78). P. 32...35.

7. *Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu.* Modern modifications of the production of textile fabrics // Design, technologies and innovations in the textile and light industry (INNOVATIONS-2018): collection of materials of the international scientific and technical conference. M.: RSU im. A.N. Kosygina, 2018. Part 2. P. 113...116.

8. *Mezentseva E.V., Ivanov V.V., Mishakov V.Yu.* Modern technological approaches to improving the thermal insulation properties of insulated clothing // Design, technologies and innovations in the textile and light industry (INNOVATIONS-2018): collection of materials of the international scientific and technical conference. M.: RSU im. A.N. Kosygina, 2018. Part 1. P. 160...164.

9. *Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu., Ivanov V.V.* Development of the structure and study of the properties of thermal insulating nonwoven materials based on electric fibers // Fundamental and applied problems of creating materials and aspects of textile and light industry technologies. Collection of articles All-Russian

Scientific and Technical Conference. under. ed. L.N. Abutalipova. 2019. P. 231...237.

10. *Mezentseva E.V., Ivanov V.V., Mishakov V.Yu.* Innovative developments of heat-insulating nonwoven materials for various industries of the Russian Federation // Economic mechanisms and management technologies for industrial development. Collection of scientific papers of the International Scientific and Technical Symposium "Economic Mechanisms and Management Technologies for Industrial Development" of the International Kosygin Forum "Modern Problems of Engineering Sciences". M.: RSU im. A.N. Kosygina, 2019. P. 118...122.

11. *Golysheva A.V., Strachkova E.G.* Analysis of the range of nonwoven materials of the Termo-pol company // Economy today: current state and development prospects (Vector-2021): collection All materials of the Russian scientific conference of young researchers with international participation. M.: RSU im. A.N. Kosygina, 2021. P. 127...130.

12. *Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Ya., Ivanov V.V.* Analysis of the influence of ionizing radiation on the properties of bulk nonwoven material // Physics: Conference Series, 2021, 2124 (1), 012024

Рекомендована кафедрой медицинской инженерии ФГБОУ ВО «КНИТУ». Поступила 21.07.23.