

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.06:677

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-2-17



Экологизация мышления студентов как фактор развития текстильной отрасли

Алина Р. Ибатуллина¹, Ирина В. Красина¹, Марина В. Антонова¹, Вероника В. Бронская¹,
Марина С. Кабыш²

¹Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Алина Р. Ибатуллина, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии химических и натуральных волокон и изделий, Казанский национальный исследовательский технологический университет; 420015 Россия, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68.

Тел. +79655898573

Email gaynutdinovaa@bk.ru

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-2785-7629>

Формат цитирования

Ибатуллина А.Р., Красина И.В., Антонова М.В., Бронская В.В., Кабыш М.С. Экологизация мышления студентов как фактор развития текстильной отрасли // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 2. С. 203-210.

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-2-17

Получена 25 февраля 2025 г.

Прошла рецензирование 14 марта 2025 г.

Принята 28 апреля 2025 г.

Резюме

Цель: разработка и апробация учебных модулей, направленных на формирование экологического мышления у студентов текстильных специальностей, а также популяризация принципов «зеленых» технологий среди школьников и учащихся СПО.

В исследовании использованы методы анализа современных тенденций и зарубежного опыта в области устойчивого развития текстильной отрасли. Внедрение электронных курсов и проведение олимпиад для оценки уровня экологической грамотности школьников, студентов и обучающихся учреждений СПО. Педагогический эксперимент и анализ данных для оценки эффективности новых учебных программ. Опрос предприятий текстильной отрасли на тему устойчивого развития текстильной отрасли.

Статья посвящена экологизации образовательных программ для студентов текстильных специальностей. Рассматриваются современные подходы к формированию экологического мышления, анализируются эффективные педагогические методики и их потенциальное влияние на трансформацию текстильной промышленности. Особое внимание уделяется междисциплинарным образовательным практикам, сочетающим технические, экологические и социальные аспекты подготовки будущих специалистов. Разработаны и внедрены в учебный процесс бакалавров направления «Технологии и проектирование текстильных изделий» 4 образовательных модуля, отвечающих концепции устойчивого развития. Проведена межрегиональная олимпиада для школьников, студентов и обучающихся учреждений СПО. Разработан и внедрен электронный курс «Экологически безопасные химические технологии». Опубликовано статьи в сборниках конференций с участием студентов и школьников, что способствовало вовлечению молодежи в научную деятельность.

Реализация проекта подтвердила эффективность интеграции экологических модулей в учебные программы. У студентов и учащихся сформировалось осознанное отношение к устойчивому развитию текстильной отрасли.

Ключевые слова

Экологизация мышления, зеленый текстиль, устойчивое развитие, циркулярная экономика, учебные модули, экологическое образование, текстильная промышленность.

Greening of students' thinking as a factor in development of the textile industry

Alina R. Ibatullina¹, Irina V. Krasina¹, Marina V. Antonova¹, Veronika V. Bronskaya¹
and Marina S. Kabysh²

¹Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Alina R. Ibatullina, PhD, Associate Professor,
Department of Technology of Chemical and Natural
Fibres and Products, Kazan National Research
Technological University, 68 Karl Marx St., Kazan,
Russia 420015.

Tel. +79655898573

Email gaynutdinovaa@bk.ru

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-2785-7629>

How to cite this article

Ibatullina A.R., Krasina I.V., Antonova M.V.,
Bronskaya V.V., Kabysh M.S. Greening of students'
thinking as a factor in development of the textile
industry. *South of Russia: ecology, development*.
2025; 20(2):203-210. (In Russ.)
DOI: 10.18470/1992-1098-2025-2-17

Received 25 February 2025

Revised 14 March 2025

Accepted 28 April 2025

Abstract

Aim. Development and testing of training modules aimed at developing environmental thinking in students of textile specialties, as well as popularising the principles of "green" technologies among schoolchildren and students of secondary vocational education.

The study used methods for analysing modern trends and foreign experience in the field of sustainable development of the textile industry. The introduction of electronic courses and holding Olympiads was employed to assess the level of environmental literacy of schoolchildren, students and students of secondary vocational education institutions. Pedagogical experimentation and data analysis was undertaken to assess the effectiveness of new curricula. A survey of textile industry enterprises on the topic of sustainable development of the textile industry was also undertaken.

The article is devoted to the greening of educational programs for students majoring in textiles. Modern approaches to developing environmental thinking are considered and effective teaching methods and their potential impact on the transformation of the textile industry are analysed. Particular attention is paid to interdisciplinary educational practices that combine technical, environmental and social aspects of the training of future specialists. Four educational modules that meet the concept of sustainable development have been developed and implemented at the bachelor's level in the field of "Technology and Design of Textile Products". An interregional Olympiad for schoolchildren, students and students of secondary vocational education institutions was held. An electronic course "Environmentally Safe Chemical Technologies" was developed and implemented. Articles were published in conference proceedings with the participation of students and schoolchildren, which contributed to the involvement of young people in scientific activities.

The implementation of the project confirmed the effectiveness of integrating environmental modules into curricula. Students and pupils have developed a conscious attitude to the sustainable development of the textile industry.

Key Words

Greening of thinking, green textiles, sustainable development, circular economy, training modules, environmental education, textile industry.

ВВЕДЕНИЕ

Текстильная промышленность является одной из наиболее ресурсоемких и экологически проблемных отраслей. По данным Европейского агентства по окружающей среде (ЕЕА), на ее долю приходится около 10 % глобальных выбросов CO₂ и 20 % загрязнения пресной воды. Современные тенденции устойчивого развития текстильной отрасли направлены на интеграцию экологических практик. В Евросоюзе план действий по развитию циркулярной экономики, устанавливающий комплекс мер, охватывающих весь жизненный цикл продукта: от производства и потребления до обращения с отходами и рынка вторичного сырья реализуется уже с 2015 года [1].

В России на достижение национальной цели «Экологическое благополучие», определенной Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина № 309 от 07.05.2024 г. направлен федеральный проект «Экономика замкнутого цикла». Одним из приоритетных направлений циркулярной экономики является обращение с отходами. Поэтому в рамках федерального проекта российские предприятия увеличивают долю переработки текстильных отходов. Развивается производство тканей и нетканых полотен из переработанных материалов, включая пластиковые бутылки и старые ткани. Например, в Ивановской области, в рамках регионального эко-кластера «Зеленая нить», открыто первое в России производство полного цикла из переработанного сырья. Производственный цикл включает в себя сбор сырья для переработки, прядение и выпуск готовой продукции [2].

Для реализации проектов в рамках устойчивого развития необходимы специалисты, обладающие следующими качествами: экологической осведомленностью, социальной ответственностью, системным мышлением, аналитическими способностями и др. В условиях перехода к устойчивым практикам текстильной промышленности ключевую роль играет подготовка нового поколения специалистов, обладающих экологическим мышлением и компетенциями в области «зеленых» технологий. Поэтому особая роль в реализации целей устойчивого развития отводится высшему образованию, которое рассматривается как основная движущая сила этого развития [3]. Университеты включают принципы устойчивого развития в учебные планы, устанавливают показатели и разрабатывают стандарты в этой области, формируют корпоративную культуру и осуществляют структурные изменения для достижения устойчивости [4]. Что касается текстильной отрасли, то экологические и другие современные вызовы также требуют пересмотра подходов к подготовке специалистов в этой области [5–8]. Проекты по редизайну учебных дисциплин, направленные на устойчивое развитие и экологическое воспитание входят в топ 5 самых популярных направлений среди ВУЗов РФ. Перед образовательными учреждениями стоит задача подготовки инженеров, способных внедрять «зеленые» технологии и минимизировать экологический след производства.

Целью данного исследования является разработка и апробация учебных модулей, направленных на формирование экологического мышления студентов текстильных специальностей.

Для достижения цели в рамках исследования реализовано несколько задач:

1. Анализ современных тенденций в области устойчивого развития текстильной промышленности, в том числе в сфере образования.

2. Выявление проблем и трудностей внедрения устойчивых практик в работу предприятий текстильной промышленности.

3. Разработка новых учебных материалов с учетом выявленных проблем на основе принципов зеленой химии и инженерии, концепции устойчивого развития и циркулярной экономики и введение их в дисциплины учебного плана бакалавров.

4. Внедрение интерактивных форм обучения, дополнительных методов контроля и мотивирующих мероприятий (электронные курсы, олимпиада, экскурсии, просветительские лекции, круглые столы) для повышения мотивации студентов и привлечения школьников к тематике устойчивого развития текстильной отрасли.

5. Оценка эффективности новых модулей через педагогический эксперимент и анализ данных об успеваемости студентов и их заинтересованности охраной окружающей среды и развитием безопасных химических технологий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для формирования обучающего материала и создания новых учебных модулей был проведен анализ современных экологических трендов в текстильной промышленности. В качестве основного источника для изучения опыта построения модели циркулярной экономики и безопасной для природы текстильной отрасли применялся нормативный документ «EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles». В исследовании использованы данные международных организаций (Textile Exchange, Ellen MacArthur Foundation). Особое внимание уделено следующим аспектам:

- переход на биоразлагаемые и перерабатываемые материалы.
- внедрение технологий замкнутого цикла (рециклинг, upcycling).
- снижение водопотребления и химической нагрузки в производстве.

Для правильного построения и редизайна учебных курсов проведен опрос представителей предприятий текстильной отрасли России о погруженности реального сектора экономики в экологическую тематику и о проблемах внедрения устойчивых практик в производство текстиля.

Разработаны и применены обучающие практики.

Для оценки эффективности новых учебных модулей реализован педагогический эксперимент.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях глобального усиления требований к устойчивому развитию текстильные предприятия сталкиваются с необходимостью снижения углеродного следа, внедрения циркулярной экономики и соблюдения новых экологических стандартов и норм. Однако переход на «зеленые» технологии требует значительных инвестиций и трансформации бизнес-процессов, что вызывает сопротивление у многих участников рынка. Для выявления проблем на пути внедрения устойчивых практик в работу предприятий

текстильной отрасли, проведен опрос представителей производственных организаций легкой промышленности.

Опрос призван решить следующие задачи.

1. Выявление барьеров, препятствующих внедрению устойчивых практик.
2. Оценка уровня осведомленности предприятий о современных экологических стандартах в России и мире.
3. Определение наиболее востребованных мер государственной поддержки, выявление потребности в нормативно-правовой и инфраструктурной поддержке.

4. Выявление недостатков в подготовке специалистов текстильной отрасли с точки зрения устойчивого развития.

В опросе приняли участие сотрудники руководящего звена предприятий РФ, специализирующиеся на выпуске суровых тканей, готовых хлопковых тканей и изделий, нетканых материалов, синтетических волокон, производстве пряжи для машинного и ручного вязания из различных типов волокон, трикотажных изделий, изготовлении швейных изделий и ковровой продукции. Результаты опроса представлены на рисунках 1–3.

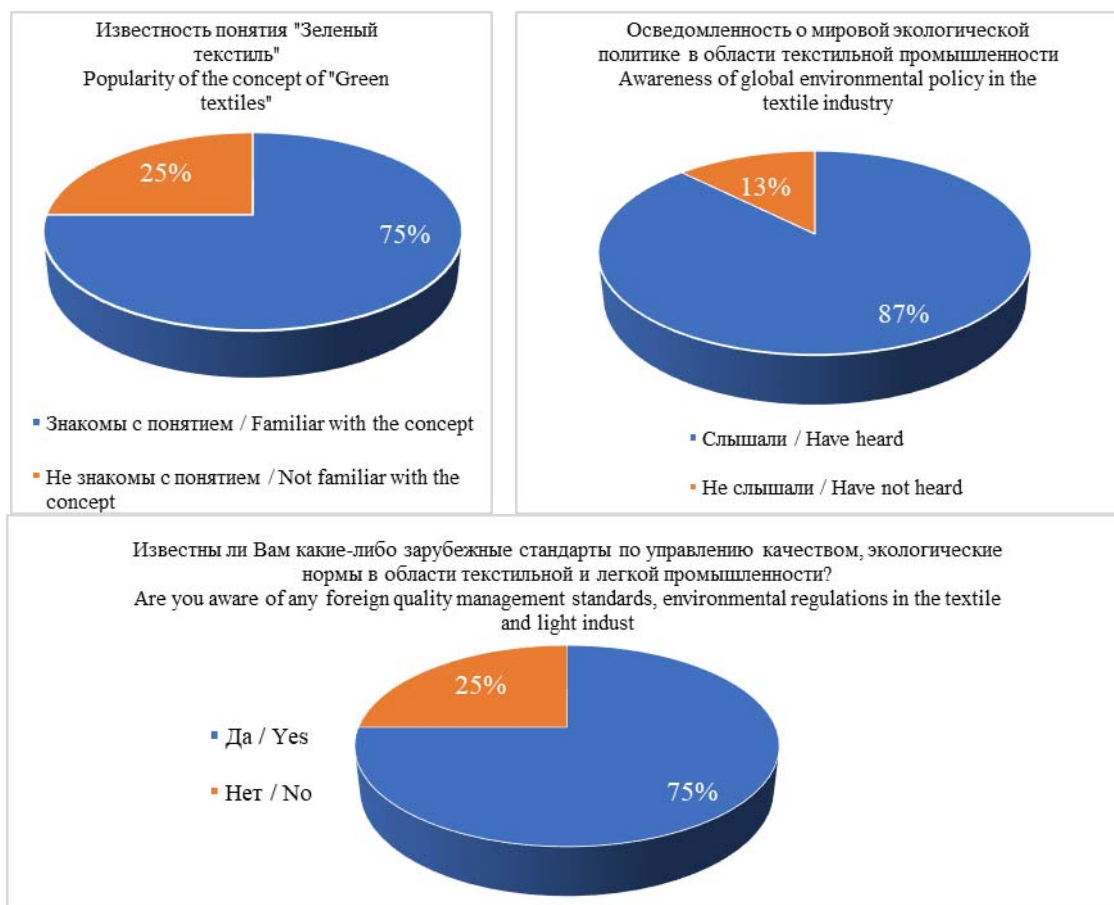


Рисунок 1. Результаты опроса об известности понятия «зеленый текстиль» и осведомленности в области зарубежного экологического законодательства и нормативного регулирования текстильной отрасли

Figure 1. Results of the survey on the awareness of the concept of “green textiles” and knowledge of foreign environmental legislation and regulatory framework for the textile industry

Согласно проведенному опросу среди сотрудников предприятий текстильной отрасли большинство респондентов знакомы с понятием «зеленый текстиль». Также преобладающее количество респондентов слышали о мировой экологической политике и стратегии в области текстильной промышленности и знакомы с некоторыми зарубежными стандартами по управлению качеством, экологическими нормами в области текстильной и легкой промышленности.

Анализируя данные опроса, можно уверенно сказать, что российские производители в большей степени знакомы с понятиями и нормами в области экологического законодательства и нормативного регулирования текстильной отрасли.

Однако более 60 % опрошенных считают, что в России не разрабатывается в достаточной мере направление экологически чистых текстильных волокон

и материалов. На вопрос о проработанности экологической политики в области текстильной и легкой промышленности в России 12,5 % респондентов ответили, что вопрос проработан хорошо, 37,5 % опрошенных дали ответ, что вопрос проработан в средней степени и 50 % опрошенных считают, что вопрос проработан недостаточно, о полной непроработанности вопроса не заявил ни один респондент.

Согласно полученным данным только 12 % опрошенных знают зарубежные текстильные предприятия с замкнутым жизненным циклом продукции, о предприятиях текстильной отрасли, соответствующих принципам циркулярной экономики в РФ знают 25 %, остальным 75 % опрошенных не известны текстильные предприятия России с замкнутым жизненным циклом продукции.

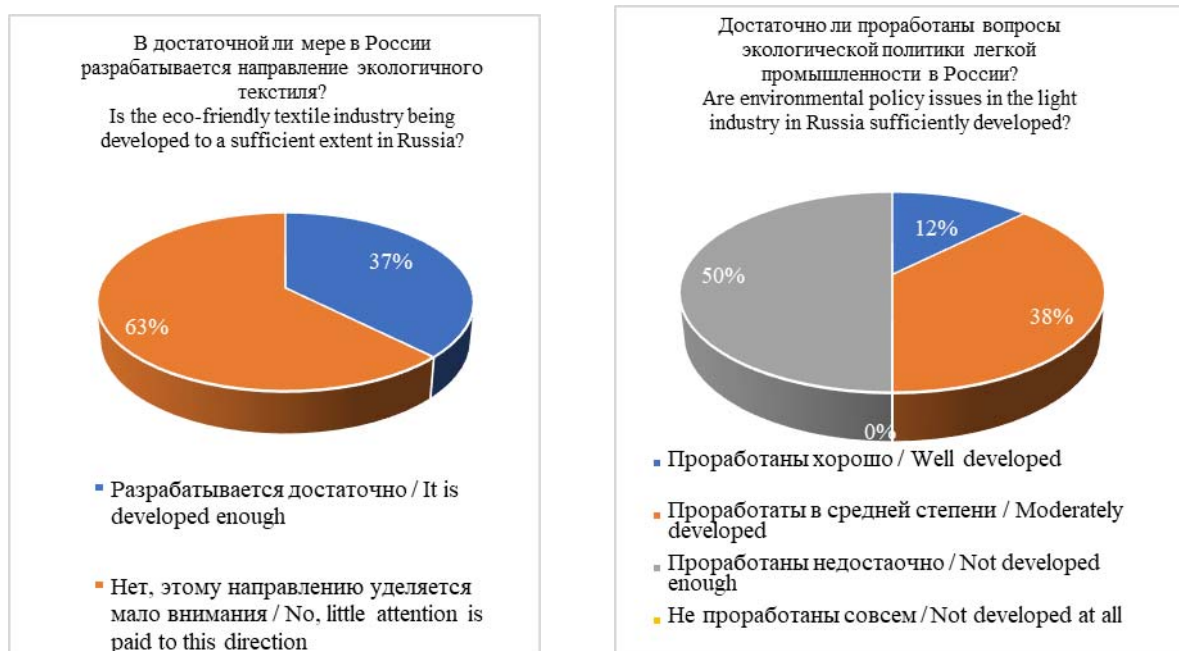


Рисунок 2. Результаты опроса о развитии направления экологичного текстиля и проработанности экологической политики РФ

Figure 2. Results of the survey on the development of the eco-friendly textiles direction and the elaboration of the environmental policy of the Russian Federation

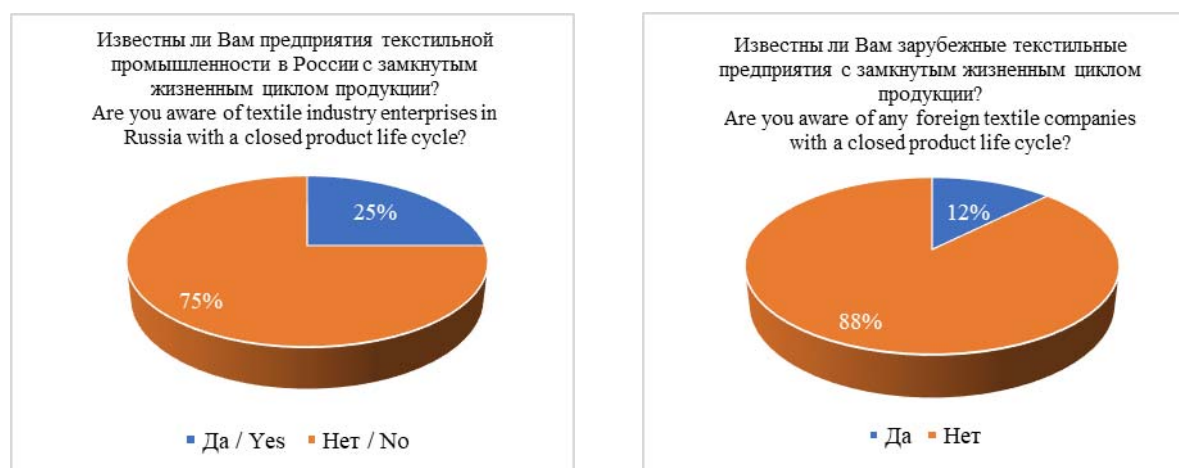


Рисунок 3. Результаты опроса об известности текстильных предприятий с замкнутым циклом продукции в России и за рубежом

Figure 3. Results of the survey on the awareness of textile enterprises with a closed production cycle in Russia and abroad

Важными результатами опроса является также часть, в которой представители реального сектора экономики могли высказать свои предложения в открытой форме. Эти вопросы касались методов поддержки текстильных предприятий со стороны государства и проблемах, встающих перед предприятиями при внедрении в работу устойчивых практик. Среди направлений деятельности органов государственной власти, способствующих внедрению и реализации «зеленых» технологий в сфере производства текстиля, респонденты отметили:

- субсидирование строительства системы очистки сточных вод отделочных производств;
- расширение и более тщательная проработка нормативной базы;
- создание максимально комфортных условий для внедрения экологических проектов на предприятия через создание эффективной системы сбора и подготовки к переработке вторичных ресурсов, возможность их свободного приобретения на рынке;

- снижение налогообложения в зависимости от степени вовлеченности в экологию и использования вторичных ресурсов;
- софинансирование экологических проектов на предприятиях;
- повышение экологического самосознания среди населения, его экологической грамотности и культуры (просветительская работа среди населения через соответствующие программы финансирования ответственных министерств и ведомств, а также СМИ по ответственному отношению к экологии, влияние ее на здоровье населения и устойчивое развитие, по раздельному сбору отходов и пр.);
- контроль условий труда с помощью введения сертификации производств;
- усиление внимания вторичной переработке и утилизации отходов текстильного производства;
- реализация государственной политики и экологических программ.

Также предложены следующие способы реализации зеленых технологий в легкой и текстильной промышленности:

1. Организация сбора и утилизации текстильной продукции, потерявшей потребительские свойства. Наладка системы приема в розничной торговле текстиля, пришедшего в негодность с помощью законодательных, экономических рычагов воздействия.
2. Полирециклинг.
3. Создание эффективных систем сбора отходов и их последующей переработки.
4. Развитие производства природных красителей (микроводоросли и др.).
5. Выращивание натуральных волокон: лен, крапива, органический хлопок.
6. Наладка производства регенерированного полиэфирного волокна.
7. Развитие овцеводства.
8. Повсеместное внедрение общих практик энергосбережения и уменьшения сбросов и выбросов.
9. Создание и развитие связей между фабриками и заводами по переработке отходов.
10. Создание высокотехнологичных ткацких производств.
11. Максимальное применение механических текстильных технологий (прядение, ткачество).
12. Внедрение в образовательный процесс специальных учебных модулей при подготовке специалистов текстильной отрасли и легкой промышленности в целом.

Современное образование в целях устойчивого развития, как подчеркивает Суслов А.В. «...должно иметь системный характер и распространяться на все образовательные дисциплины и курсы и, в первую очередь, должно развиваться там, где есть больше оснований для включения идей устойчивого развития в образовательный процесс» [9]. К таким дисциплинам относятся курсы в рамках подготовки специалистов в области проектирования текстильных изделий и технологий. Некоторые современные тенденции системы образования в области устойчивого развития включают в себя следующие направления:

- переориентация преподавания – больше времени уделяется на проработку проблем, в том числе экологических, и поиск возможных решений [10];
- учёт интересов и возможностей всех заинтересованных сторон, реализуется тесная взаимосвязь образования с требованиями предприятий, проводятся совместные программы обучения, организуются площадки для реализации проектов устойчивого развития [11];
- для повышения наглядности и эффективности обучения применяются электронные средства и ИКТ-технологии [12];
- формирование многомерного мышления: экологического, экономического и социального, с установкой на преодоление идеологии «общества потребления».

На основе проведенного анализа современных тенденций системы образования и выявленных барьеров развития устойчивости предприятий текстильной и легкой промышленности разработаны четыре образовательных модуля для внедрения их в учебный процесс бакалавров направления подготовки «Технологии и проектирование текстильных изделий» ФГБОУ ВО «Казанский

национальный исследовательский технологический университет»:

1. Модуль «Стратегия развития текстильной отрасли» предусмотрен для изучения студентами глобальных трендов и технологий в текстильной отрасли, нормативных требований и стандартов.
2. Модуль «Экологическое развитие и циркулярная экономика» включает изучение понятия жизненного цикла продукции, основных понятий циркулярной экономики и устойчивого развития.
3. Модуль «Культурные особенности устойчивого развития» предполагает рассмотрение влияния потребительского поведения и национальных традиций на экологичность текстиля.
4. Модуль «Экологически чистые химические технологии» раскрывает аспекты применения безопасных красителей, методов переработки отходов, технологические особенности ферментативных процессов и основных процессов химической промышленности.

В центре внимания модуля «Экологическое развитие и циркулярная экономика» находится вопрос изучения концепции устойчивого развития, ознакомление с целями концепции устойчивого развития, понятие и виды жизненного цикла продукции, опыт устойчивого развития текстильной промышленности и его нормативное регулирование в странах Евросоюза. Для усвоения материала применяются интерактивные методы обучения, работа в группах, в том числе метод «Джигсо», который заключается в том, что обучающийся не только изучает, но и объясняет свою тему одногруппникам. Наблюдая за процессом, преподаватель может оценить степень усвоения материала, внести при необходимости коррективы в формулировки студентов. Достоинствами метода благодаря созданию смешанных групп также являются: развитие межличностных коммуникаций, охват большого объема информации в условиях ограниченного времени, вовлечение всех членов аудитории в активную работу и обсуждение. Пересказ своими словами повышает ответственность, обучающийся становится в позицию преподавателя, старается донести информацию доступно и понятно, метод увеличивает степень усвоения материала в целом.

Задачей модуля «Стратегия текстильной отрасли» является рассмотрение основных наиболее успешных практик получения экологичного текстиля, инновационных технологий переработки текстильных материалов, исследований в области геотекстиля, агротекстиля, инноваций в производстве материалов специального назначения. В ходе практических занятий и лабораторных работ применяются стандартизированные и специальные методики исследования. Интерактивные лекции включают ведение проблемных дискуссий между блоками теоретического материала с постановкой вопросов «От теории к практике» («Где я могу это применить?», «Какие проблемы я могу решить с этими знаниями?»).

Модуль «Экологически безопасные химические технологии» включает рассмотрение вопросов «зеленой» химии и «зеленой» инженерии, функций и ответственности промышленных предприятий, роль университетов в развитии текстильной и химической технологии и др. На практических занятиях применяются такие методы обсуждения как круглые столы и театр «Форум» (назначение одному или нескольким участникам дискуссии роли «Скептика»). Задача аудитории – убедить скептика в определенном тезисе (например, в необходимости и возможности перестроения

промышленности в формат экологически безопасного), задача скептика – опровергнуть аргументы аудитории. Применение данного метода позволяет рассмотреть проблему с разных сторон, учесть множество различных аспектов и мнений, затронуть и обсудить противоречия проблемы.

Модуль «Культурные особенности устойчивого развития» посвящен изучению культурных ценностей и их роли в формировании экологичного мышления и самосознания, единству и многообразию национальностей, ценностям устойчивого развития и здорового образа жизни, положению текстиля в культурной и креативной сферах общества.

При реализации новых модулей применены следующие методы оценки обучения. Сравнение уровня знаний студентов до и после прохождения курсов для оценки эффективности модулей производилось методом педагогического эксперимента. Для оценки изменения экологической осознанности студентов проводился подсчет количества и анализ дипломных работ студентов экологической направленности. Для решения задач устойчивого развития текстильной отрасли предлагались к решению практические кейсы, творческие и теоретические задания специально разработанной под новые модули, олимпиады.

По итогам прохождения модулей студенты показали высокую вовлеченность в новую область знаний и стопроцентную успеваемость. При выборе направления выпускной квалификационной работы – студенты отдавали предпочтения таким темам как:

- разработка биоразлагаемых композитов из отходов текстильной промышленности;
- оптимизация водопотребления в процессах крашения;
- разработка технологии крашения с применением природных красителей;
- получение нетканых материалов на основе растительных волокон (конопли, льна, крапивы) и др.

Результаты:

1. Создание образовательных ресурсов:

- электронный курс «Экологически чистые химические технологии» (Курс: Environmentally friendly chemical technologies | Сайт дистанционного образования – MOODLE КНИТУ (КХТИ)),

- публикация монографий авторов А.Р. Ибатуллина. В.В. Бронская «Материалы и технологии зеленой химии и инженерии», «Принципы зеленой инженерии и зеленой химии»,

- комплекты презентационных материалов по модулям.

2. Внедрение новых учебных модулей в учебный процесс. Новые дисциплины были интегрированы в программу бакалавров направления 29.03.02 «Технологии и проектирование текстильных изделий». По итогам пилотного внедрения: 78 % студентов отметили повышение интереса к экологическим аспектам производства текстильных изделий; на 35 % увеличилось количество выпускных работ, связанных с устойчивыми технологиями.

3. Разработка, организация и проведение кафедрой ТХНВИ межрегиональной олимпиады для школьников и студентов всех форм и уровней обучения «Зеленый текстиль».

В межрегиональной олимпиаде, ставшей впоследствии ежегодной, в период с 2021 по 2024 год приняли участие более 150 школьников, студентов и

учащихся СПО. Задания включали разработку интеллектуальных карт по экологической тематике, разработку идей по созданию экологичного производства текстильной отрасли, анализ современных международных стандартов по экологической сертификации.

Результаты исследования подтвердили, что интеграция экологических модулей в образовательные программы способствует формированию у студентов системного мышления, ориентированного на устойчивое развитие. Кроме того, освоение новых модулей помогает повышению конкурентоспособности выпускников на международном рынке труда и развитию сотрудничества между вузами и промышленными предприятиями.

Результаты имеют долгосрочный характер, студенты, прошедшие обучение по разработанным модулям принимают участие в конференциях с докладами по экологической тематике, занимают призовые места в конкурсах и олимпиадах по тематике устойчивого развития текстильной отрасли (Межвузовская студенческая олимпиада «Управление качеством и бережливые технологии» среди обучающихся по направлениям бакалавриата и магистратуры в рамках «Недели качества» 2023, проведенная Ивановским государственным политехническим университетом).

Однако выявлены и проблемы внедрения устойчивых практик в производственные и бизнес-процессы текстильной промышленности, недостаток преподавателей с опытом работы в «зеленых» технологиях, недостаточная осведомленность и мотивированность представителей реального сектора экономики в области экологизации технологий и продуктов текстильной и легкой промышленности, необходимость постоянного обновления учебных материалов в связи с быстрым развитием отрасли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании обосновывается влияние новой модели обучения на формирование устойчивого мировоззрения будущих специалистов текстильной отрасли, ориентированных на гармоничное сосуществование природы, общества и человека.

Экологизация мышления будущих специалистов текстильной отрасли требует комплексного подхода, сочетающего теоретическую подготовку и практическое применение знаний. Внедрение специализированных учебных модулей доказало свою эффективность в формировании экологической культуры студентов.

Мы видим развитие своего проекта в создании международных образовательных программ, развитии онлайн-курсов для специалистов текстильной отрасли и расширении сотрудничества с предприятиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фильченкова О.А. Переход Российской Федерации к циркулярной экономике с учетом международного опыта // Материалы VII международной научной конференции «Актуальные вопросы экономики и управления» (г. Санкт-Петербург, апрель 2019 г.). Санкт-Петербург: Свое издательство, 2019. С. 11–16.
2. Открылось первое в России текстильное производство полного цикла из переработанного сырья // Экосфера. URL: <https://ecosphere.press/2024/07/22/otkrylos-pervoe-v-rossii-tekstilnoe-proizvodstvo-polnogo-czikla-iz-pererabotannogo-syrya/> (дата обращения: 29.01.2025)
3. Зиневич О.В., Мелёхина Е.А. Высшее образование для глобального и локального устойчивого развития // Высшее

- образование в России. 2023. Т. 32. N 3. С. 84–102. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-84-102
4. Beuron T.A., Madrugá L., Garlet V. et al. Contributions of an Environmental Management System for Sustainable Development at a Brazilian University // *Environmental Quality Management*. 2020. N 29. P. 103–113. DOI: 10.1002/tqem.21697
5. European Commission. (2022). EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. Brussels.
6. ГОСТ Р 57022-2016. Текстиль. Требования к экологической безопасности. 2017.
7. Ibatullina A.R. et al The impact of engineering students' communication behavior on the teams' performance (case study: Chemical process engineering classes) // *J. Phys.: Conf.* 2021Ser. 1889 022117. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/2/022117
8. Khusainova G.R., Ibatullina A.R., Bronskaya V.V., Mingaliev R.R., Kitaeva L.A., Shageeva F.T. Innovative Teaching Methodology in Engineering Education: Accepting the Challenges of 4.0. Industry. In: Auer, M.E., Hortsch, H., Michler, O., Köhler, T. (eds) *Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education*. ICL 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham., 2022. V. 390. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93907-6_32
9. Суслов А.В. Образование как необходимый элемент устойчивого развития // *Образовательные ресурсы и технологии*. 2022. N 3 (40). С. 96–103. DOI: 10.21777/2500-2112-2022-3-96-103
10. Национальная стратегия образования для устойчивого развития в Российской Федерации. 21 с. URL: <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/Implementation/NAP/RussianFederationNS.r.pdf> (дата обращения: 20.01.2025)
11. Устойчивое развитие: приоритеты в области образования (опыт регионов России) / под ред. В.М. Захарова, А.В. Семенова, И.А. Соколова. М.: Московский университет им. С.Ю. Витте, Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2022. 248 с.
12. Токарев А.А. Роль устойчивого развития в системе образования в России // *Материалы II Международной научной конференции «Исследования молодых ученых»* (г. Казань, июль 2019 г.). Казань: Молодой ученый, 2019. С. 53–55.

REFERENCES

1. Fil'chenkova O.A. *Perekhod Rossiiskoi Federatsii k tsirkulyarnoi ekonomike s uchetom mezhdunarodnogo opyta* [Transition of the Russian Federation to a Circular Economy Taking into Account International Experience]. *Materialy VII mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Aktual'nye voprosy ekonomiki i upravleniya»* (g. Sankt-Peterburg, aprel' 2019 g.) [Proceedings of the VII International Scientific Conference "Current Issues of Economics and Management", St. Petersburg, April 2019]. Saint Petersburg, Svoe izdatel'stvo Publ., 2019, pp. 11–16. (In Russian)
2. The first full-cycle textile production from recycled materials has opened in Russia. *Ekosfera*. Available at:

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Алина Р. Ибатуллина, Ирина В. Красина, Марина В. Антонова, Вероника В. Бронская и Марина С. Кабыш в равной степени участвовали в написании рукописи, и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- <https://ecosphere.press/2024/07/22/otkrylos-pervoe-v-rossii-tekstilnoe-proizvodstvo-polnogo-tsikla-iz-pererabotannogo-syrya/> (accessed: 29.01.2025) (In Russian)
3. Zinevich O.V., Melekhina E.A. Higher Education for Global and Local Sustainable Development. *Higher Education in Russia*, 2023, vol. 32, no. 3, pp. 84–102. (In Russian) DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-84-102
4. Beuron T.A., Madrugá L., Garlet V. et al. Contributions of an Environmental Management System for Sustainable Development at a Brazilian University. *Environmental Quality Management*, 2020, no. 29, pp. 103–113. DOI: 10.1002/tqem.21697
5. European Commission. EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. Brussels. 2022.
6. ГОСТ Р 57022-2016. Текстиль. Требования к экологической безопасности [ГОСТ Р 57022-2016. Textiles. Environmental safety requirements]. 2017. (In Russian)
7. Ibatullina A.R. et al The impact of engineering students' communication behavior on the teams' performance (case study: Chemical process engineering classes). *J. Phys., Conf.* 2021Ser. 1889 022117. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/2/022117
8. Khusainova G.R., Ibatullina A.R., Bronskaya V.V., Mingaliev R.R., Kitaeva L.A., Shageeva F.T. Innovative Teaching Methodology in Engineering Education: Accepting the Challenges of 4.0. Industry. In: Auer, M.E., Hortsch, H., Michler, O., Köhler, T. (eds) *Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education*. ICL 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham., 2022, vol. 390. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93907-6_32
9. Suslov A.V. Education as a necessary element of sustainable development. *Education Resources and Technologies*, 2022, no. 3 (40), pp. 96–103. (In Russian) DOI: 10.21777/2500-2112-2022-3-96-103
10. *Natsional'naya strategiya obrazovaniya dlya ustoichivogo razvitiya v Rossiiskoi Federatsii* [National Strategy of Education for Sustainable Development in the Russian Federation]. 21 p. Available at: <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/Implementation/NAP/RussianFederationNS.r.pdf> (accessed 20.01.2025) (In Russian)
11. Zakharova V.M., Semenova A.V., Sokolova I.A. *Ustoichivoe razvitiye: priority v oblasti obrazovaniya (opyt regionov Rossii)* [Sustainable Development: Priorities in the Field of Education (Experience of Russian Regions)]. Moscow, 2022, 248 p. (In Russian)
12. Tokarev A.A. Rol' ustoichivogo razvitiya v sisteme obrazovaniya v Rossii [The Role of Sustainable Development in the Education System in Russia]. *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Issledovaniya molodykh uchenykh»* (g. Kazan', iyul' 2019 g.) [Proceedings of the II International Scientific Conference "Research of Young Scientists" (Kazan, July 2019)]. Kazan, 2019, pp. 53–55. (In Russian)

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alina R. Ibatullina, Irina V. Krasina, Marina V. Antonova, Veronika V. Bronskaya and Marina S. Kabysh are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Алина Р. Ибатуллина / Alina R. Ibatullina <https://orcid.org/0009-0003-2785-7629>
 Ирина В. Красина / Irina V. Krasina <https://orcid.org/0000-0001-9448-121X>
 Марина В. Антонова / Marina V. Antonova <https://orcid.org/0000-0002-7313-7804>
 Вероника В. Бронская / Veronika V. Bronskaya <https://orcid.org/0000-0003-2611-2679>
 Марина С. Кабыш / Marina S. Kabysh <https://orcid.org/0009-0005-9165-7327>