

УДК 677.017
DOI 10.47367/0021-3497_2023_4_90

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ
ТЕПЛООТРАЖАЮЩИХ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ
ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ**

**DETERMINATION OF SLIDING FRICTION
OF HEAT-REFLECTIVE METALIZED LINING FABRICS**

Е.В. КОЗЛОВА, Ю.С. ШУСТОВ, А.В. КУРДЕНКОВА, Я.И. БУЛАНОВ

E.V. KOZLOVA, YU.S. SHUSTOV, A.V. KURDENKOVA, YA.I. BULANOV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail: kurdenkova-av@rguk.ru

Металлизированные подкладочные ткани являются инновационными материалами, применяемыми в спортивной и бытовой одежде, предназначенной для пониженных температур. Нанесение металлизированного слоя в виде геометрических фигур обеспечивает теплоотражение при активных движениях и в состоянии покоя. Для обеспечения паропроницаемости материала геометрические фигуры металлизированного слоя расположены на расстоянии. Металлизированный слой также обеспечивает гладкость поверхности подкладочной ткани, что оказывает влияние на эргономику готового изделия. Исследуемые образцы имели металлизированный слой, сформированный из квадратов, ромбов, звездочек. Также был выбран образец, который не имел металлизации на поверхности, но в состав были включены металлизированные филаменты. Образцы подвергались 10 стиркам, в результате которых металлизированный слой начал разрушаться за счет механических воздействий. Разработано устройство для определения тре-

ния скольжения металлизированных подкладочных тканей. Проведены испытания по определению коэффициента трения скольжения по исходной ткани, сорочечной ткани и трикотажному полотну для верхних изделий после многократных стирок подкладочных тканей.

Metallized lining fabrics are innovative materials used in sportswear and home-wear designed for low temperatures. The application of a metallized layer in the form of geometric shapes provides heat reflection during active movements and at rest. To ensure the vapor permeability of the material, the geometric shapes of the metallized layer are located at a distance. The metallized layer also ensures the smoothness of the surface of the lining fabric, which affects the ergonomics of the finished product. The studied samples had a metallized layer formed from squares, rhombuses, stars. A sample was also chosen that did not have metallization on the surface, but metallized filaments were included in the composition. The samples were subjected to 10 washings, as a result of which the metallized layer began to break down due to mechanical impacts. A device for determining the sliding friction of metallized lining fabrics in the work has been developed. Tests were carried out to determine the coefficient of sliding friction on the original fabric, shirt fabric and knitted fabric for outerwear after multiple washes of lining fabrics.

Ключевые слова: металлизированная подкладочная ткань, коэффициент трения скольжения, устройство, трикотажное полотно, сорочечная ткань.

Keywords: metallized lining fabric, coefficient of sliding friction, device, knitted fabric, shirt fabric.

Подкладочная ткань позволяет повысить формоустойчивость и сохранить необходимый микроклимат в пододежном пространстве.

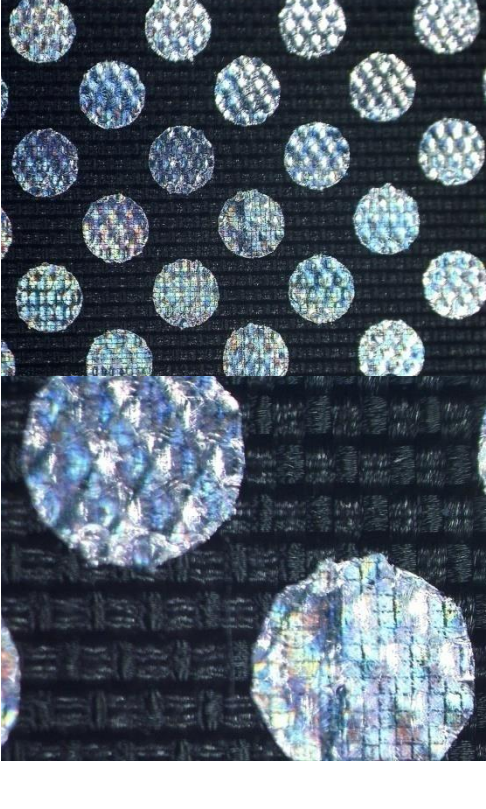
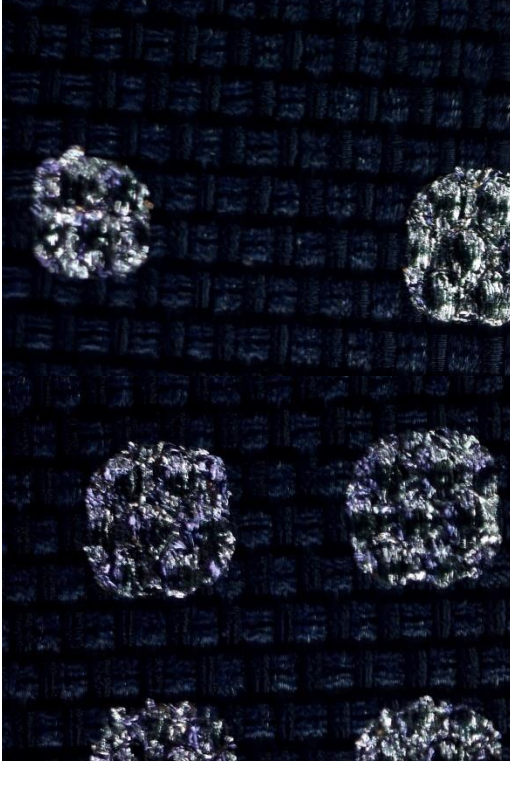
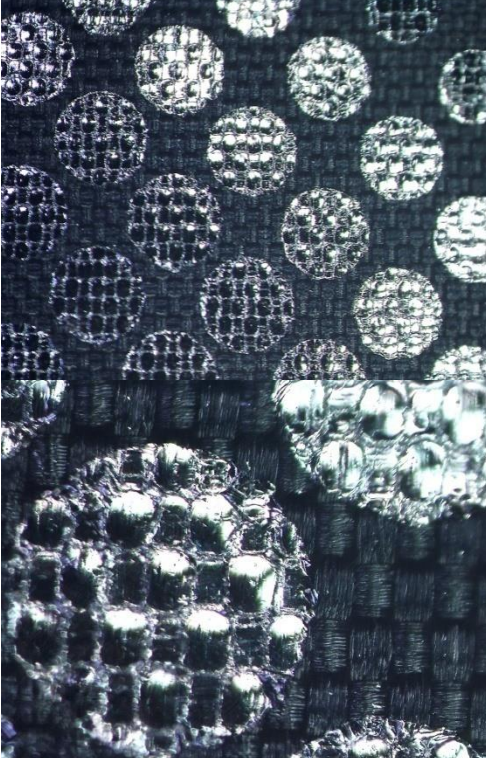
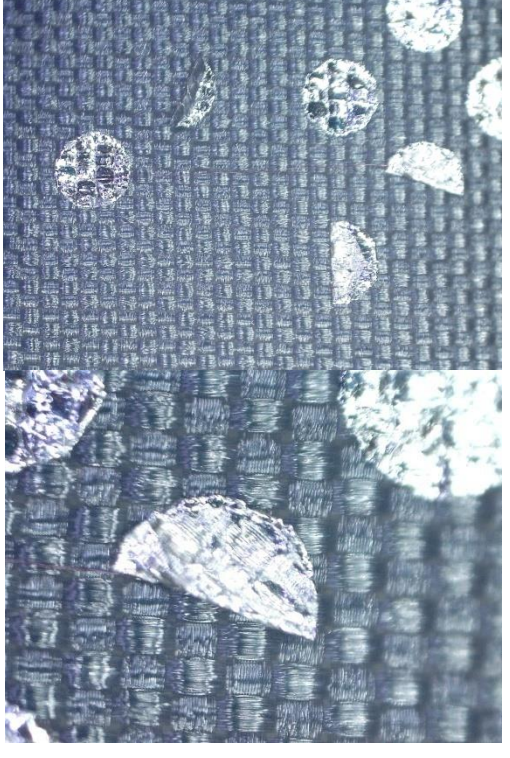
Нанесенный металлизированный слой на подкладочной ткани сохраняет тепло человеческого тела, так как частицы металла отражают выделяемое тепло. Металлизация наносится в виде геометрических фигур, расположенных на расстоянии для обеспечения паропроницаемости. Для металлизации используются частицы алюминия. Ткани вырабатываются полотняным переплетением [1...10].

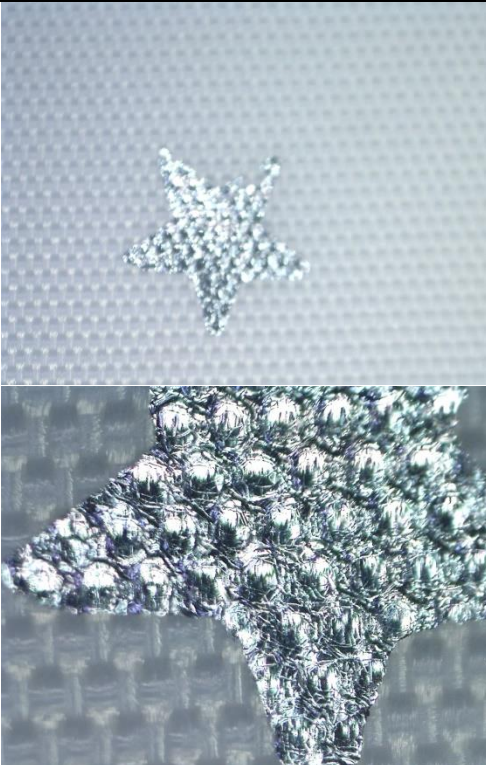
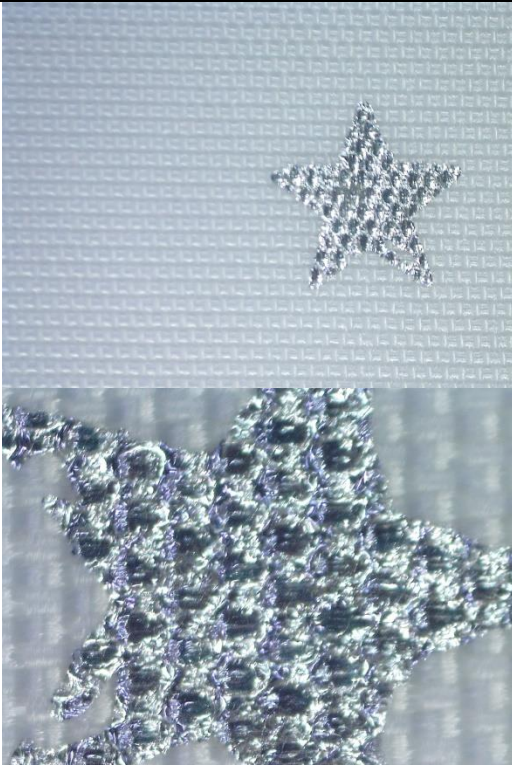
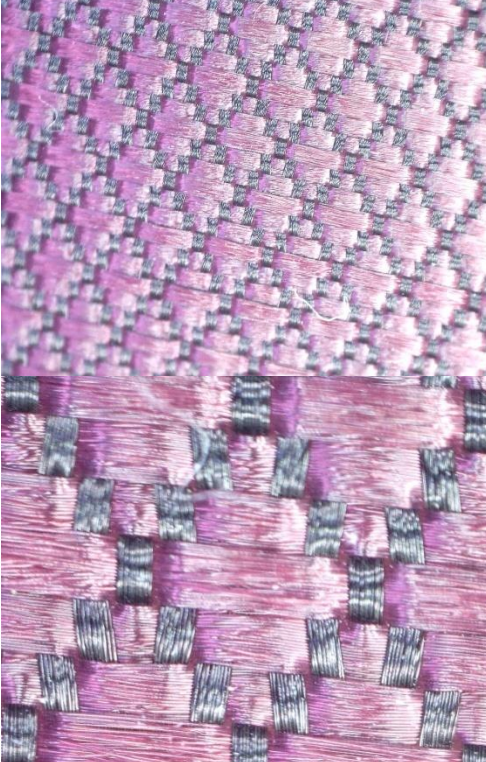
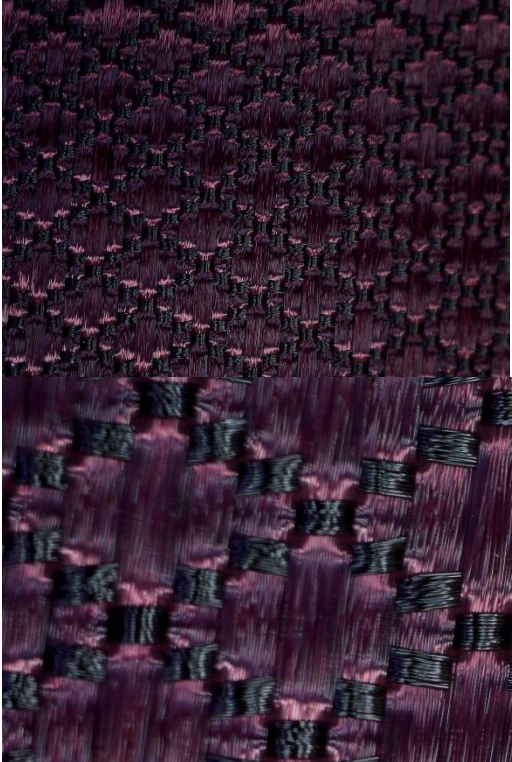
В качестве объектов исследования выбраны 4 металлизированные подкладочные ткани, выработанные из 100% полиэстера полотняным переплетением (табл. 1). У образца 1 металлизированный слой представлял собой нанесенный металл в виде кружков, расположенных ромбом, у образца 2 кружки были нанесены, образуя квадрат. У

образца 3 металлизация была нанесена в виде звездочек, расположенных на расстоянии друг от друга. В состав нитей образца 4 входили металлизированные филаменты.

Ткани подвергались 20 стиркам бытовым порошком в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6330. После 20 стирок у тканей 1-3 произошло разрушение металлизированного слоя, что окажет влияние на тепловые свойства готовых изделий.

Для подкладочных тканей важной является способность скользить по материалам одежды внутреннего слоя, так как она не должна стеснять движения, что повышает скорость реакции человека. При определении силы трения актуальным является исследование скорости скольжения колодки с материалом по испытываемому образцу. За основу была принята методика, указанная в ГОСТ 12.4.083-80 «ССБТ. Материалы для низа специальной обуви. Метод определения коэффициента трения скольжения».

| Наименование | Без стирок | 20 стирок |
|---|---|--|
| Образец 1, поверхностная плотность 60 г/м ² |  |  |
| Образец 2, поверхностная плотность 65 г/м ² , металлизация в виде ромбов |  |  |

| | | |
|---|--|---|
| <p>Образец 3, поверхностная плотность 70 г/м², металлизация в виде звездочек</p> |  |  |
| <p>Образец 4, поверхностная плотность 75 г/м²</p> |  |  |

Для проведения испытаний использована разрывная машина с постоянной скоростью деформирования. Погрешность по-

казаний не превышала $\pm 3\%$ от величины измеряемой силы.

Разработана установка, представленная на рис. 1 (1 – зажимы разрывной машины; 2 – стойка с направляющим роликом; 3 – трос; 4 – колодка, обтянутая материалом; 5, 6 – испытуемый материал; 7 – опорная поверхность, обтянутая материалом; 8 – стол).

Установка состоит из следующих частей: опорной поверхности, системы нагружения, включающей каретку и грузы, системы передачи движения, состоящей из роликов и тросов.

Образец плотно прижат в каретке. На опорную поверхность устанавливается каретка с закрепленным образцом. Образец должен выступать из каретки на 2,5-3 мм. Испытание проводят на трех образцах. Коэффициент трения скольжения вычисляют по формуле:

$$\mu = F/N,$$

где F – сила трения скольжения согласно

показаниям градуировочного графика, Н; N – нормальная сила, Н.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов трех испытаний. Допустимое отклонение от среднего значения не должно превышать 10%.

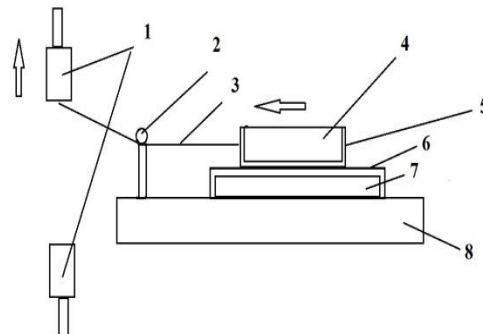


Рис. 1

Определение коэффициента трения скольжения осуществлялось по исследуемой ткани, трикотажному полотну для верхних изделий и сорочечной ткани (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

| Количество стирок | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 | Образец 4 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Коэффициент трения скольжения по исследуемой ткани | | | | |
| 0 | 0,75 | 0,80 | 0,68 | 0,96 |
| 10 | 0,58 | 0,73 | 0,59 | 0,89 |
| 20 | 0,50 | 0,69 | 0,55 | 0,85 |
| Коэффициент трения скольжения по трикотажному полотну для верхней одежды | | | | |
| 0 | 0,53 | 0,57 | 0,48 | 0,68 |
| 10 | 0,45 | 0,54 | 0,43 | 0,63 |
| 20 | 0,36 | 0,49 | 0,39 | 0,6 |
| Коэффициент трения скольжения по сорочечной ткани | | | | |
| 0 | 0,61 | 0,65 | 0,55 | 0,78 |
| 10 | 0,52 | 0,61 | 0,51 | 0,74 |
| 20 | 0,45 | 0,58 | 0,48 | 0,72 |

Зависимость коэффициента трения скольжения от количества стирок определяется линейным законом следующего вида:

$$y = -ax + b,$$

где y – коэффициент трения скольжения; x – количество стирок; a, b – расчетные коэффициенты.

С увеличением количества стирок коэффициент трения скольжения снижается, так

как у подкладочных тканей стирается металлизированное напыление, что снижает гладкость тканей. Наибольшую величину показателя имеет образец 4, а наименьшую – образец 3. У полотна с большей площадью поверхности металлизации коэффициент трения скольжения будет наибольшим. Образец 4 имеет вплетенные металлизированные филаменты и переплетение, обеспечивающее гладкость поверхности, поэтому данное полотно также обладает высоким

значением коэффициента трения скольжения.

ВЫВОДЫ

Можно отметить, что коэффициент трения скольжения по трикотажному полотну для верхней одежды имеет наименьшие значения, а по исследуемой ткани – наибольшие. Это связано с тем, что трикотажное полотно имеет более рельефную опорную поверхность, что препятствует скольжению колески, в то время как исследуемое полотно имеет гладкую структуру. Также коэффициент трения скольжения зависит от рисунка металлизации, нанесенного на поверхность полотна.

При выборе металлизированных подкладочных тканей целесообразно обратить внимание на прочность закрепления частиц металла на поверхности полотна, на расстояние между геометрическими фигурами, образованными при металлизации, так как, чем оно больше, тем меньше площадь теплоотражения и величина трения скольжения, следовательно, применение таких тканей оптимально для изготовления демисезонной одежды. Более плотный металлизированный слой позволяет обеспечить более высокое трение скольжения и теплоотражение, поэтому данные ткани целесообразно применять для одежды, используемой в зимний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фольгированная подкладка [Электронный ресурс]. Код доступа <https://marwari.ru/articles/folgirovannaya-podkladka>
2. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение: учебник. М.: КолосС, 2011. 360 с.
3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М., Давыдов А.Ф., Буланов Я.И., Горшкова С.С., Грднева Т.М., Демократова Е.Б., Курденкова А.В., Плеханова С.В., Чернышева Г.М. Текстильное материаловедение: лаб. практикум. Изд. 4-е, испр. и доп. М.: ИНФРА-М, 2021. 357 с.
4. Liu Y., Xiang Z., Wu Z., Hu X. Experimental investigation of friction behaviors of glass-fiber woven fabric // *Textile Research Journal*. 2023; 93(1-2):18-32. doi:10.1177/00405175221115468
5. Virto L., Naik A. Frictional Behavior of Textile Fabrics Part I: Sliding Phenomena of Fabrics on Metallic and Polymeric Solid Surfaces // *Textile Research Journal*. 1997; 67(11):793-802. doi:10.1177/004051759706701103

6. Virto L., Naik A. Frictional Behavior of Textile Fabrics: Part II: Dynamic Response for Sliding Friction. *Textile Research Journal*. 2000; 70(3):256-260. doi:10.1177/004051750007000313

7. Ramkumar S.S., Wood D.J., Fox K., Harlock S.C. Developing a Polymeric Human Finger Sensor to Study the Frictional Properties of Textiles: Part II: Experimental Results // *Textile Research Journal*. 2003;73(7):606-610. doi:10.1177/004051750307300708

8. Koza W.M. A New Instrument to Measure Textile Fiber Friction by a Yarn-to-Yarn Technique // *Textile Research Journal*. 1975;45(9):639-648. doi:10.1177/004051757504500901

9. Киселев А.М., Румянцев Е.В., Одинцова О.И., Румянцева В.Е. Современные технологии получения текстильных материалов со специальными свойствами и области их применения // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2022. № 2 (398). С. 121...133.

10. Есиркенова А.М., Ахметова Г.Ж., Садыков А.С., Абилкасым А.Б., Аширбаева С.Б. Влияние инновационных технологий и материалов на развитие текстильной промышленности // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2022. № 3 (387). С. 52...60.

REFERENCES

1. Foil lining [Electronic resource]. Access code <https://marwari.ru/articles/folgirovannaya-podkladka>
2. Kiryukhin S.M., Shustov Yu.S. Textile materials science. Textbooks and studies. allowances for higher educational institutions. M.: KolosS, 2011. 360 p.
- 3]. Shustov Yu.S., Kiryukhin S.M., Davydov A.F., Bulanov Ya.I., Gorshkova S.S., Gridneva T.M., Demokratova E.B., Plekhanova S.V., Chernysheva G.M. Textile materials science: laboratory workshop. Ed. 4th, corrected and supplemented. M.: INFRA-M, 2021. 357 p.
4. Liu Y., Xiang Z., Wu Z., Hu X. Experimental investigation of friction behaviors of glass-fiber woven fabric // *Textile Research Journal*. 2023;93(1-2):18-32. doi:10.1177/00405175221115468
5. Virto L., Naik A. Frictional Behavior of Textile Fabrics Part I: Sliding Phenomena of Fabrics on Metallic and Polymeric Solid Surfaces // *Textile Research Journal*. 1997; 67(11):793-802. doi:10.1177/004051759706701103
6. Virto L., Naik A. Frictional Behavior of Textile Fabrics: Part II: Dynamic Response for Sliding Friction. *Textile Research Journal*. 2000; 70(3):256-260. doi:10.1177/004051750007000313
7. Ramkumar S.S., Wood D.J., Fox K., Harlock S.C. Developing a Polymeric Human Finger Sensor to Study the Frictional Properties of Textiles: Part II: Experimental Results // *Textile Research Journal*. 2003; 73(7):606-610. doi:10.1177/004051750307300708
8. Koza W.M. A New Instrument to Measure Textile Fiber Friction by a Yarn-to-Yarn Technique // *Textile Research Journal*. 1975; 45(9):639-648. doi:10.1177/004051757504500901
9. Kiselev A.M., Rumyantsev E.V., Odintsova O.I., Rumyantseva V.E. Modern technologies for obtaining textile materials with special properties and areas of

their application // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. No. 2 (398). Pp. 121...133.

10. *Esirkepova A.M., Akhmetova G.Zh., Sadykov A.S., Abilkasym A.B., Ashirbaeva S.B.* Influence of innovative technologies and materials on the development of the textile industry // *Izvestiya Vysshikh*

Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. No. 3 (387). Pp. 52...60.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). Поступила 01.03.23.
