

## SUMMARY

We applied the method of mathematical planning of experiment and a graphic method to determine the area of optimum values of twist of 29.4 tex 2 linear density Arselon-C thread.

The possibility of increasing rigidity of fire-thermo-resistant fabrics has been shown while using twisted threads in a weft in comparison with the fabrics developed on a warp and on a weft from a yarn.

УКД 677.04

## РОССИЙСКИЙ РЫНОК ГЕОТЕКСТИЛЯ И ГЕОСИНТЕТИКИ: ОСОБЕННОСТИ, МАСШТАБЫ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

**Г.К. Мухамеджанов, Ю.Я. Тюменев, О.Г. Мухамеджанова, Ю.В. Назарова**

В настоящее время на российском рынке существует более 100 типов и структур геосинтетики, объемы потребления ГМ с каждым годом увеличиваются, а области их применения расширяются. Методы испытаний ГМ разнообразны в зависимости от областей применения, назначения и типов. Так, например, на методы испытаний ГМ действуют 90 стандартов ISO и EN, которые пересматриваются и совершенствуются через каждые 5 лет.

Прямое применение стандартов на методы испытаний ГМ затрудняется отсутствием соответствующих приборов и испытательной базы. Поэтому у нас действуют только 6 национальных стандартов на методы испытаний ГМ, гармонизированных со стандартами ISO. Работы по гармонизации национальных стандартов на методы испытаний ГМ со стандартами ISO и EN ведутся крайне медленно, хотя темпы и объемы производства и применения геосинтетики из года в год расширяются.

Ключевые слова: георешетки, геосетки, гекомпозиты в армогрунтовом строительстве в качестве армирующих элементов

### СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА ГЕОСИНТЕТИКИ

Нетканые полотна и изделия из них наиболее востребованы на российском рынке и широко используются в отечественной практике дорожного, мостового, трубопроводного, промышленно-гражданского и гидротехнического строительства. Так называемые геосинтетические и геотекстильные (ГМ) материалы относятся к сектору технического текстиля и почти 90 % представляют собой нетканые материалы, доля которых на внутреннем и мировом рынке постоянно возрастает /1/.

Это объясняется, прежде всего, очевидными технико-экономическими преимуществами технологии производства нетканых материалов, высокой производительностью технологического оборудования, позволяющего вырабатывать полотна шириной до 6,0 м (при сшиве 2-х полотен и до 12 м), разнообразием способов и технологии производства, используемого ассортимента исходного сырья, включающего также получаемое путем переработки полиэтилентерефталефных бутылок вторичное волокно; быстрой окупаемостью капиталовложений и, следовательно, привлекательностью для инвесторов.

Актуальность применения ГМ в различных областях строительства особенно возросла в связи с увеличением стоимости традиционно используемых материалов (песка, щебня, гравия и др.), повышением транспортных расходов, а также огромными масштабами строительства и ремонта автомобильных и железных дорог, магистральных нефте-, газопроводов, мостов и искусственных сооружений в России. Росту рынка ГМ способствует осознание проектировщиками и строителями

целесообразности увеличения первичных затрат для повышения качества, надежности и долговечности строительных сооружений.

### КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОСИНТЕТИКИ

В настоящее время на российском рынке существует более 100 типов и структур геосинтетики, классификация которой схематично представлена на рис. 1. Использование усовершенствованных и высококачественных ГМ – это основа надежных, долговечных и экономичных проектных, технологических, конструкторско-технических решений в различных объектах строительства. Поэтому объемы потребления ГМ с каждым годом увеличиваются, а области их применения расширяются.

Так, по данным экспертов Академии конъюнктуры промышленных рынков (АКПР), объем потребления только нетканых ГМ в 2005 г. составил 165 млн.м<sup>2</sup>, что составляет 91 % от общего объема выпуска ГМ. Подавляющая часть потребляемых ГМ (около 55 %) приходится на строительство и ремонт автодорог, в т.ч. временных, остальные используются в строительстве железнодорожных объектов, нефте-, газопроводов, при укреплении и возведении откосов, берегов водоемов и др. сооружений. А потенциальная емкость российского рынка нетканых ГМ в строительстве дорог и др. сооружений составляет не менее 1,0 млрд.м<sup>2</sup>, а прогнозируемый на 2010 г. объем потребления оценивается в 290 млн.м<sup>2</sup>, что на 76 % больше объема потребления в 2006 г. В связи с кризисом и уменьшением объема финансирования из федерального, регионального и муниципальных бюджетов эти оптимистические прогнозы будут скорректированы в меньшую сторону. Тем не менее, приведенные данные и прогнозы свидетельствуют о позитивной динамике объемов выпуска и расширения областей применения ГМ в России как наиболее расширяющегося и перспективного сегмента рынка технического текстиля в целом.

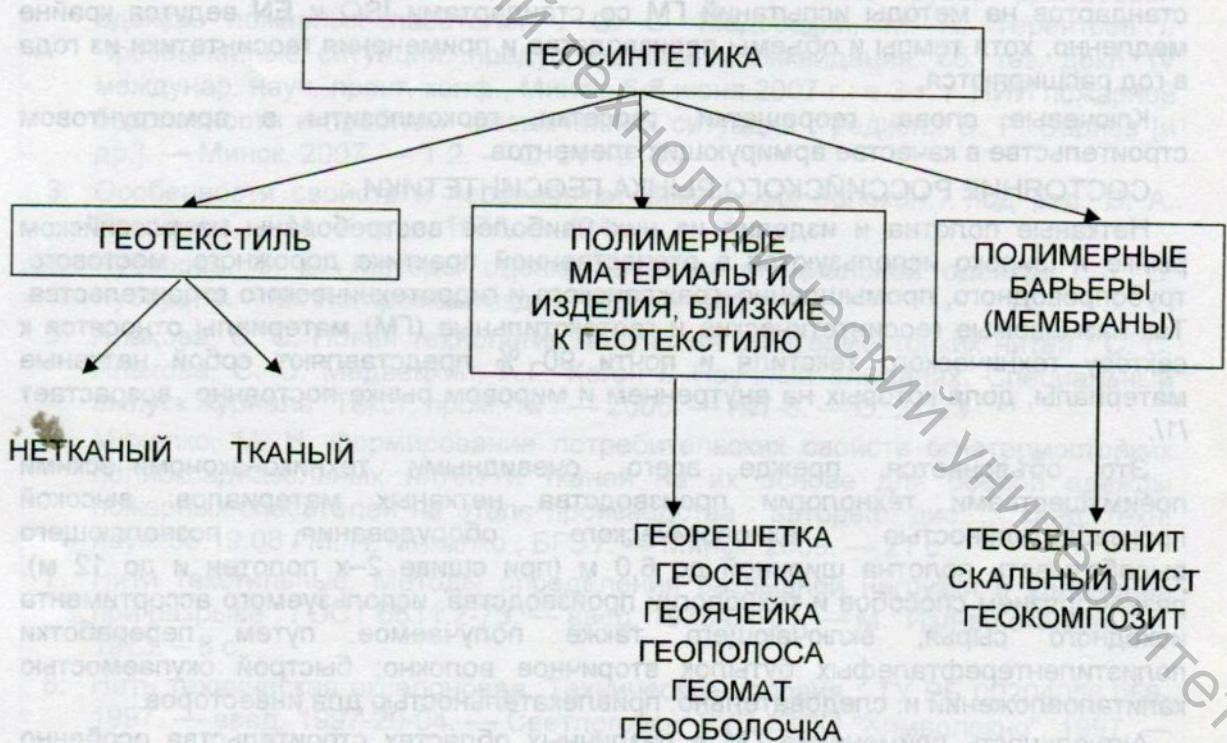


Рисунок 1 – Классификация применяемой на российском рынке геосинтетики

### ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ГМ

Особенности производства и потребления ГМ на российском рынке заключаются в следующем:

- широкая область применения (авто-, ж/д, трубопроводное, гражданское, гидротехническое, ландшафтное строительство и др.);
- большая протяженность федеральных, региональных и муниципальных дорог, требующих строительства и ремонта;
- строительство новых федеральных дорог, нефте-, газопроводов в Сибири и восточных регионах страны;
- разнообразие климатических, почвенно-минералогических условий: диапазон колебания температур от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+43^{\circ}\text{C}$ , переувлажненные участки, различия в химическом составе грунтов (от щелочной до кислой среды);
- географическая ограниченность потребления ГМ при строительстве дорог, трубопроводов и гидросооружений, т.к. сейчас ГМ используются при строительстве и ремонте автодорог в основном в крупных городах и регионах (г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Екатеринбург, Тюменская обл.), т.к. региональные и муниципальные центры недостаточно информированы о преимуществах использования, номенклатуры и свойствах ГМ и поэтому используют их в относительно малых объемах;
- все возрастающие темпы дорожного, транспортного и гидротехнического строительства, мостов, магистральных нефте-, газопроводов в различных климатических зонах, таких как Восточная Сибирь и дальний Восток;
- потребность в ГМ, различных по типам, структурам, сырьевому составу и свойствам с учетом реальных условий их эксплуатации.

Исходя из больших потребностей и объема российского рынка, в последние годы введены в строй новые предприятия, оснащенные современным технологическим оборудованием в основном западноевропейских фирм в различных регионах России: ООО «Технолайн» (Самарская обл.), ОАО «Ортон» (г. Кемерово), ООО «Полилайн» (г. Великий Новгород), ООО «Фрайденберг Политекс» (Нижегородская обл.), ООО «Сибур-Геотекстиль» (Тюменская обл.), а также новые производственные мощности по выпуску ГМ на действующих предприятиях: ОАО «Комитекс» (Республика Коми), ООО «Фабрика нетканых материалов» (Республика Башкортостан), ООО «Полиматиз» (Республика Татарстан), ООО «Номатекс» (Ульяновская обл.), ООО «Нипромтекс» (Курская обл.), ОАО «Монтем» (г. Москва), ОАО «Вистекс», ООО «Гекса-нетканые материалы» (Московская обл.).

На указанных предприятиях представлены практически все способы и технологии производства ГМ: холстопрошивные, нитепрошивные, иглопробивные из штапельных волокон и непрерывных бесконечных нитей расплава полимера, термоскрепленные, а также комбинированные с геосеткой, георешеткой, полимерной пленкой и глиной (бентонит). Представляется возможным предприятиям производить ГМ практически с любыми потребительскими характеристиками и свойствами.

Сравнительные исследования по всему комплексу показателей отечественных и зарубежных ГМ, проведенные ОАО «НИИ нетканых материалов» и РосдорНИИ свидетельствуют о том, что ГМ российских производителей в основном соответствуют по своим показателям лучшим зарубежным аналогам типа «Тайпар» и «Полифельт» (рис. 2). При одинаковом уровне качества цена  $1\text{м}^2$  зарубежных ГМ выше по сравнению с отечественными за счет таможенных сборов и увеличенных транспортных расходов.

На российском рынке широко представлены также ГМ белорусских производителей: ОАО «Пинема» (ГМ иглопробивные из расплава полипропилена бесконечных нитей по технологии «спанбонд»), Могилевское ПО «Химволокно» (ГМ иглопробивные из расплава полизэфира бесконечных нитей по технологии «спанбонд») и Витебский шелковый комбинат (полиамидные ткани для балластирующих устройств трубопроводов).

## МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Методы испытаний ГМ разнообразны в зависимости от областей применения, назначения и типов. Так, например, на методы испытаний ГМ действуют 90 стандартов ISO и EN, которые пересматриваются и совершенствуются через каждые 5 лет.

Прямое применение стандартов на методы испытаний ГМ затрудняется отсутствием соответствующих приборов и испытательной базы. Поэтому у нас действуют только 6 национальных стандартов на методы испытаний ГМ, гармонизированных со стандартами ISO. Работы по гармонизации национальных стандартов на методы испытаний ГМ со стандартами ISO и EN ведутся крайне медленно, хотя темпы и объемы производства и применения геосинтетики из года в год расширяются.

Так, в 2008 г. приняты: ГОСТ Р 53225–2008 «Материалы геотекстильные. Термины и определения», ГОСТ Р 53226–2008 «Полотна нетканые. Методы определения прочности», предусматривающий методы определения геосинтетики, а также ГОСТ Р 53228–2008 «Материалы геотекстильные. Метод определения характеристик пор».

Из всего многообразия присущих ГМ свойств для оценки качества и соответствия требованиям потребителей, как правило, выбираются те, которые наиболее полно определяют пригодность их при использовании по прямому назначению. Свойства ГМ оцениваются предприятиями–изготовителями и аккредитованными испытательными центрами (лабораториями), результаты испытаний которых зависят от принятых методов, вида и типа испытательного оборудования и приборов, условий испытаний. Например, DIN EN 13249:2001–04 регламентирует определенные требования и характеристики ГМ для строительства дорог и покрытий, а также методы контрольных испытаний.

В процессе проектирования при выборе типа и марки ГМ важно знать структурные, механические, физические и гидравлические характеристики, которые в основном зависят от исходного сырья и способа производства. Номенклатура контролируемых показателей и методы испытаний ГМ отличаются в зависимости от области применения: армирование, фильтрация, разделение и др., поэтому их следует подразделить на общие и специальные. Например, прочность на разрыв важна для всех типов ГМ, а водопроницаемость, коэффициент фильтрации, размеры пор, устойчивость к пробою важны для выполнения функции фильтрации, дренажа и разделения.

Перечень и номенклатуру контролируемых показателей и методов испытаний ГМ следует подразделить на 2 группы:

- на стадии разработки и выпуска новых типов и видов по более широкой номенклатуре;
- на стадии массового производства и поставки ГМ потребителям по минимуму показателей при проведении выходного контроля продукции.

Номенклатуру показателей и методы испытаний ГМ каждого типа в зависимости от функционального значения изготовитель согласовывает с потребителем при заключении контракта и разработке нормативно–технической документации (СТО, ТУ и др.). Например, применительно к нетканым ГМ для фильтрации и дренажных систем в паспорте качества изготовитель должен отражать следующие показатели и их значения: природу и состав сырья, поверхностную плотность, толщину при давлении 2,0 и 100 кПа, прочность, значения деформации при 25 % от разрывной нагрузки, прочность при продавливании, эффективный размер пор, водонепроницаемость, коэффициент фильтрации при давлении 2,0 и 100 кПа и устойчивость к кислой и щелочной среде.

Технические требования, значения показателей ГМ должны быть увязаны с методами испытаний и используемыми приборами, иначе трудно получить сопоставимые результаты. Прямое применение стандартов ISO и EN на методы

испытаний ГМ возможно при наличии у наших производителей и потребителей аналогичного испытательного оборудования.

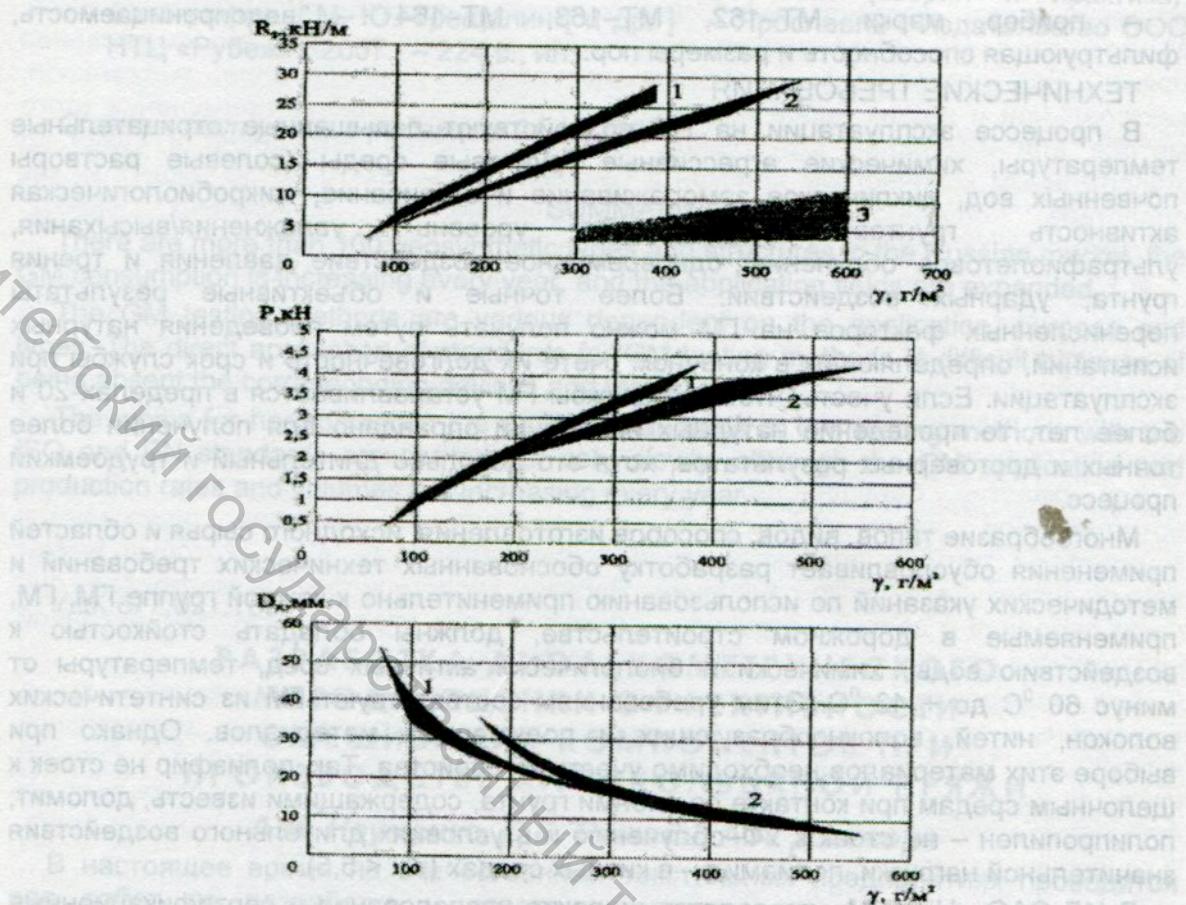


Рисунок 2 – Сопоставление основных показателей механических свойств нетканых материалов лучших зарубежных марок (1), современных отечественных (2) и отечественного ассортимента 80-х гг. (3):

$R_p$  – разрывная нагрузка (ISO 10319–93);  $P$  – усилие продавливания (ISO 12236–96);  $D_k$  – динамическая пенетрация (размер отверстия после падения конуса по ЕН 918–96);  $\gamma$  – поверхностная плотность ГМ.

Сейчас многие потребители: проектировщики, строители автодорог и других сооружений требуют, чтобы производители ГМ проводили испытания по стандартам ISO и EN. Однако для этого нет соответствующих приборов и гармонизированных методов испытаний. Поэтому следует ориентироваться на имеющиеся национальные стандарты, на методы испытаний нетканых полотен, тканей и полимерных материалов при оценке качества ГМ.

Все действующие стандарты ISO и EN и др. на методы испытаний ГМ невозможно использовать без учета наших возможностей в обеспечении испытательным оборудованием и приборами. Однако, на наш взгляд, усилия производителей и служб дорожной отрасли и др. потребителей должны быть направлены на создание следующих приборов, устройств и приспособлений, а именно: прочности на разрыв широкой полоской 200 мм (ISO 10319), швов и соединений (ISO 12236), устойчивости к климатическим воздействиям (ISO 4892), прочности контакта с грунтом (ISO 12957), химической стойкости (ISO 12960), ползучести при растяжении (ISO 13431).

Созданием новых приборов для ГМ занимается фирма «Метротекс» (пос. Андреевка, Московская обл.), которая уже сейчас имеет определенные наработки:

– разрывная машина марки МТ-152 для определения прочности при различных режимах испытания, в т.ч. широкой полоской 200 мм;

- установка марки МТ-374 – прочность на продавливание;
- прибор марки МТ-375 – сопротивление падающему конусу;
- прибор марки МТ-162, МТ-163, МТ-164 – водопроницаемость, фильтрующая способность и размеры пор.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В процессе эксплуатации на ГМ воздействуют повышенные отрицательные температуры, химические агрессивные грунтовые среды (солевые растворы почвенных вод, циклическое замораживание и оттаивание, микробиологическая активность грунтов, переменный уровень увлажнения/высыхания, ультрафиолетовое облучение, одновременное воздействие давления и трения грунта, ударных воздействий. Более точные и объективные результаты перечисленных факторов на ГМ можно получать путем проведения натурных испытаний, определяющих в конечном счете их долговечность и срок службы при эксплуатации. Если учесть, что срок службы ГМ устанавливается в пределах 20 и более лет, то проведение натурных испытаний оправдано для получения более точных и достоверных результатов, хотя это довольно длительный и трудоемкий процесс.

Многообразие типов, видов, способов изготовления, исходного сырья и областей применения обуславливает разработку обоснованных технических требований и методических указаний по использованию применительно к каждой группе ГМ. ГМ, применяемые в дорожном строительстве, должны обладать стойкостью к воздействию воды, химически и биологически активных сред, температуры от минус 60 °С до + 43 °С. Этим требованиям соответствуют ГМ из синтетических волокон, нитей, волокнообразующих и полимерных материалов. Однако при выборе этих материалов необходимо учесть их свойства. Так, полизэфир не стоек к щелочным средам при контакте со слоями грунта, содержащими известь, доломит; полипропилен – не стоек к УФ-облучению и в условиях длительного воздействия значительной нагрузки, полиамид – в кислых средах ( $\text{pH} < 5,5$ ).

В ИЛ ОАО «НИИНМ» проводятся широкие исследования и сертификационные испытания ГМ, включая ткани, геосетки и георешетки, практически всех отечественных производителей и ряда зарубежных, накоплен большой экспериментальный и фактический материал. Результаты частично использованы при создании каталога ГМ, выдаче сертификатов соответствия СоюздорНИИ (г. Балашиха), региональным центром качества в строительстве Россертификации (г. Обнинск).

## ПЕРСПЕКТИВЫ

В перспективе в ближайшие пять лет прогнозируется ежегодный рост спроса на НГМ не менее 10 %. При этом опережающими темпами будет развиваться производство иглопробивных ГСМ из штапельного волокна 148 млн.м<sup>2</sup> (2010 г.), из непрерывных нитей фильтрным способом – 90 млн.м<sup>2</sup>.

Полимерные георешетки, геосетки, гекомпозиты, бентониты имеют перспективы роста в армогрунтовом строительстве в качестве армирующих элементов, а также защитных и гидроизоляционных материалов.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Показаны широкие возможности производства и применения ГМ в различных объектах: от строительства и ремонта автодорог до укрепления обочин, склонов.
2. Совместно с заинтересованными организациями рекомендуется совершенствовать нормативную и методическую базу производства и применения, классификацию и терминологию, методов испытаний и технических требований на основе накопленного отечественного опыта и зарубежной практики.

## Список использованных источников

1. Нетканые материалы технического назначения (теория и практика): монография. / М. Ю. Трещалин [ и др. ]. – Ярославль : Издательство ООО НТЦ «Рубеж», 2007. – 224 с., ил.

Статья поступила в редакцию 21.12.2009 г.

## SUMMARY

There are more than 100 geosynthetic types and structures in the Russian market, the GM consumption is increasing every year, and the application fields are expanded.

The GM testing methods are various dependent on the application, purpose and types. The direct application of standards for GM testing methods is difficult because of being absent the corresponding devices and testing base.

The works for harmonization the national standards of GM testing methods with the ISO and EN standards are carried out very slowly, although the GM application and production rates and volumes are increasing every year.

УДК 677.021.166

## РАЗРАБОТКА ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОПКОЛЬЯНОЙ ПРЯЖИ

*А.М. Науменко, Д.Б. Рыклин, А.А. Джежора*

В настоящее время на отечественных текстильных предприятиях проводится ряд работ по разработке и совершенствованию технологических процессов производства смесовой пряжи с вложением льняного волокна. Лен является единственным натуральным видом отечественного текстильного сырья. Его использование при производстве смесовой пряжи позволяет частично заменить импортируемое хлопковое волокно, а также получить пряжу, обладающую комплексом ценных свойств, которые присущи волокнам компонентов смеси. Однако для того, чтобы добиться высокого качества пряжи, необходимо обеспечить высокую степень смешивания волокон в производимой пряже. В связи с этим, актуальной задачей является разработка метода оценки эффективности смешивания разнородных волокон в полуфабрикатах прядильного производства.

Для определения эффективности смешивания используют такие показатели, как коэффициент полноты смешивания и коэффициент неровноты смешивания [1]. Для расчета данных показателей необходимо определить процентное содержание каждого компонента в отрезках ленты разной длины. Существует несколько способов определения состава волокнистых материалов.

Самым распространенным методом определения количественного состава волокнистых материалов является химических метод. С помощью данного метода можно определить содержание компонентов в волокнистых материалах, состоящих из целлюлозных (хлопок, лен, вискоза) и синтетических волокон. Однако данным методом невозможно определить содержание льна в смесях с хлопковым и вискозным волокном в связи с близостью их химического состава.

Для исследования структуры волокнистых материалов также применяется микроскопический метод. Микроскопией называют метод исследования мелких и мельчайших объектов и неразличимых человеческим глазом деталей строения таких объектов при помощи микроскопа (и применяемых при этом специальных методов освещения). С помощью микроскопии проводятся следующие исследования: распознавание материалов по внешнему виду; изучение