

*В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Российский  
государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО  
«РГУ им. А.Н. Косыгина»)*

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

кандидата технических наук, доцента

Добровольской Татьяны Александровны

на диссертационную работу Лукьяновой Екатерины Борисовны

«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ЖЕНСКОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРИОСФЕРЫ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.19.04 «Технология швейных изделий»

### **Актуальность темы диссертационной работы.**

Расширение территорий жизнедеятельности людей в сторону холодных регионов отвечает важным государственным трендам Российской Федерации, что отражено в Стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года. При этом условия жизни человека в таких регионах связаны с воздействием комплекса суровых климатических факторов. В сочетании к производственным условиям труда холодный климат приводит к повышенным перегрузкам организма, заставляя человека обеспечивать собственное физиологическое противостояние внешней среде и использовать возможности средств индивидуальной защиты, среди которых теплозащитная одежда обеспечивает первичные условия - это возможность находиться, двигаться и работать в условиях низких температур. Несмотря на то, что научными и инженерными вопросами проектирования теплозащитной одежды занимались многие отечественные и зарубежные ученые и специалисты много лет, существенный акцент достигнутых результатов и созданных технологий направлен на мужскую теплозащитную одежду, оставляя в определенной степени без достаточного внимания вопросы особой тепловой системы женского организма в одежде в холодной среде. Кроме того следует заметить, что охлаждающая среда сама по себе за последние годы сформировалась в определенные подсистемы, среди которых такую подсистему как криосфера, где ключевым фактором,

сопровождаящим низкие температуры климата, является лед, в аспекте проектирования теплозащитной одежды ранее не рассматривали. Такой подход не только отражает определенный авторский подход к формулировке целей и задач представленного исследования, но и учитывает современные тенденции климата, что важно для создания эффективных по своим свойствам теплозащитных швейных изделий. Сфокусированное внимание в работе на особенности системы женского организма в волокнистых оболочках в холодном климате, где важным компонентом является лед, снег, а также внимание и научно-технологические решения задач создания термически и эргономически эффективных пакетов материалов и конструкций теплозащитной одежды для женщин отражает ряд современных и важных задач в проектировании швейных изделий и развитии современных технологий жизнеобеспечения и здоровьесбережения средствами функциональной одежды. Поэтому представленная диссертационная работа, посвященная совершенствованию методов проектирования женской теплозащитной одежды для климатических условий криосферы, является актуальной.

#### **Цели и задачи диссертационного исследования.**

- Целью работы является расширение функций и эксплуатационной эффективности женской теплозащитной одежды на основе гибридных оболочек в охлаждающих условиях криосферы.
- Объектом исследования являются материалы и процессы проектирования и оценки женской теплозащитной одежды.
- К предмету исследования отнесены: структура и свойства материалов для теплозащитной одежды и пакетов из них; процессы и модели теплообмена женщины в теплозащитной одежде с охлаждающей средой; алгоритмы для САПР теплозащитной одежды; технологии функциональной одежды для обеспечения работоспособности человека в холоде.
- Задачи исследования :
  - выполнен анализ проблем и ресурсов проектирования женской теплозащитной одежды для климатических условий криосферы, в том числе: обоснована концепция о рассмотрении криосферы как системной основы для проектирования теплозащитной одежды; изучены и уточнены условия климатического районирования территорий криосферы для проектирования теплозащитной одежды; изучены и определены проблемы и особенности функционирования организма женщины в холодных условиях криосферы применительно к проектированию теплозащитной одежды; проанализированы и систематизированы современные требования и методы проектирования теплозащитной одежды для женщин и выявлены направления и совершенствования; выполнен анализ структуры и свойств современных материалов и пакетов из них для женской теплозащитной одежды, включая специальные материалы с

теплоаккумулирующими свойствами; проанализированы и определены современные требования и направления развития функций САПР теплозащитной одежды; выполнен анализ способов оценки эргономической эффективности теплозащитной одежды в обеспечении работоспособности человека и обосновано направление развития дополнительных функций теплозащитной одежды для женщин;

- исследованы материалы поверхности женской теплозащитной одежды в эксплуатационных условиях криосферы и предложены новые технологические решения для повышения устойчивости к механическим нагрузкам материалов и узлов швейных изделий в состоянии эксплуатационного промерзания;
- разработаны и исследованы функциональные гибридные оболочки с теплоаккумулирующими компонентами для теплозащитной одежды;
- выполнено моделирование и исследованы параметры системы «женщина - теплозащитная одежда – холодная среда криосферы – снег» для процессов проектирования теплозащитной одежды;
- выполнена алгоритмизация, инженерная апробация и оценка процессов и объектов проектирования женской теплозащитной одежды для климатических условий криосферы.

#### **Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки.**

Для развития теоретических аспектов науки в технологии швейных изделий имеют значение предложенная автором новая концепция и на ее основе алгоритмы проектирования теплозащитной одежды, в качестве системной основы которой определена криосфера, и комплекс разработанных моделей, ее обеспечивающих.

#### **Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики.**

Для практической инженерной деятельности и технологических процессов швейного производства имеют значение следующие результаты автора:

- разработана методика определения климато-параметрических исходных данных на основе системы матриц кодирования факторов и уточненных границ районирования территорий криосферы с целью повышения уровня адресности проектных решений в женской теплозащитной одежде;
- разработана и запатентована экспериментальная установка для исследования охлажденных текстильных материалов и швов швейных изделий в режиме фактического охлаждения, отличающееся тем, что в момент разрывной нагрузки на образцы они стабильно заморожены;
- разработана и исследована новая комплексная швейная нить на основе текстурированной полиэфирной основы с включением в структуру тонковолокнистого высокомолекулярного кристаллизованного полимерного волокна «Фторопласт-4», показавшая преимущества путем повышения до

12,7% прочности швов из тканей различного состава и плотности в условиях промерзания и с дополнительным воздействием морской соли;

- экспериментально обоснованы и сформулированы рекомендации по нормированию состава теплоаккумулирующих компонент в функциональных гибридных оболочках теплозащитной одежды (не более 40% в объеме теплозащитной оболочки в зависимости от температур холода);
- разработан и запатентован женский теплозащитный костюм с функцией управления безопасным режимом физической работы, а также инженерные рекомендации для технологии проектирования и производства женской теплозащитной одежды с повышенной защитой от снега и избыточного промерзания оболочки, обеспечивающей поддержку тепловой и эргономической эффективности одежды для женщины в холоде.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

Постановка цели и задач исследования обоснована анализом материала литературных источников, который представлен в работе широким списком отечественных и зарубежных научных работ, патентной и нормативной документации, в доверительной степени отражающей состояние современных достижений науки и технологий в проектировании теплозащитной одежды. Это позволило сформулировать актуальные и обоснованные аргументы, гипотезы, концепции, выбрать рациональные методы решения задач диссертационной работы.

Научная новизна работы заключается в том, что:

- установлены зависимости и многофакторные модели, описывающие влияние условий фактического промерзания на механические свойства материалов верха, швейных ниток и технологических швов теплозащитной одежды в зависимости от их состава и структуры, эксплуатационного режима и температуроохлаждения, а для некоторых климатических зон – морской соли, выявленные с применением разработанной экспериментальной установки для исследования охлажденных текстильных материалов, на которую получен патент РФ на изобретение;
- предложена концепция формирования и разработана новая структура гибридных оболочек с терморегулирующими свойствами для теплозащитной одежды, для которых установлены модели, описывающие функциональные связи параметров структуры, толщины, плотности, долевого содержания теплоаккумулирующих компонент с теплопроводностью и температурой внешней среды;
- обоснована и разработана модель тела женщины с уточненными геометрическими и тепловыми параметрами поверхности, интегрированная в математическую модель теплообмена в системе «женщина – теплозащитная одежда - холодная среда криосферы - снег», результаты расчетов на которой позволили выявить и

описать влияние структуры теплозащитной оболочки на толщину женской теплозащитной одежды с учетом покрытия снегом;

- разработаны новые алгоритмы для автоматизированного проектирования женской теплозащитной одежды, расширяющие функции проектных процедур и учитывающие способ получения, структуру, свойства и параметры гибридных терморегулирующих оболочек для климатических условий криосферы;

- разработан принцип, алгоритм и способ реализации функции управления безопасным режимом физической работы женщины в холоде на основе системы мониторинга предложенного индекса усталости, автоматически определяемого путем функционального соотношения динамики асимметричного движения контрольных частей тела человека в холоде и в состоянии теплового и двигательного комфорта, встроенной в теплозащитный костюм, на который получен патент РФ на полезную модель.

**Достоверность полученных результатов исследования** базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, опорой на положения классических научных теорий, на достоверный уровень полученных аппроксимаций, на использование современных информационных технологий, методов и средств проведения исследований. Апробация основных положений диссертации производилась в научной периодической печати, конференциях, а также в рамках производственных процессов на швейных предприятиях Ростовской области.

**Личный вклад автора** работы не вызывает сомнений и охватывает все направления исследований и полученных результатов. Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, выполнены лично соискателем теоретические и экспериментальные исследования. Автором проанализированы климатические условия криосферы как системной основы проектирования теплозащитной одежды для женщин; выявлены и уточнены особенности климатического районирования для проектирования одежды; обоснованы, исследованы и установлены свойства специальных материалов комплексной гибридной оболочки теплозащитной одежды с теплоаккумулирующими компонентами, характерные для условий промерзания, и ее влияние на параметры конструкции; разработаны инженерные рекомендации и вариант женской теплозащитной одежды с расширенными эксплуатационными функциями. Обобщение полученных результатов выполнены при участии научного руководителя И.В. Черуновой. Доля соискателя в опубликованных работах по теме диссертации составляет до 100%.

**Краткий анализ содержания работы.**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 5-ти глав, выводов по главам и заключения, списка литературы, приложений. Работа изложена на 242 страницах машинописного текста, включает 80 рисунков, 20 таблиц. Список использованной литературы содержит 311 наименований.

На начальном этапе автором дана общая характеристика работы и обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной и практической значимости.

**В первой главе «ПРОБЛЕМЫ И РЕСУРСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРИОСФЕРЫ»** для достижения поставленной цели автором изучена и обоснована криосфера как системная основа для проектирования теплозащитной одежды. Проведены исследования и предложено с соответствующими разработками и описаниями развитие системы районирования территорий криосферы для проектирования теплозащитной одежды. Автором проанализированы и систематизированы проблемы и особенности функционирования организма женщины в холодных условиях криосферы, необходимые для проектирования защитной одежды от низкотемпературного климата. Систематизированы и сформулированы современные требования и методы проектирования теплозащитной одежды для женщин. Выполнен анализ структуры и свойств современных материалов и пакетов из них для женской теплозащитной одежды, обоснованы направления совершенствования соответствующих технологий. Выполнен анализ средств автоматизированного проектирования теплозащитной одежды и обоснованы ресурсы и возможности их развития с учетом особенностей и потребностей в новых функциях и свойствах женской теплозащитной одежды. Проведен анализ способов оценки эргономической эффективности теплозащитной одежды в обеспечении работоспособности человека с целью выявления перспективных новых функций одежды. Итогом работы над первой главой стали формулировки подробных выводов, обосновывающих задачи и содержание дальнейших исследований.

**Во второй главе «ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПОВЕРХНОСТИ ЖЕНСКОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ КРИОСФЕРЫ»** представлены результаты комплекса исследований механических свойств материалов верха, соединительных материалов и швов из них, которые выполнены на основе разработанной методики циклического промерзания текстильных объектов, позволяющей имитировать характерный эксплуатационный режим для одежды в холоде. Исследования выполнены с применением специально разработанного и изготовленного устройства для измерения разрывных характеристик текстильных материалов и швов швейных изделий в режиме фактического охлаждения. Установлены важные зависимости и модели, описывающие свойства материалов в условиях факторов криосферы, в том числе зависимости разрывных характеристик и циклов истирания тканей верха

отрежимов циклического промерзания с учетом фазовой заморозки при разных температурах, включая учет воздействия морской соли применительно к различной плотности и составу тканей верха. Полученные зависимости и модели легли в основу разработанного автором алгоритма определения износостойчивых материалов верха для проектирования теплозащитной одежды для женщин. Ценно также то, что автором разработана и исследована новая комплексная швейная нить, которая позволила повысить прочность соединительных швов одежды, эксплуатируемой в условиях холодного климата.

**В третьей главе «РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГИБРИДНЫХ ОБОЛОЧЕК С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ»** представлены результаты исследований автора, посвященные вопросам выявления и нормирования доли теплоаккумулирующих компонент в утепляющих оболочках для обеспечения сбалансированного полезного эффекта от их применения в общей системе теплоизоляции. В результате проведенных микроструктурных исследований разработаны и проанализированы 3D-модели объемной микроструктуры опорных волокнистых утеплителей. Предложена и описана концепция разработки новых гибридных оболочек с компонентами, содержащими теплоаккумулирующие включения. Автором предложен способ и модель формирования таких гибридных оболочек в швейном производстве. Экспериментально установлена модель, описывающая взаимосвязь толщины, плотности и процентного содержания теплоаккумулирующих компонент для структурной модели гибридной оболочки. Разработана модель, описывающая зависимость теплопроводности гибридной оболочки одежды от температуры и доли активных компонент материала, обладающих теплоаккумулирующими свойствами. В результате проведенных исследований и необходимых расчетов автором определены нормирующие ограничения для структурных компонент гибридной оболочки женской теплозащитной одежды. Полученные результаты позволяют расширить возможности и качество принимаемых решений при проектировании теплозащитной одежды.

**В четвертой главе МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ «ЖЕНЩИНА - ТЕПЛОЗАЩИТНАЯ ОДЕЖДА - ХОЛОДНАЯ СРЕДА КРИОСФЕРЫ - СНЕГ» В ПРОЦЕССАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ»** приведены результаты исследований компонент системы теплообмена «женщина – теплозащитная одежда - холодная среда криосферы - снег», где учтены выявленные с помощью экспериментальных исследований тренды покрытия снегом одежды. Предложен и экспериментально установлен специальный коэффициент, определяющий усредненную долю поверхности женских курток, обладающей свойствами поверхности не тканей, а снега. На основе проведенных исследований установлены рекомендации для участков с повышенной вероятностью плоского снежного покрова. Обоснованы и

описаны основные положения представленной математической модели теплообмена женщины в одежде со средой криосферы с учетом влияния снега, учитывающие специально установленные отличительные признаки геометрических и тепловых параметров модели тела женщины в холоде.

В пятой главе «АЛГОРИТМИЗАЦИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ АПРОБАЦИЯ И ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРИОСФЕРЫ» разработан комплексный алгоритм для процесса проектирования теплозащитной женской одежды для условий криосферы, который позволяет выполнять расчеты в автоматизированном режиме, принимать решения о составе материалов для защитной одежды и определять эффективные параметры оболочки на основе итерационных циклов учета свойств материалов и среды эксплуатации одежды, а также на основе интегрированных математических моделей и функций зависимостей параметров гибридных волокнистых материалов от параметров структуры и моделей теплообмена женщины с холодной средой в условиях снега определять наиболее эргономичные параметры для толщины оболочки при ее надежной теплоизоляции. Разработанные в диссертации алгоритмы в технологии автоматизированного проектирования одежды и апробированы с помощью современных САПР одежды. Разработаны технологические рекомендации для обеспечения качественных швов охлаждаемой одежды. Разработан способ мониторинга и оценки эргономических характеристик одежды и человека в одежде, реализованный в женском теплозащитном костюме с функцией управления безопасным режимом физической работы в холоде.

Разработаны и запатентованы при соавторстве соискателя «Экспериментальная установка для исследования охлажденных текстильных материалов» (Патент на изобретение № 2694111) и «Теплозащитный костюм с функцией управления безопасным режимом физической работы» (Патент РФ на полезную модель RU 190542), реализация которых содействует условиям развития и совершенствования промышленного производства новых по функциям и совокупным свойствам современных изделий теплозащитной женской одежды.

Автором представлены выводы по главам, итоговые выводы и рекомендации по работе, список литературы и ряд приложений.

### **Публикации.**

Основные результаты выполненных исследований опубликованы в 32 печатных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России для изложения основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата наук; 1 монографии, 6 статьях, входящих в базу Scopus, 2 патентах РФ.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Поставленные задачи обоснованы, а выбранные методы их



решения адекватны и эффективно применены. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам. Качество оформления, язык и стиль автореферата и диссертации соответствуют требованиям. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

### **Замечания и вопросы по работе.**

При общем положительном впечатлении, которое оставляет научная работа Лукьяновой Екатерины Борисовны, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. В диссертационной работе (с.105) автор ссылается на применение полного факторного эксперимента при обработке результатов исследований. При этом не представлены условия проведения данного эксперимента, матрица планирования ПФЭ и собственно многофакторная математическая модель, получение которой подразумевает применение данного вида эксперимента.

2. В тексте диссертационной работы нет четкого обоснования различных условий при проведении исследования и взаимосвязи с конечным результатом. Так, в главе 2 автор пишет, что «Основной температурный режим охлаждения материалов и кристаллизации в них льда рассмотрен при базовой температуре  $-18^{\circ}$ , для теплозащитной одежды 2го класса защиты, ориентированной на 2-3 климатические зоны эксплуатации» и соответственно все результаты исследований в данной главе представлены для температуры  $-18^{\circ}$ . В главе 4 автор говорит, что проведено моделирование процессов теплопередачи при температура воздуха  $-15^{\circ}$ , скорость ветра 2 м/с. (стр. 173), при этом анализ результатов моделирования осуществляется для условий  $-10^{\circ}$  (стр. 175). В пятой главе приводятся результаты исследования спроектированного в рамках диссертации изделия также для условий  $-10^{\circ}$  (стр. 189). Не совсем понятно для какой климатической зоны предназначен разработанный в работе теплозащитный костюм и в каких условиях он должен эксплуатироваться.

3. В работе предложено инженерное решение женского теплозащитного костюма. При этом автор указывает только один параметр, для которого спроектировано данное изделие - это температура  $-10^{\circ}$ , но ничего не сказано о параметре - скорость ветра. Из текста диссертации не следует, учитывалась ли поправка на скорость ветра при проектировании пакета материалов, если да, то каким образом?

4. В диссертационной работе не указаны программные средства с помощью которых производилась обработка экспериментальных данных и их графическая визуализация.

5. Имеются замечания по оформлению иллюстраций, многие из них выполнены в недостаточном качестве.

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не ставят под сомнение обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, не снижают при этом общего положительного впечатления от работы, ее научную и практическую значимость.

### **Заключение.**

В целом, диссертация Лукьяновой Екатерины Борисовны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки в области совершенствования процессов проектирования одежды с использованием цифровых технологий для производства продукции, обладающей повышенным уровнем конкурентоспособности и удовлетворенности ею потребителей, а в более общем плане, для технологии швейных изделий, имеющие существенное значение для развития страны.

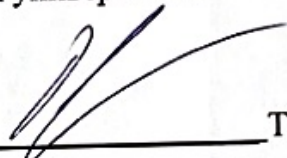
Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Совершенствование методов проектирования женской теплозащитной одежды для климатических условий криосферы» отвечает формуле специальности 05.19.04 «Технология швейных изделий» – «область науки и техники, занимающаяся изучением технологии швейных изделий и конструирования одежды из различных материалов: тканей, трикотажного полотна, нетканых материалов, меха и др.; совершенствованием процессов проектирования одежды и технологических процессов с широким использованием ЭВМ; совершенствованием методов и средств моделирования и проектирования одежды, технологических процессов и оценки ее качества с широким использованием ЭВМ».

В части области исследований диссертационная работа соответствует п.2 «Совершенствование процесса и методов проектирования одежды на основе использования рациональной размерной типологии населения, требований ЕСКД и широкого применения современной вычислительной техники», п.3 «Разработка математического и информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования и раскроя деталей одежды», п.4 «Разработка рациональной конструкции и прогрессивной технологии изготовления швейных изделий различного назначения (бытовой, специальной, спортивной и др.), а также одежды нового ассортимента, обеспечивающих снижение затрат на производство и повышение качества продукции» и п.5 «Совершенствование методов оценки качества и проектирование одежды с заданными потребительскими и технико-экономическими показателями» паспорта научной специальности 05.19.04 – Технология швейных изделий.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе п.9., а ее автор Лукьянова Екатерина Борисовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 «Технология швейных изделий».

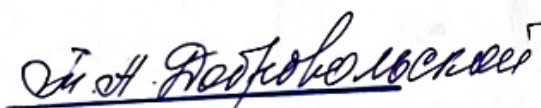
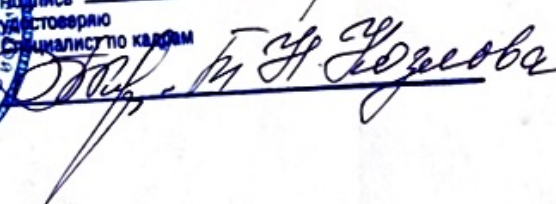
Отзыв рассмотрен на заседании кафедры дизайна и индустрии моды ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» 30 мая 2022 года, протокол №18.

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры дизайна и индустрии моды  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

  
Т.А. Добровольская

30.05.2022



Контактная информация: Добровольская Татьяна Александровна, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доцент, кандидат технических наук, доцент.  
Адрес: 305018, г. Курск, ул. Гагарина, д.25, кв.40  
Телефон: +79207304022, E-mail: dobtatiana74@mail.ru