

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ХЛОПКОШЕЛКОВЫХ СМЕСОВЫХ ПРЯЖ
ИЗ НОВЫХ СОРТОВ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА**

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT
OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF COTTON-SILK BLENDS FROM NEW VARIETIES OF COTTON FIBER**

*Д.Б. ХУДАЙБЕРДИЕВА, З.Т. БУРИЕВ, М.М. ДАРМОНОВ,
М.Ш. АХМЕДОВА, С.А. МАМАДЖАНОВА*

*D.B. KHUDAYBERDIEVA, Z.T. BURIEV, M.M. DARMONOV,
M.SH. AKHMEDOVA, S.A. MAMADJANOVA*

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Центр геномики и биоинформатики Академии наук Республики Узбекистан)

(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Center for Genomics and Bioinformatics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan)

E-mail: dilfuza1955@yahoo.com, akhmedovamukaddam90@gmail.com,

В статье обсуждаются результаты исследований, направленные на применение генетически улучшенного сорта хлопчатника, дающего более тонкие (умеренно низкий микронейр (MIC)) и более длинные волокна с повышенной прочностью, в создании смесовых текстильных материалов на основе шелка и новых сортов хлопкового волокна. Установлено по результатам физико-механических и органолептических характеристик, что создание смесовой пряжи из хлопкошелкового волокна способствует увеличению ассортимента нового вида текстильного сырья, более экономичного и с улучшенными качественными показателями.

The article discusses the results of research aimed at the use of a genetically improved cotton variety, which gives thinner (moderately low microneur (MIC)) and longer fibers with increased strength, to create blended textile materials based on silk and new varieties of cotton fiber. It was established based on the results of physical, mechanical and organoleptic characteristics that the creation of blended yarn from cotton-silk fiber contributes to an increase in the range of a new type of textile raw material, more economical and with improved quality indicators.

Ключевые слова: хлопок, шелк, пряжа, ассортимент, деформация, селекционный сорт.

Keywords: cotton, silk, yarn, range, warp, breeding grade.

В Узбекистане проводятся научные исследования, направленные на обогащение генофонда хлопчатника, создание высокоурожайных, скороспелых сортов с высоким выходом и качеством волокна, устойчивых к различным болезням и вредителям.

Применение технологии ген-нокаута позволило отечественным ученым создать

уникальные отечественные сорта генно-модифицированного хлопчатника серии "Порлок" с улучшенными характеристиками как по режиму возделывания и вегетации, так и по качеству волокна [1], [2]. На сегодняшний день "Порлок" является единственным сортом сельскохозяйственных растений, созданным с применением технологий ген-

ной инженерии, обладающим уникальными свойствами – высокой урожайностью, скороспелостью, засухоустойчивостью и высоким качеством волокна.

Потребительские свойства нового сорта хлопкового волокна по показателям длины, прочности, микронейру, цвету соответствуют требованиям мирового рынка и имеют тенденцию к улучшению. В настоящее время ключевыми факторами данного достижения является внедрение в текстильную промышленность нового селекционного сорта для создания новых ассортиментов текстильных материалов, удовлетворяющих требованиям мирового рынка [3...4].

В связи с этим данное исследование направлено на применение генетически улучшенного сорта хлопчатника, дающего более тонкие (умеренно низкий микронейр (МС)) и более длинные волокна с повышенной прочностью, на создание смесовых текстильных материалов на основе шелка и новых сортов хлопкового волокна.

Создание смесовых материалов в разных соотношениях предоставляет возможность целенаправленного придания изделиям комплекса ценных свойств и обеспечивает расширение ассортиментов текстильных материалов.

Исследования свойств волокнистых отходов шелка показали, что для смеси с хлопковым волокном более подходящим сырьем являются вторичные отходы, то есть очесы шелкопрядения. При производстве бикомпонентной пряжи в смеси 70%

хлопкового и 30% шелкового волокна относительные разрывные характеристики хлопкошелковой пряжи повысились на 40% по сравнению со 100% -ной хлопчатобумажной пряжей. Из новой бикомпонентной пряжи выработан ластичный трикотаж высокого качества [5].

Разработаны метод смешивания и способ выработки пряжи шерсть-шелк в соотношении 70:30 пряжи с линейной плотностью 30 текс, относительной разрывной нагрузкой 18,8 сН/текс, которая у 100% -ной шерстяной пряжи равна 7,5 сН/текс. Путем исследования напряженно-деформированного состояния нового ассортимента шерстошелковой ткани определена упругая часть составляющей деформации (до 64...70%), которая обеспечивает формоустойчивость верхней одежды [6].

Целью данной статьи является определение комплексной оценки физико-механических свойств хлопкошелковых смесовых пряж из новых сортов хлопкового волокна. Для экспериментов выбраны районированное хлопковое волокно сорта С-6524, шелковый очес и новые сорта хлопкового волокна "Порлок-1" (П-1), "Порлок-2" (П-2).

С учетом особенностей химического состава, структуры шелкового и хлопкового волокон на начальном этапе исследованы физико-механические, структурно-сорбционные свойства и проведен рентгеноструктурный анализ исходного сырья (табл. 1 – характеристики исходного хлопкового и шелкового волокон).

Т а б л и ц а 1

| № | Наименование показателей | Результаты испытаний | | | |
|---|---|----------------------|------|------|---------------|
| | | С-6524 | П-1 | П-2 | шелковый очес |
| 1 | Коэффициент зрелости | 1,9 | 2,0 | 2,0 | - |
| 2 | Штапельная длина, мм | 33,2 | 34,3 | 35,4 | 35,0 |
| 3 | Относительная разрывная нагрузка, сН/текс | 25,5 | 26,6 | 27,8 | 52,0 |
| 4 | Линейная плотность, м.текс | 172 | 169 | 166 | 150 |
| 5 | Разрывная нагрузка, сН | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 7,8 |

Как известно, структурные особенности волокнообразующих полимеров оказывают влияние не только на качество получаемого продукта, но и на протекание технологических процессов химической отделки. Плотность упаковки структурных элементов, яв-

ляясь одной из важнейших физических характеристик, обуславливающих комплекс структурно-механических и сорбционных свойств волокнистого материала, изменяется в процессе деформации при механической переработке технологии. Кроме того,

при колорировании одними из существенных факторов, определяющих значение сорбции красителя, являются структура волокна и любые факторы, оказывающие влияние на структуру волокна и предопределяющие количество сорбированного красителя. С учетом особенностей химического состава, структуры выбранного волокнистого сырья для получения смесовой пряжи исследованы сорбционные свойства и проведен рентгеноструктурный анализ волокнистого сырья.

Изотермы сорбции паров воды образцов сурового волокнистого сырья в зависимости от происхождения и селекционного сорта имеют отличия, хотя хлопковое волокно содержит такие природные примеси, как жировоск, минеральные вещества, лигнин, пектин, и шелк-серицин [6] (рис. 1 – изотермы сорбции паров воды при $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$

образцов: 1 – хлопковое волокно С-6524; новые селекционные сорта: 2 – П-1; 3 – П-2; 4 – шелковый очес). По результатам изотермы сорбции паров воды рассчитаны поверхностные и объемные свойства исходного сырья (рис. 2 – поверхностные и объемные свойства исходного сырья: 1 – X_M , г/г; 2 – W_0 ; 3 – $S_{уд}$, $\text{м}^2/\text{г}$; $\text{см}^3/\text{г}$, 4 – W_0 , $\text{см}^3/\text{г}$, 5 – СК, %).

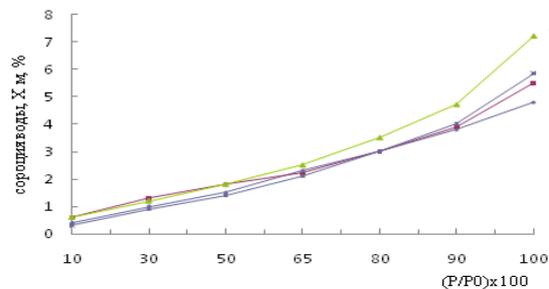


Рис. 1

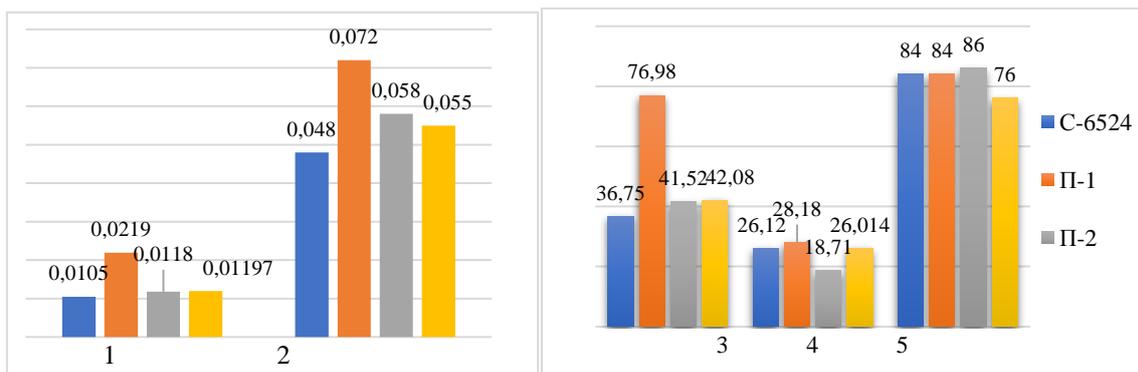


Рис. 2

Изучение поверхностных и объемных свойств сурового исходного сырья показывает, что новые сорта хлопкового волокна имеют более высокие показатели поверхностных и объемных свойств по сравнению с широко культивируемым сортом и приближаются к натуральному шелку. Удельная поверхность и суммарный объем пор сорта П-1 намного выше, чем показатели белкового волокна. Новые сорта хлопкового волокна по этим показателям также отличаются между собой. Структура нового сорта хлопкового волокна П-2 по сравнению с П-1 имеет меньшие размеры пор, более плотно упакована и соответственно с большей прочностью. Эти показатели под-

тверждаются относительно высокой степенью кристалличности.

Для изучения влияния волокнистого состава на физико-механические и эксплуатационные свойства смесовой пряжи были выработаны опытные образцы: 1) 100% из хлопкового волокна и шелка; 2) хлопковое волокно (Х/В): шелк (Ш) = 90:10, 80:20, 70:30.

Изучение одноциклового характеристик текстильных материалов из волокон разной природы является косвенной оценкой структуры волокнообразующего полимера. В связи с этим были изучены изменения условных значений составных частей деформации образцов смесовой пряжи разного состава (табл. 2).

Как известно, текстильные материалы из натурального шелка имеют высокие показатели упруго-эластических свойств, вследствие чего изделия из них более формоустойчивы, чем хлопчатобумажные ткани.

С введением шелкового очеса в состав хлопчатобумажной пряжи наблюдается снижение пластической составляющей деформации. Данная закономерность отмечается во всех образцах смесовых пряж независимо от состава и селекционного сорта хлопкового волокна. Однако составные ча-

сти деформации пряжи из хлопкового волокна разного селекционного сорта существенно различаются между собой. Новые селекционные сорта П-1 и П-2 имеют более высокие значения упругоэластических свойств по сравнению с культивируемым сортом С-6524. Результаты изучения составных частей деформации новых селекционных сортов показали, что у сорта П-1, имеющего относительно низкое значение степени кристалличности, пластическая составляющая деформации соответственно на 5 % ниже, чем у сорта П-2.

Т а б л и ц а 2

| Соотношение волокнистого компонента X:Ш | Составная часть деформации, % | | | |
|---|-------------------------------|------------|------------|-------|
| | упругая | эластичная | пластичная | общая |
| Смесовые пряжи из хлопкового волокна сорта С-6524 | | | | |
| 100 :0 | 40 | 30 | 30 | 100 |
| 0:100 | 52,1 | 30,5 | 17,4 | 100 |
| X:Ш= 90:10 | 40,8 | 30,5 | 28,7 | 100 |
| X:Ш= 80:20 | 45,4 | 27,3 | 27,3 | 100 |
| X:Ш= 70:30 | 49,5 | 31,6 | 18,9 | 100 |
| Смесовые пряжи из хлопкового волокна сорта П-1 | | | | |
| 100 :0 | 60,9 | 21,7 | 17,4 | 100 |
| X:Ш= 90:10 | 61,1 | 22,2 | 16,7 | 100 |
| X:Ш= 80:20 | 62,4 | 21,5 | 16,1 | 100 |
| X:Ш= 70:30 | 62,2 | 21,4 | 16,4 | 100 |
| Смесовые пряжи из хлопкового волокна сорта П-2 | | | | |
| 100 :0 | 62 | 16 | 22 | 100 |
| X:Ш= 90:10 | 57,9 | 21,5 | 20,6 | 100 |
| X:Ш= 80:20 | 57 | 21,9 | 21,1 | 100 |
| X:Ш= 70:30 | 56,7 | 23,8 | 19,5 | 100 |

По результатам видно, что при создании текстильного материала каждый процесс переработки вносит свой вклад в формирование качественных показателей, а также эксплуатационных и товарно-потребительских свойств. Не исключением является создание хлопко-шелковых текстильных материалов. Для определения наилучшего волокнистого состава и соотношения их в хлопкошелковой смесовой пряже проведена комплексная оценка качества пряжи разного состава (рис. 3...5). (Рис. 3 – комплексная оценка и гистограмма сравнительной оценки качества пряж: I – хлопковое волокно сорта С-6524 и его смеси разного

соотношения; II – X:Ш=90:10; III – X:Ш=80:20; IV – X:Ш=70:30; V – X:Ш=60:40; VI – шелковая пряжа; рис. 4 – комплексная оценка и гистограмма сравнительной оценки качества пряж: I – хлопковое волокно сорта П-1 и его смеси разного соотношения; II – X:Ш=90:10; III – X:Ш=80:20; IV – X:Ш=70:30; V – X:Ш=60:40; VI – шелковая пряжа; рис. 5 – комплексная оценка и гистограмма сравнительной оценки качества пряж: I – хлопковое волокно сорта П-2 и его смеси разного соотношения; II – X:Ш=90:10; III – X:Ш=80:20; IV – X:Ш=70:30; V – X:Ш=60:40; VI – шелковая пряжа).

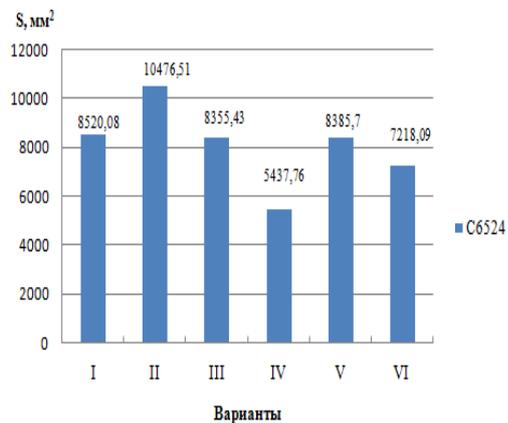
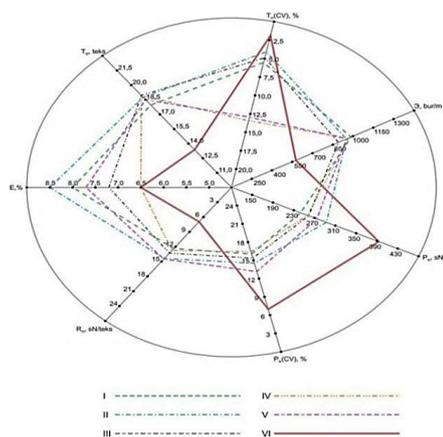


Рис. 3

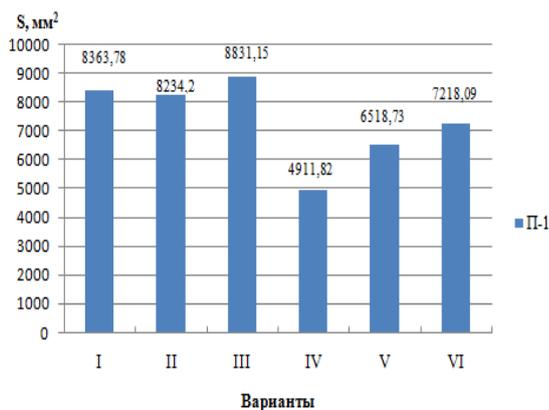
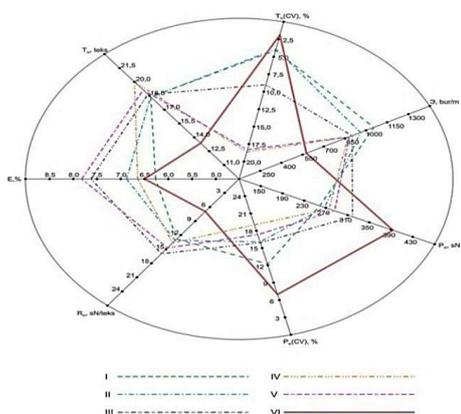


Рис. 4

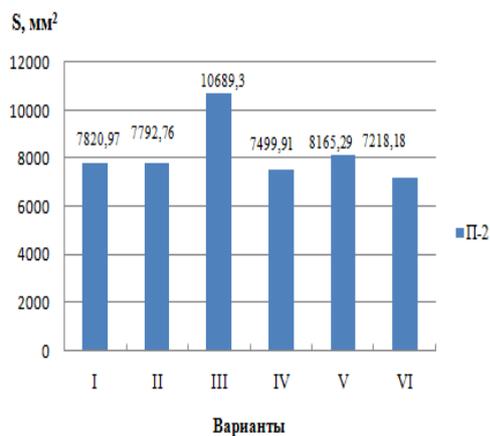
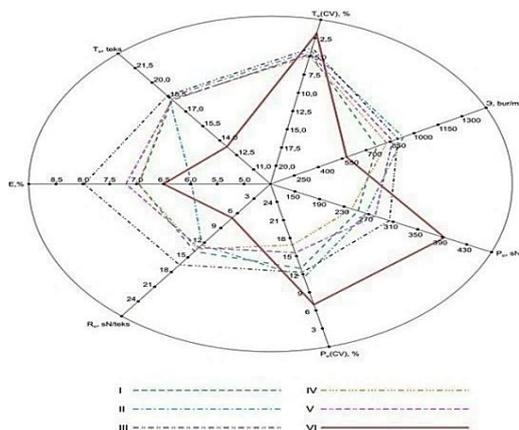


Рис. 5

По результатам полученных гистограмм установлено, что наилучшими показателями комплексных свойств обладает смесовая пряжа из нового сорта П-2 и шелкового

очеса с соотношением 80:20. Смесовая пряжа из селекционного сорта С-6524 с соотношением 90:10 несколько уступает показателям качества.

ВЫВОДЫ

1. Изучены физико-механические свойства исходного волокнистого сырья для производства смесовых текстильных материалов новых сортов хлопка "Порлок-1", "Порлок-2" и шелковый очес. Установлено, что новые селекционные сорта хлопкового волокна П-1 и П-2 характеризуются относительно высокими физико-механическими (от 4,3 до 9,1%) и органолептическими показателями, что схоже с шелковым волокном.

2. Выявлено, что структурно-сорбционные свойства исследуемых волокон отличаются между собой, удельная поверхность и суммарный объем пор сорта П-1 намного выше по сравнению с волокном С-6524: соответственно $S_{уд}$ – в 2,1 раза и W_0 – в 1,5 раза; по сравнению с новыми сортами примерно $S_{уд}$ – в 1,9 раза, W_0 – в 1,2 раза, а по сравнению с шелковым волокном $S_{уд}$ – в 1,83 раза и W_0 – в 1,3 раза. Структура волокна П-2 имеет более плотную упаковку: степень кристалличности составляет 86% и соответственно выше прочность.

3. По результатам физико-механических, органолептических характеристик оценкой эксплуатационных свойств установлено, что создание смесовой пряжи из хлопко-шелкового волокна способствует увеличению ассортимента нового вида текстильного сырья – более экономичного и с улучшенными качественными показателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abdurakhmonov I.Y., Buriev Z.T., Saha S., Jenkins J.N., Abdukarimov A., Pepper A.E. 2012. Cotton PHYA1 RNAi Improves Fiber Quality, Root Elongation, Flowering, Maturity and Yield Potential in *Gossypium hirsutum* L. U.S.A. Patent Application Numbers: Uzbekistan (IAP: 20120069), USA (USPTO:13/445696), and internationally (PCT/US13/27801).

2. Имамходжаева А.С., Курбонов А., Маманазаров Ш., Мухаммадов Й., Кадырова Ш. Выявление свободных от селективного маркерного гена генотипов среди популяций биотехнологического сорта хлопчатника // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – М., 2020, №3. С. 70...72.

3. Худайбердиева Д.Б., Садилова Г.К., Пазилова Г.А. Свойства хлопкошелковых смесовых текстильных материалов // Сб. мат.: Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (Россия. 27 – 29 мая 2013 г.). Часть.1. – 2013. С.77...79.

4. Алимова Х.А., Даминов А.Д., Иногамджанов Д.Д. Исследование свойств тканей из натурального шелка и хлопка // Ипак. – 2000, №1. С.18...20.

5. Холиков К.М., Мукимов М.М. Исследование свойств хлопкошелкового плюшевого трикотажа // Сб. научн. тр. 2-й Междунар. НТК: Качество в производственной и социально-экономической системах. – Курск, 2014. Т. 2. С.186...188.

6. Арипджанова Д.У. Создание комплексной технологии производства женской одежды из шерстяных и смесовых тканей: Дис.... докт. техн. наук. – Ташкент: ТИТЛП, 2015.

7. Худайбердиева Д.Б., Садилова Г.К., Темиров М.Х. Влияний условий получения шелковой нити на качество его отделки // ТТЕСИ. "Тўқимачилик муаммолари" Ж. – Тошкент, 2008, №3. С.87...90.

REFERENCES

1. Abdurakhmonov I.Y., Buriev Z.T., Saha S., Jenkins J.N., Abdukarimov A., Pepper A.E. 2012. Cotton PHYA1 RNAi Improves Fiber Quality, Root Elongation, Flowering, Maturity and Yield Potential in *Gossypium hirsutum* L. U.S.A. Patent Application Numbers: Uzbekistan (IAP: 20120069), USA (USPTO:13/445696), and internationally (PCT/US13/27801).

2. Imamkhodzhaeva A.S., Kurbonov A., Mamanazarov Sh., Mukhammadov Y., Kadyrova Sh. Vyavlenie svobodnykh ot selektivnogo markernogo gena genotipov sredi populyatsiy biotekhnologicheskogo sorta khlopchatnika // Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki. – M., 2020, №3. S. 70...72.

3. Khudayberdieva D.B., Sadikova G.K., Pazilova G.A. Svoystva khlopkoshelkovykh smesovykh tekstil'nykh materialov // Sb. mat.: Sovremennye naukoemkie tekhnologii i perspektivnye materialy tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (Rossiya. 27 – 29 maya 2013 g.). Chast'.1. – 2013. S.77...79.

4. Alimova Kh.A., Daminov A.D., Inogamdzhanov D.D. Issledovanie svoystv tkaney iz natural'nogo shelka i khlopka // Ipak. – 2000, №1. S.18...20.

5. Kholikov K.M., Mukimov M.M. Issledovanie svoystv khlopkoshelkovogo plyushevogo trikotazha // Sb. nauchn. tr. 2-y Mezhdunar. NTK: Kachestvo v proizvodstvennoy i sotsial'no-ekonomicheskoy si-stemakh. – Kursk, 2014. T. 2. S.186...188.

6. Aripdzhanova D.U. Sozdanie kompleksnoy tekhnologii proizvodstva zhenskoy odezhdy iz sherstyanykh i smesovykh tkaney: Dis.... dokt. tekhn. nauk. – Tashkent: TITLP, 2015.

7. Khudayberdieva D.B., Sadikova G.K., Temirov M.Kh. Vliyaniy usloviy polucheniya shelkovoy niti na kachestvo ego otdelki // TTESI. "Tўқимачилик муаммолари" Zh. – Toshkent, 2008, №3. S.87...90.

Рекомендована кафедрой химической технологии ТИТЛП. Поступила 15.04.21.