

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ USTER LVI**

Методические указания по выполнению лабораторных работ и
дипломного проектирования для студентов
специальности 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов
(технология и менеджмент)»

Витебск
2019

УДК 677.017

Составители:

Д. Б. Рыклин, Д. И. Кветковский

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 6 от 20.06.2019.

Материаловедение. Оценка показателей качества хлопкового волокна с использованием системы Uster LVI : методические указания по выполнению лабораторных работ и дипломного проектирования / сост. Д. Б. Рыклин, Д. И. Кветковский. – Витебск : УО «ВГТУ», 2019. – 40 с.

В методических указаниях описаны испытательные приборы, включенные в систему Uster LVI, порядок работы с ними и определяемые с их помощью показатели волокна.

УДК 677.017

© УО «ВГТУ», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ИНСТРУМЕНТЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В СИСТЕМУ LVI.....	4
2 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛИНЫ ВОЛОКНА USTER LVI FIBROGRAPH 730.....	4
2.1 Характеристики длины волокна, определяемые на приборе Fibrograph 730	4
2.2 Определения показателей длины волокна на приборе USTER LVI Fibrograph 730.....	8
2.2.1 Описание прибора USTER LVI Fibrograph 730.....	8
2.2.2 Последовательность операций при определении показателей длины волокна	9
2.2.3 Включение фибрографа.....	9
2.2.4 Формирование бородки из волокон при помощи устройства USTER LVI Fibrosampler 192	10
2.2.5 Формирование бородки из волокнистой ленты при помощи зажима Fibroclamp	13
2.2.6 Тестирование образца.....	15
2.2.7 Результаты испытаний.....	17
3 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ПУЧКА ВОЛОКОН USTER® MICRONAIRE 775	19
3.1 Оценка тонины волокна при использовании системы LVI	19
3.2 Проведение испытаний на USTER® MICRONAIRE 775.....	21
4 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЖЕЛТИЗНЫ, ОТРАЖЕНИЯ И ЗАСОРЕННОСТИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА USTER LVI 760 COLOR/TRASH METER.....	22
4.1 Описание прибора.....	22
4.2 Проведение испытаний.....	22
5 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАЖГУЧЕННОСТИ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА USTER MN100	28
5.1 Описание прибора.....	28
5.2 Проведение испытаний.....	31
5.3 Оценка эффективности удаления непсов (Nep Removal Efficiency)	34
5.4 Определение критического размера непса (Critical Nep Size).....	35
5.5 Построение гистограммы размеров непсов.....	37
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	39

1 ИНСТРУМЕНТЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В СИСТЕМУ LVI

В настоящее время за рубежом широкое распространение получили инструментальные системы оценки качества текстильных волокон. Наиболее распространенной системой является комплекс USTER HVI (High Volume Instrument) и его аналоги, выпускаемые различными компаниями.

В лаборатории кафедры «Технология текстильных материалов» Витебского государственного технологического университета установлена система USTER LVI (Low Volume Instrument), которая в отличие от системы HVI, представляющей собой единый комплекс приборов, комплектуется из отдельных модулей в зависимости от требований потребителя.

В лаборатории кафедры «Технология текстильных материалов» установлены следующие модули системы USTER LVI:

- USTER LVI Fibrosampler 192 – устройство для формирования штапелей волокна;
- USTER LVI Fibrograph 730 – устройство для определения показателей длины волокна;
- USTER LVI 760 Color/Trash Meter – устройство для оценки степени желтизны, отражения и засоренности хлопкового волокна;
- USTER MN100 – устройство для оценки степени зажуженности волокнистого материала;
- USTER LVI 775 – устройство для оценки линейной плотности (зрелости) хлопкового волокна.

2 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛИНЫ ВОЛОКНА USTER LVI FIBROGRAPH 730

2.1 Характеристики длины волокна, определяемые на приборе Fibrograph 730

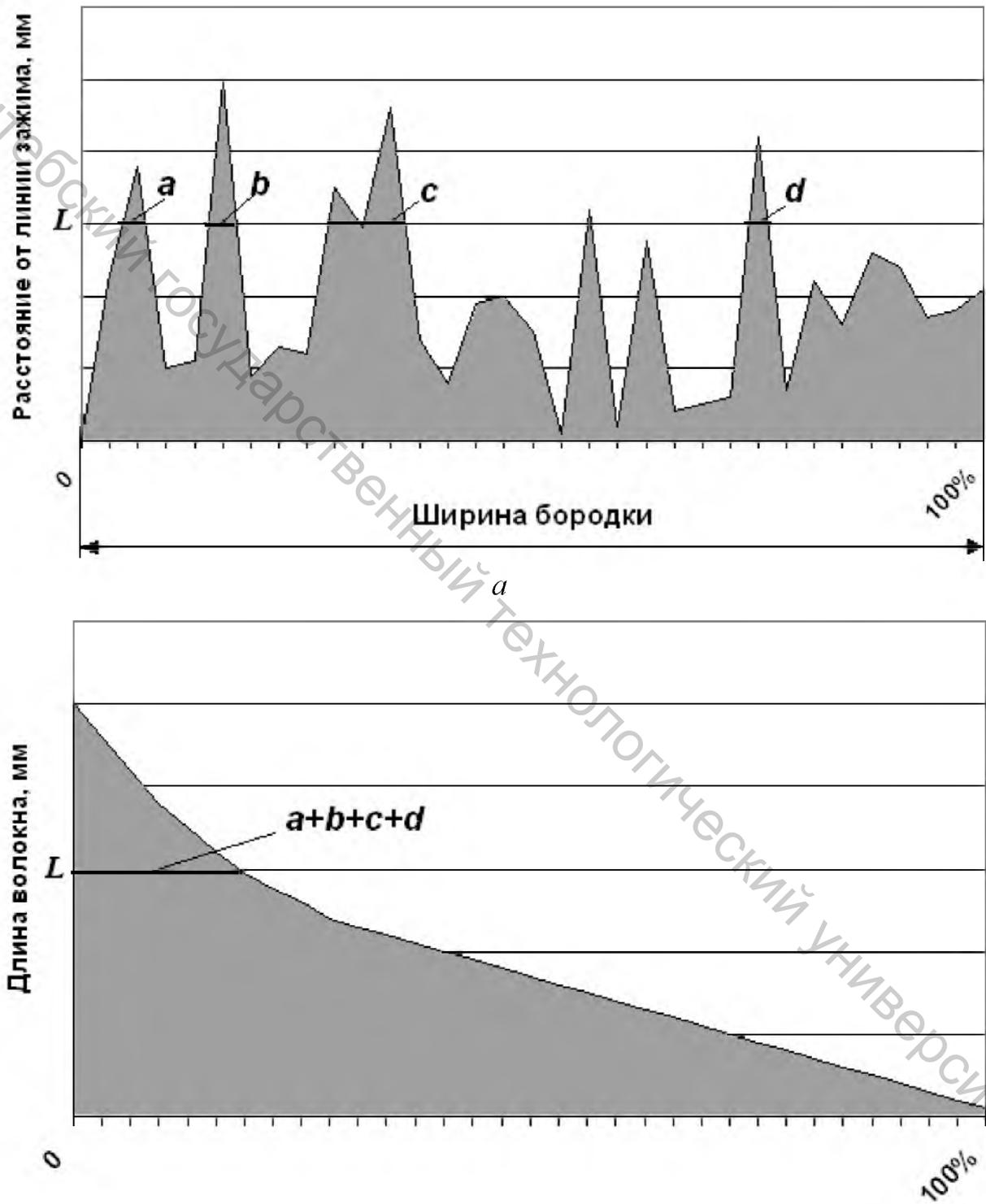
С использованием прибора Fibrograph 730 определяются следующие характеристики длины волокна:

- ML (Mean Length) – средняя длина волокна;
- UHML (Upper Half Mean Length) – верхняя средняя длина волокна;
- UI (Uniformity Index) – индекс равномерности;
- SFI (Short Fibers Index) – индекс коротких волокон.

Оценка характеристик длины волокна с использованием инструментальной системы, испытывающих пучок волокон, основывается на построении фиброграммы.

Фиброграмму получают путем сканирования приготовленного на специальном приборе (фибросемплере) образца – бородки, соответствующей реальному распределению волокон в вытяжных приборах машин прядильного производства (рис. 2.1 а). Величина, на которую волокна выступают из зажима вы-

тяжной пары, характеризуется как длина перекрытия. По оси абсцисс откладывается процент, соответствующий доле ширины образца ($a+b+c+d$), которую занимают волокна бородки на определенной длине L перекрытия от линии зажима (рис. 2.1 б).



б

Рисунок 2.1 – Принцип построения фиброграммы:
 a – результаты сканирования бородки;
 b – фиброграмма, полученная по результатам сканирования

Как показано на рисунке 2.2, средняя длина ML определяется по пересечению касательной к фиброграмме, проведенной через точку с координатами (100 %, 0), а верхняя средняя длина UHML – по пересечению с касательной, проведенной через точку с координатами (50 %, 0).

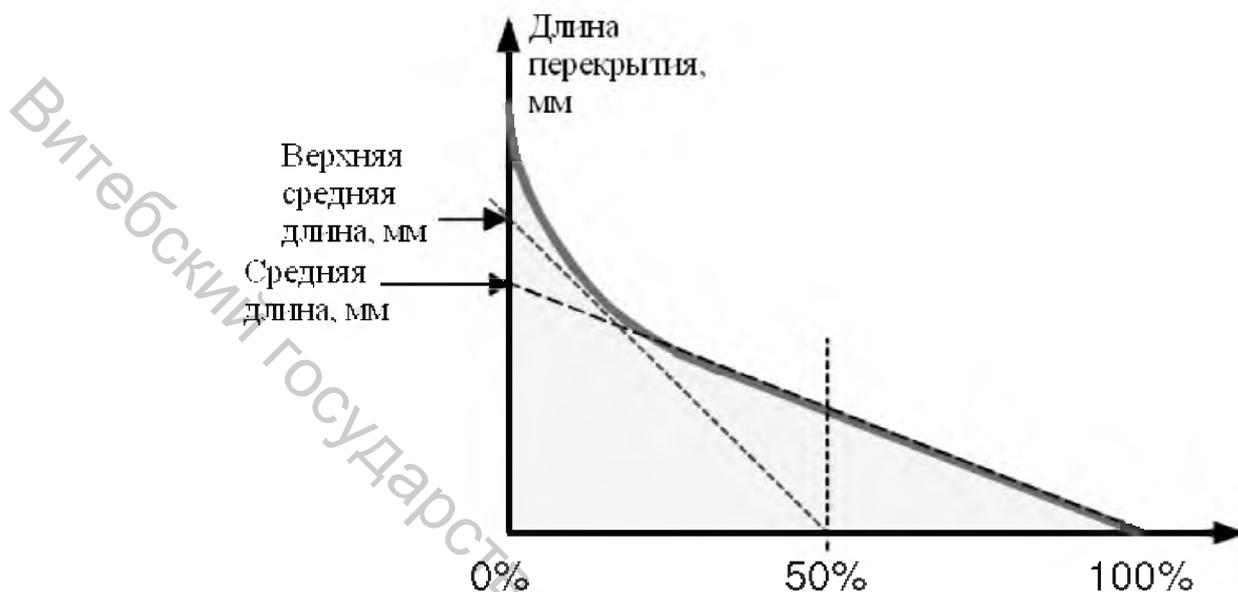


Рисунок 2.2 – Определение средней и верхней средней длины волокна

Физический смысл верхней средней длины заключается в том, что она равна средней массодлине наиболее длинных волокон пробы волокон, составляющих 50 % ее массы.

Верхняя средняя длина является аналогом штапельной длины, определяемой классерским методом и верхнего квартиля (UQL) по массе, определяемого системой AFIS.

Верхняя средняя длина может быть выражена в миллиметрах, дюймах или кодах. Код волокна соответствует количеству долей, равных 1/32 дюйма, составляющих длину волокна.

Код длины волокна определяется в процессе округления до целого значения результата расчета по следующей формуле:

$$Code(32nds) = \frac{UHML}{25,4} \cdot 32 = 1,26 \cdot UHML, \quad (2.1)$$

где UHML – верхняя средняя длина, выраженная в миллиметрах.

То есть если верхняя средняя длина волокна равна 29 мм, расчетное значение кода по формуле (2.1) составляет 36,54, а после округления – 37.

Неровнота волокон по длине оценивается в системе NVI индексом равномерности, который рассчитывается по формуле

$$UI = \frac{ML}{UHML} 100\%. \quad (2.2)$$

Равномерность волокон по длине оценивается в соответствии с рекомендациями, представленными в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Оценка равномерности волокна по длине на основании показателя UI

Значение индекса равномерности UI	Оценка равномерности волокон по длине
Ниже 77 %	Очень низкая
77–80 %	Низкая
81–84 %	Средняя
85–87 %	Высокая
Выше 87 %	Очень высокая

Кроме указанных показателей длины волокна важнейшим с технологической точки зрения является содержание в исходном сырье коротких волокон. Данная характеристика оценивается на приборе Uster HVI с помощью характеристики «Индекс коротких волокон» (SFI). Необходимо отметить следующие особенности данного показателя.

Во-первых, индекс коротких волокон не равен процентному содержанию коротких волокон в материале, ни по количеству, ни по массе, так как он определяется косвенным методом с помощью расчета по специальным формулам на основании данных, полученных при сканировании образца. Если технологу или исследователю необходимо точно определить долю коротких волокон в пробе, целесообразно использовать прибор AFIS, который позволяет оценивать длину и другие свойства отдельных (индивидуальных) волокон. Однако в случае отсутствия данного прибора использование показателя SFI вполне приемлемо для сравнения между собой разных партий сырья, а также для их оценки с использованием данных, представленных в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Оценка содержания в пробе коротких волокон на основании показателя SFI

Индекс коротких волокон	Оценка содержания коротких волокон
Менее 6 %	Очень низкое
6–9 %	Низкое
10–13 %	Среднее
14–17 %	Высокое
Более 18 %	Очень высокое

Во-вторых, необходимо помнить, что группа коротких волокон в разных странах характеризуется разными значениями верхнего предела длины волокна. Так, в отечественной практике коротким волокном считается волокно, длина

которого не превышает 15 мм. В Китае данное ограничение составляет 16,5 мм (0,65 дюйма). В большинстве стран мира ограничение группы коротких волокон составляет 0,5 дюйма, то есть 12,7 мм. Именно это значение используется при расчете количества коротких волокон в программном обеспечении лабораторного оборудования, поставляемого на предприятия Европы, Турции, Индии, Средней Азии, Америки.

2.2 Определения показателей длины волокна на приборе USTER LVI Fibrograph 730

2.2.1 Описание прибора USTER LVI Fibrograph 730

Фиброграф 730™ – это настольный прибор, который состоит из оптической измерительной системы и электронных компонентов, необходимых для измерения, а также включает вспомогательное программное обеспечение.

Область применения прибора – измерение длины пучка волокон в хлопковых волокнах.

В комплект прибора включены:

- сам прибор USTER® FIBROGRAPH 730 (рис. 2.3);
- прибор USTER® FIBROSAMPLER 192 для приготовления образцов для испытания (включая расчески и ручную щетку);
- металлический стандарт длины (для калибровки);
- инструкция по эксплуатации.

Дополнительно прибор может быть программным обеспечением USTER® DATAMANAGER 740.

Прибор имеет четыре светодиодных индикатора результатов испытаний на передней панели, оптическую ручку регулировки нуля и световой индикатор (рис. 2.4).



Рисунок 2.3 – Прибор USTER® FIBROGRAPH 730



Рисунок 2.4 – Передняя панель FIBROGRAPH 730

На задней панели прибора расположены переключатели для выбора режима измерения и единицы измерения (метрическая или английская).

Прибор позволяет исследовать образцы в виде волокна из кипы (Bale), настила чесальной машины (Card Mat), ленты (Sliver) только из 100 % хлопка белого или кремового цвета.

Принцип измерения – оптический. Размер образца: от 20 до 30 грамм. Продолжительность измерения – примерно 20 секунд для двух повторений на образец.

Имеется возможность подключения прибора к принтеру или персональному компьютеру для сбора и анализа данных через интерфейс RS-232.

Согласно ISO 139 в лаборатории должны поддерживаться следующие условия окружающей среды, чтобы получить повторяемые и сопоставимые результаты испытаний:

- температура: 20 ± 2 °C;
- относительная влажность: 65 ± 2 %.

2.2.2 Последовательность операций при определении показателей длины волокна

Определение показателей длины волокон с использованием приборов Fibrosampler 192 и Fibrograph 730 состоит из определённой последовательности шагов:

1. Откройте дверцу и проверьте, нет ли мусора на объективе. При наличии загрязнений и мусора аккуратно удалите их. Для этого используйте мягкую ткань.
2. Включите фиброграф.
3. Подготовьте образец волокна, используя Fibrosampler или Fibroclamp.
4. Вставьте гребень с волокном в направляющие фибрографа.
5. Почистите образец.
6. Закройте дверцу прибора над гребнем с волокном.
7. Запишите результаты теста.

2.2.3 Включение фибрографа

При первом включении Fibrograph 730 на экране передней панели прибора будет отображаться информация, представленная на рисунке 2.5.

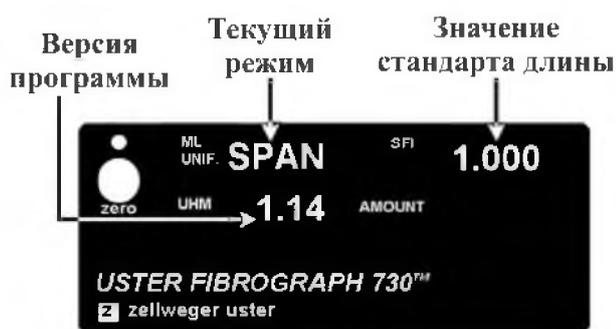


Рисунок 2.5 – Передняя панель фибрографа 730

В верхнем левом углу отображается текущий режим работы, выбранный переключателем режима на задней панели прибора. В правом верхнем углу отображается значение стандарта длины. В нижнем левом углу отображается номер версии программного обеспечения.

После отображения системной информации транспортировщик гребня перемещается из начальной позиции в конечную. Как только гребень вернется в исходное положение, поднимите дверь.

Если транспортировщик гребня находится не в переднем положении, убедитесь, что световой индикатор зеленый (на передней панели над ручкой регулировки нуля). Если это не так, то отрегулируйте ручку с надписью ZERO, пока индикатор не станет зеленым. Перед выполнением любой регулировки ручки обнуления дверь должна быть закрыта.

Если цвет индикатора оптики желтый, поверните ручку против часовой стрелки, пока цвет не станет зеленым. Если цвет индикатора оптики красный, поверните ручку по часовой стрелке, пока цвет зеленый. Когда появляется зеленый свет, транспортировщик гребня перемещается в начальное положение, и прибор будет готов к вставке гребня.

Фибрографу нужно дать прогреться пять минут до начала измерений.

2.2.4 Формирование бородки из волокон при помощи устройства USTER LVI Fibrosampler 192

Определение характеристик длины на приборе Fibrograph 730 требует специально подготовленного на приборе USTER LVI Fibrosampler 192 (фибросемплере) образца волокон в виде бородки. На рисунке 2.6 представлен общий вид устройства Fibrosampler 192 с указанием основных элементов.



Рисунок 2.6 – Основные элементы фибросемплера

Для формирования бородки из партии волокон необходимо отобрать подвыборку массой примерно 25 грамм (две пригоршни) (рис. 2.7). Волокна помещают в барабан фибросемплера. Затем вставляют гребень в держатель фибросемплера (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Отбор образца

Круговыми движениями левой руки прижимают волокна к пробоотборнику так, чтобы они выступали через отверстия пластины (рис. 2.9). Затем ослабляют давление левой руки, чтобы волокна можно было легко вытащить через отверстия пластины зубьями гребня.

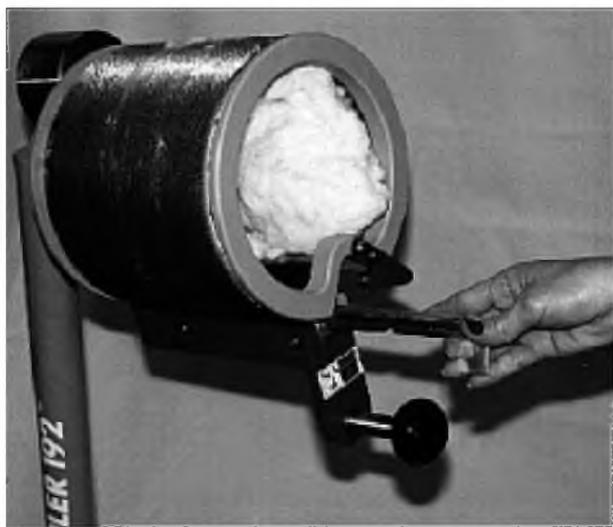


Рисунок 2.8 – Вставка гребня



Рисунок 2.9 – Размещение волокон в пробоотборнике

Правой рукой поворачивают рукоятку против часовой стрелки на один полный оборот (рис. 2.10). По мере движения к пластине пробоотборника гребень раскрывается, проходя через раскрыватель. Чтобы сделать полный оборот, необходимо извлечь левую руку из барабана сразу после того, как гребень пройдет отборную площадку.

Закройте гребень, повернув ручку гребня против часовой стрелки, и удалите гребень из держателя (рис. 2.11).



Рисунок 2.10 – Поворот рукоятки



Рисунок 2.11 – Извлечение гребня

Нужно убедиться, что зубья гребня равномерно заполнены волокном. Если нет, то нужно вернуть гребень с образцом в держатель гребня. Добавьте волокно к образцу. Отрегулируйте расположение образца в барабане фибросэмплера так, чтобы волокна выступали через отверстия площадки в том месте, чтобы заполнить пустые места в гребне.

После этого снова поверните рукоятку против часовой стрелки на один полный оборот. Закройте и снова удалите гребень, чтобы увидеть, равномерно ли заполнены волокном зубья гребня. Для коротких волокон может потребоваться несколько оборотов, чтобы полностью заполнить гребень.

На рисунке 2.8 приведена фотография правильно подготовленного образца волокон (бородки). Если образец подготовлен правильно, то количество волокон в гребне от 350 до 700. Рекомендуется расческой тщательно прочесать бородку, вычесывая незакрепленные волокна, посторонние примеси, перепутанные волокна, распрямляя волокна.



Рисунок 2.12 – Правильный гребень с волокном и его прочесывание

Каждый раз после приготовления образца необходимо произвести чистку чесальной гарнитуры на фибросэмплере специальной щеткой (рис. 2.13). Это позволит избежать смешивания хлопка, скопившегося на гарнитуре, с новым образцом, что может исказить результаты теста. Хлопок должен быть удален и со щетки для очистки по мере необходимости.



Рисунок 2.13 – Чистка гарнитуры специальной щеткой

2.2.5 Формирование бородки из волокнистой ленты при помощи зажима Fibroclamp

Зажим Fibroclamp применяется для формирования бородки из волокни-

стой ленты, прошедшей процесс вытягивания и параллелизации на ленточной машине. Волокна для испытания должны быть отобраны без нарушения их расположения.

Устанавливаем нижнюю часть зажима Fibroclamp в деревянный держатель. Для испытаний отбираем образец ленты длиной около 60 см (рис. 2.14).

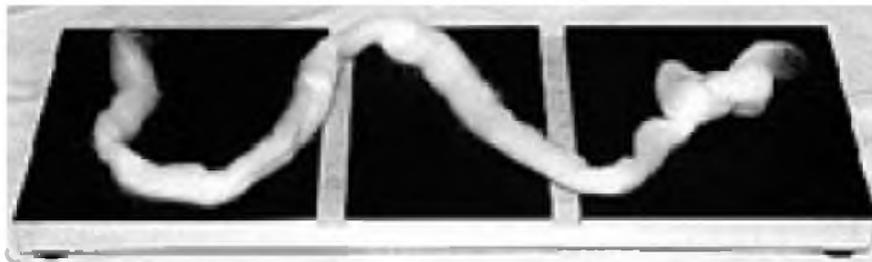


Рисунок 2.14 – Отобранная для испытания лента

Из ленты вытягиваем части длиной приблизительно 15 см и распределяем их на нижней части зажима (рис. 2.15). Все части ленты, используемые для заполнения зажима, должны быть ориентированы в одном направлении. Общее количество волокон в гребне должно составлять от 350 до 700.

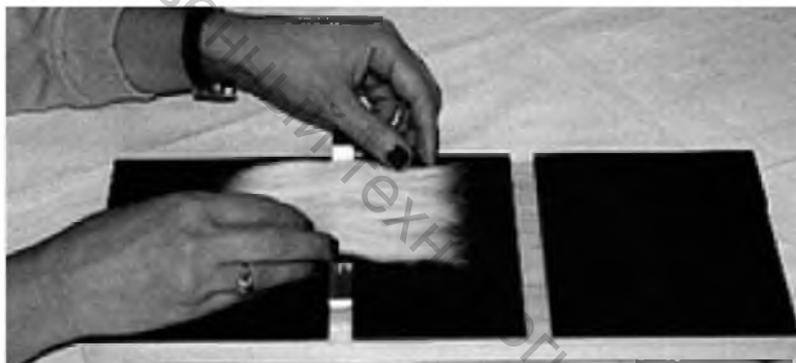


Рисунок 2.15 – Распределение волокон ленты на нижней части зажима

Помещаем верхнюю часть зажима Fibroclamp на образец (рис. 2.16). Еще раз распределяем волокна так, чтобы образец был однородным. Соединяем верхнюю и нижнюю часть зажима винтами (рис. 2.17).

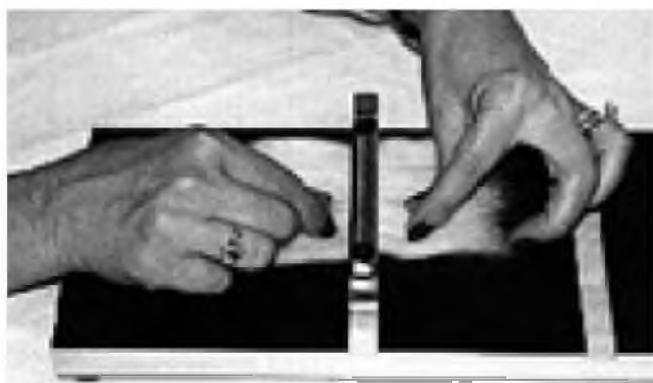


Рисунок 2.16 – Закрытая верхняя часть зажима



Рисунок 2.17 – Соединение частей зажима винтами

При помощи специального ручного гребня расчесываем бородку с двух сторон (рис. 2.18). Расчесывание необходимо проводить осторожно, чтобы не повредить волокна. При этом за один раз удаляют небольшую группу волокон. Процесс расчесывания повторяют до тех пор, пока все свободные волокна не будут удалены с обеих сторон. После этого зажим Fibroclamp с закрепленными волокнами готов к испытанию (рис. 2.19).



Рисунок 2.18 – Удаление свободных волокон расческой



Рисунок 2.19 – Готовый к испытанию зажим Fibroclamp

2.2.6 Тестирование образца

Вставьте гребень в направляющие и убедитесь, что он надежно удерживается в них (рис. 2.20). Почистите щеткой бороду образца и извлеките все свободные волокна с обеспеченной щеткой (рис. 2.21). Кисть следует держать обеими руками с нижней щетиной параллельно чистящей поверхности.

Прижмите щетину к гребню. Одним движением поверните кисть к себе, одновременно вытаскивая ее из расчески. Постоянное давление должно поддерживаться на протяжении всего движения.



Рисунок 2.20 – Установка гребня в прибор

Повторите это примерно пять (5) раз, чтобы выровнять волокна вдоль поверхности чистки и удалить свободные волокна из образца. Для получения правильных результатов испытания необходимо, чтобы каждый образец был тщательно очищен щеткой.

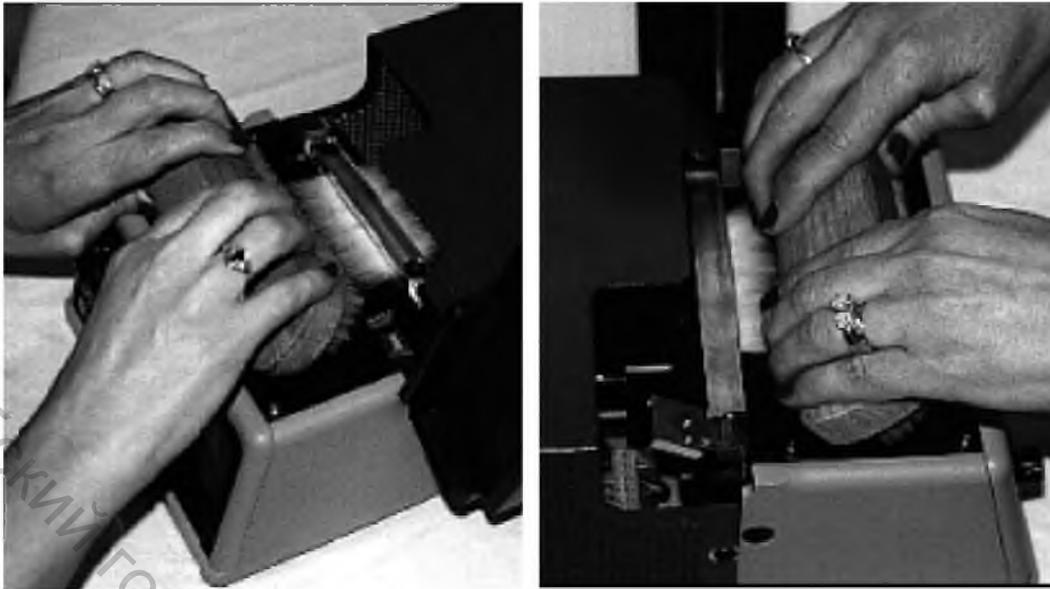


Рисунок 2.21 – Расчесывание волокон

Закройте крышку прибора (рис. 2.22), при этом транспортер гребня начнет перемещать образец вдоль оптического датчика для измерения показателей длины. Результаты измерения отображаются на экране (рис. 2.23).



Рисунок 2.22 – Закрытие крышки прибора



Рисунок 2.23 – Отображение результатов

Проверьте, что световой индикатор Optics light горит зеленым. Если индикатор не зеленый, то двигатель будет оставаться в заднем положении до тех пор, пока оптика не будет настроена на ноль, как указано зеленым цветом. Затем транспортер гребня перемещается в исходное положение. Запишите результаты теста (рис. 2.24).

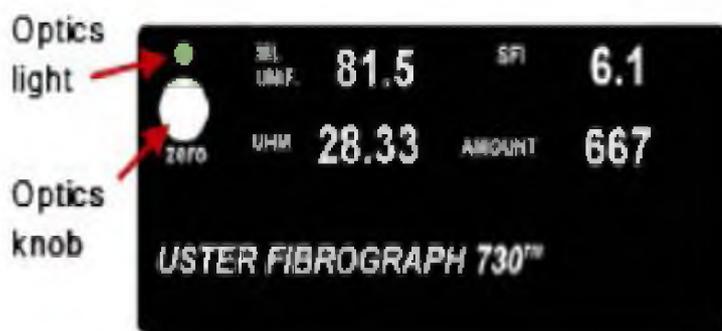


Рисунок 2.24 – Проверка световых индикаторов

Поднимите дверь и извлеките гребень с волокном (рис. 2.25).

Вставьте следующую бородку и повторите процесс измерения.

Чтобы освободить волокна из гребня, держите гребень в одной руке и вращайте серебряную ручку по часовой стрелке другой рукой. Снимите волокна с гребня (рисунок 2.26). При необходимости удалите лишние волокна со щетки (рис. 2.27).



Рисунок 2.25 – Извлечение гребня



Рисунок 2.26 – Удаление излишков волокон со щетки



Рисунок 2.27 – Удаление излишков волокон со щетки

2.2.7 Результаты испытаний

Отображаемые результаты испытаний зависят от выбранного режима. Есть два режима тестирования.

Режим однородности (Uniformity Mode) – если переключатель режима был установлен для режима Uniformity, значение Uniformity отображается в верхнем левом углу в метрических (рис. 2.28) или английских единицах измерения (рис. 2.29). Равномерность всегда имеет одно (1) десятичное место. UHM, Short Fiber Index (SFI) и количество также отображаются.



Рисунок 2.28 – Режим однородности, метрические единицы измерения



Рисунок 2.29 – Режим однородности, английские измерительные единицы

Режим длины (Length Mode) – если переключатель режима был установлен для режима длины, значение средней длины отображается в верхнем левом углу. Средняя длина имеет два (2) десятичных знака в метрических единицах измерения (рис. 2.30). В английских единицах измерения (рис. 2.31) средняя длина имеет три (3) десятичных знака. UHML, Short Fiber Index (SFI) и количество также отображаются.



Рисунок 2.30 – Режим длины, метрические единицы измерения



Рисунок 2.31 – Режим длины, английские измерительные единицы

После завершения теста и записи данных по желанию можно нажать переключатель режима на задней панели прибора, чтобы отобразить противоположный режим.

3 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ПУЧКА ВОЛОКОН USTER® MICRONAIRE 775

3.1 Оценка тонины волокна при использовании системы LVI

Для оценки тонины волокна большинство инструментальных систем в настоящее время использует вместо линейной плотности показатель Микронейр (Micronaire), определяемый на одноименном приборе (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Прибор USTER® MICRONAIRE 775

Микронейр – показатель, определяемый инструментально по перепаду давления воздушного потока, проходящего через волокно определенной массы. Данный метод основан на том, что при прохождении воздушного потока через слой, состоящий из более толстых волокон (рис. 3.2), перепад давления меньше, чем при аналогичных испытаниях тонких волокон (рис. 3.3).

Показатель Микронейр взаимосвязан с линейной плотностью волокна, выражаемой в миллиграммах на дюйм, но для разных селекционных сортов по-разному.

Для средневолокнистого хлопка микронейр (Mic) связан с линейной плотностью волокна, выраженной в миллитексах, следующим образом

$$T_B = \frac{1000 \cdot \text{Mic}}{25,4 \cdot 1,05} = 37,5 \cdot \text{Mic}. \quad (3.1)$$

Для длинноволокнистого хлопка

$$T_B = \frac{1000 \cdot \text{Mic}}{25,4 \cdot 1,2} = 32,81 \cdot \text{Mic}. \quad (3.2)$$

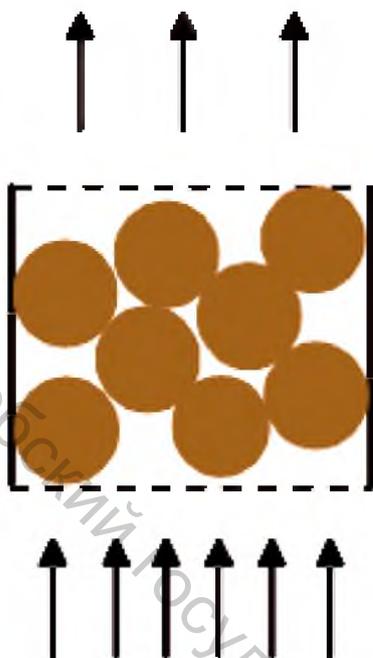


Рисунок 3.2 – Прохождение воздуха через толстые волокна

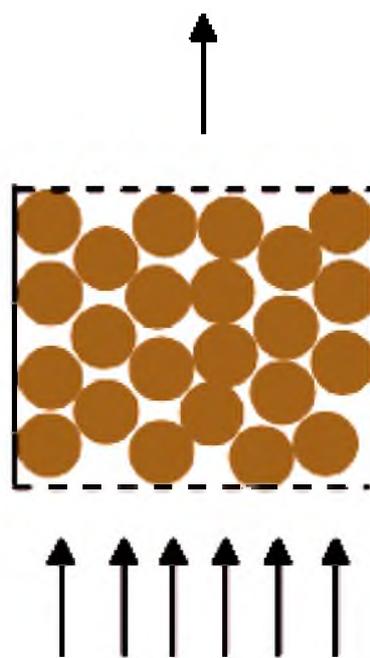


Рисунок 3.3 – Прохождение воздуха через тонкие волокна

В соответствии с приложением к стандарту ГОСТ 3279-95 линейная плотность волокна рассчитывается без учета поправочного коэффициента 1,05 по следующей формуле

$$T_B \approx 39,37 \cdot Mic, \quad (3.3)$$

где T_B – линейная плотность волокна, мтекс; Mic – показатель микронейр.

При этом отмечается, что при этом соответствие фактическому значению не гарантируется.

Показатель микронейр для средневолокнистых сортов хлопчатника варьирует, как правило, в интервале от 2,0 до 6,5. Базовым считается интервал от 3,5 до 4,9. При показателях ниже или выше этих значений, производят скидку с цены, величина которой зависит от степени отклонения. Размер скидки устанавливается с учетом конъюнктуры мирового рынка. Как при превышении, так и при снижении показателя микронейр, сорт хлопкового волокна не изменяется.

В таблице 3.1 приведена градация хлопкового волокна по показателю Микронейр в соответствии со стандартом.

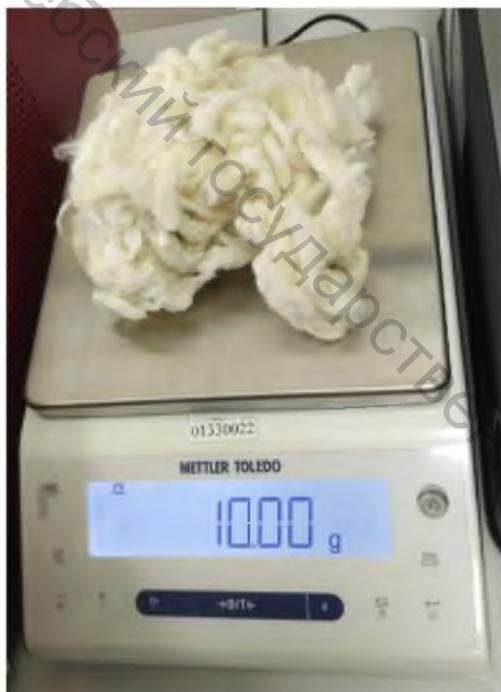
Таблица 3.1 – Оценка тонины хлопкового волокна по показателю Микронейр

Значение показателя Микронейр	Оценка тонины волокна
Ниже 3,0	Очень тонкое
3,1–3,6	Тонкое
3,7–4,7	Среднее
4,8–5,4	Грубое
Выше 5,5	Очень грубое

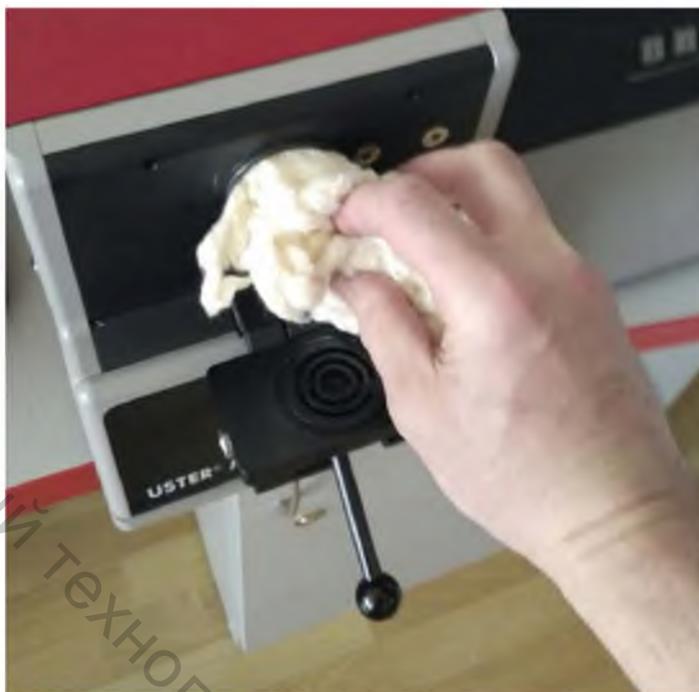
3.2 Проведение испытаний на USTER® MICRONAIRE 775

Для формирования пробы из партии волокон необходимо отобрать пробу массой $10 \pm 0,03$ грамм (рис. 3.4 а). Открывают крышку прибора Micronaire 775, пробу помещают в рабочее отверстие прибора (рис. 3.4 б). Закрывают крышку до характерного щелчка (рис. 3.4 в), и автоматически начинается испытание.

Результаты испытаний отображаются на мониторе прибора (рис. 3.4 г), а также на экране монитора программы. Далее производится оценка тонины волокна с использованием методики, приведенной в подразделе 3.1.



а



б



в



г

Рисунок 3.4 – Испытания хлопкового волокна на приборе Micronaire 775

4 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЖЕЛТИЗНЫ, ОТРАЖЕНИЯ И ЗАСОРЕННОСТИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА USTER LVI 760 COLOR/TRASH METER

4.1 Описание прибора

Модуль 760 Color/Trash Meter (рис. 4.1) используется для оценки цвета, желтизны и засоренности хлопкового волокна по результатам сканирования пробы размером более 10 на 10 см.



а б
Рисунок 4.1 – Внешний вид модуля 760 Color/Trash Meter:
а – без испытуемого образца, б – с образцов, подготовленных к проведению испытаний

4.2 Проведение испытаний

Для проведения испытаний отбирается проба, укладывается на стекло прибора и прижимается крышкой. Затем лаборант нажимает последовательно кнопки UP (↑) и ENT. На мониторе прибора появляются все определенные в ходе испытаний показатели (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Монитор модуля 760 Color/Trash Meter

В таблице приведен перечень показателей, определяемых в результате испытаний.

Таблица 4.1 – Перечень показателей, определяемых в результате испытаний

Обозначение показателя	Описание показателя
Rd	Коэффициент отражения, который может изменяться от 0 до 100 %
b+	Степень желтизны
C-Grade (Color-Grade)	Код по цвету, определяемый в соответствии с американским стандартом USDA для средневолокнистого хлопка Upland и длиноволокнистого хлопка Pima или в соответствии со спецификацией потребителя
Tr Area	Доля площади образца, занимаемая сорными примесями, выраженная в процентах
Tr Cnt	Количество сорных примесей на сканированной поверхности образца
Tr-G (Tr Trash)	Код засоренности по стандарту USDA

Определение сорта хлопкового волокна определяется по колориметрической шкале Никерсона – Хантера, пример которой для хлопка Upland и Pima представлен на рисунках 4.3 и 4.4. На данном примере показано, что хлопок с коэффициентом отражения $Rd = 72$, степенью желтизны $+b = 10,8$ и кодом засоренности 1 относится сорту M (Средний) группы Spotted (Пятнистый).

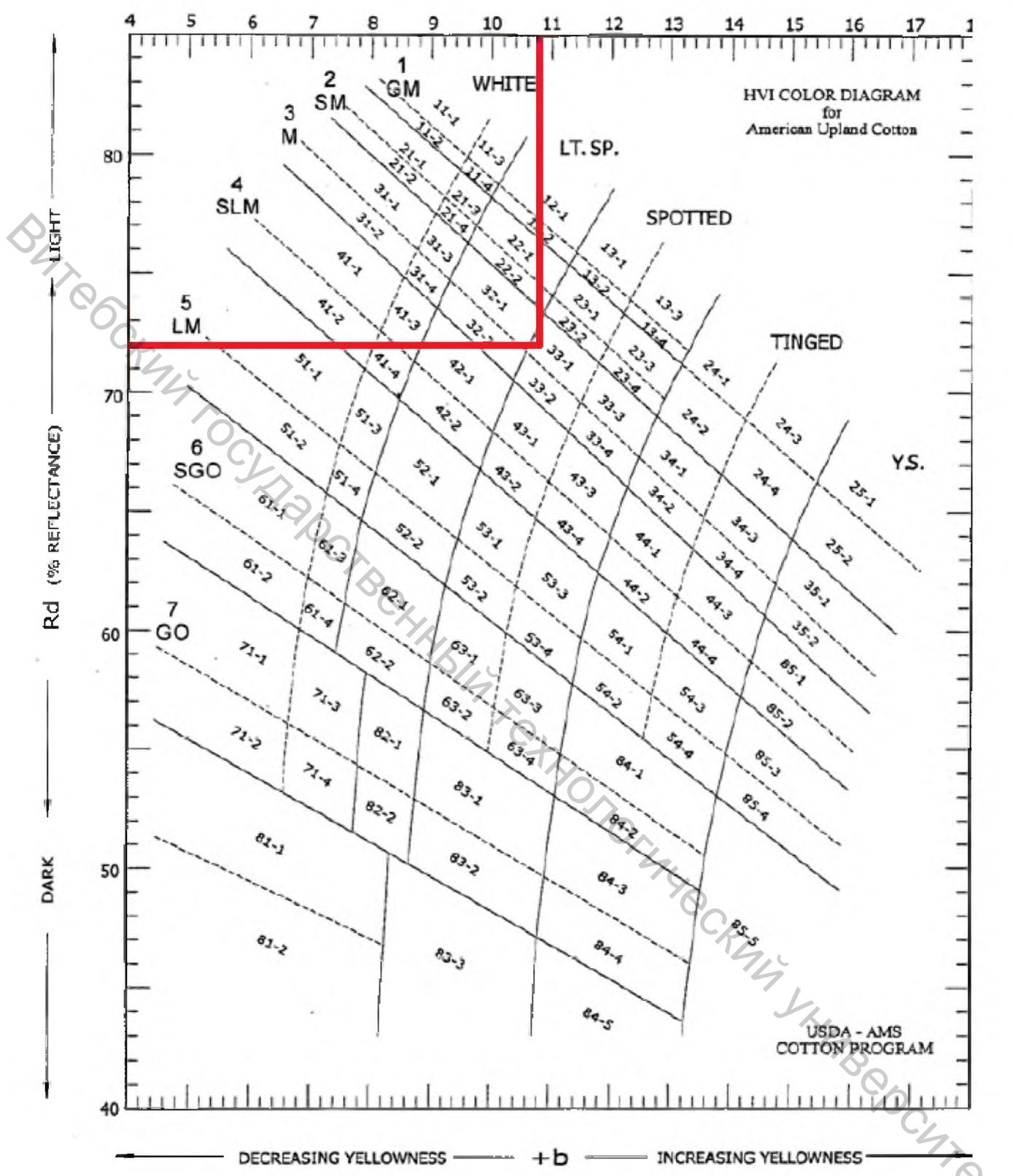


Рисунок 4.3 – Колориметрическая шкала Никерсона – Хантера для средневолнокустного хлопка Upland

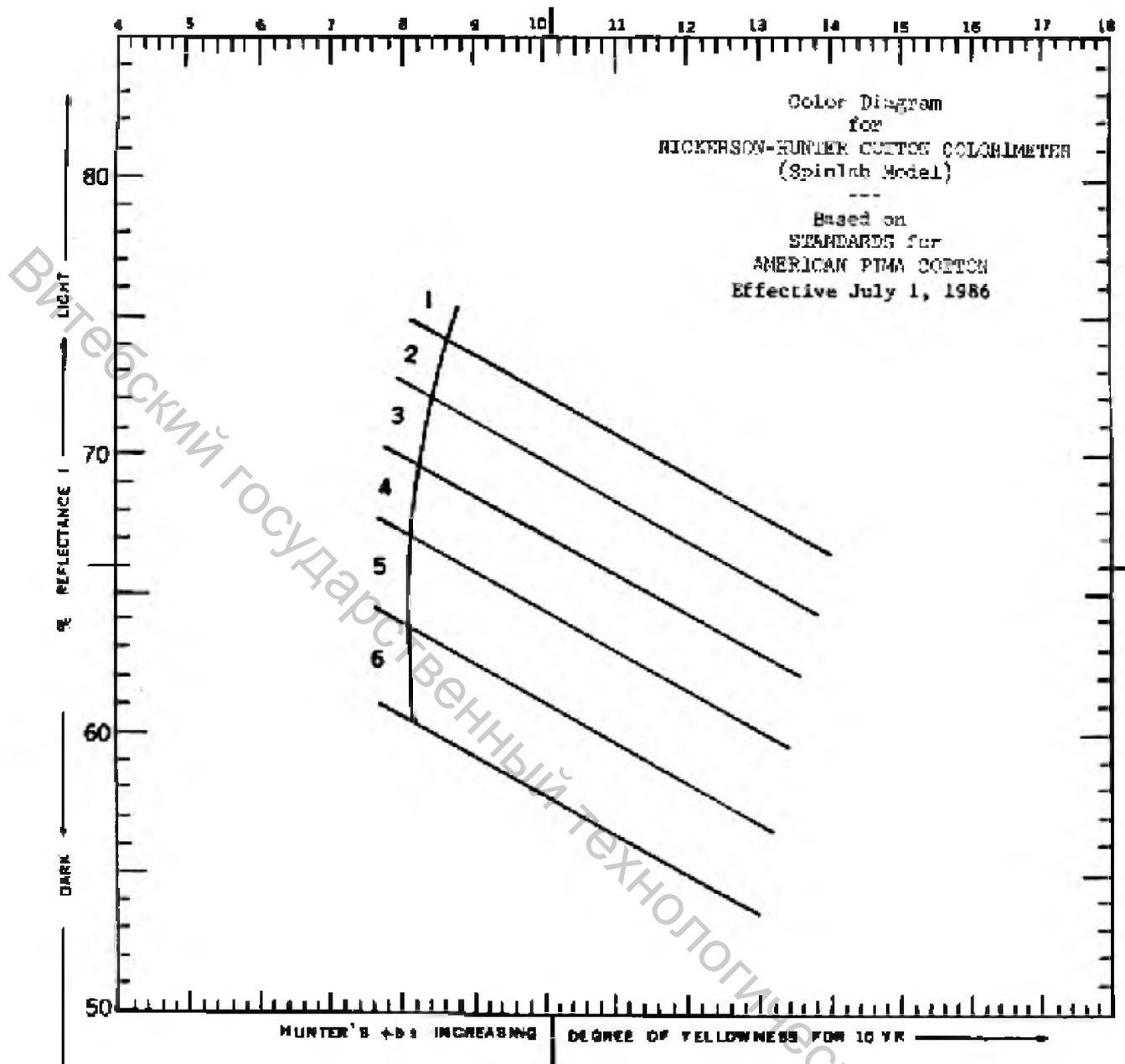


Рисунок 4.4 – Колориметрическая шкала Никерсона – Хантера для длиноволокнистого хлопка Pima

Соответствие цветового кода, сорта и группы по цвету волокна представлено в таблице 4.2.

Оценка засоренности осуществляется в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.2 – Определение цветового кода волокна

Сорт	Группы по цвету				
	White (белый)	Lighted spotted (слабо пятнистый)	Spotted (пятнистый)	Tinged (желтоватый)	Yellow Stained (желтый)
GM – Good mid- dling (хороший средний)	11	12	13	-	-
SM – Strict middling (строго средний)	21	22	23	24	25
M – Middling (средний)	31	32	33	34	35
SLM – Strict low middling строго низкий средний)	41	42	43	44	-
LM – Low middling (низкий средний)	51	52	53	54	-
SGO – Strict good ordinary (строго хороший обычный)	61	62	63	-	-
GO – Good ordinary (хороший обычный)	71	-	-	-	-
Below grade (нестандартный)	81	82	83	84	85

Таблица 4.3 – Оценка засоренности хлопкового волокна

Tr Area, %	Код Tr Trash (в классерской системе оценки Leaf Grade)
0.13	1
0.20	2
0.34	3
0.5	
0.72	5
1.00	6
1.25	7
1.57	8

Для калибровки прибора используются комплект керамических плиток (рис. 4.5), пять из которых отличаются по цвету. А шестая рамка (на рисунке 4.5 в черной рамке) имеет специальным образом выполненный рисунок из точек для оценки засоренности образца.



Рисунок 4.5 – Калибровочные плитки

5 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАЖГУЧЕННОСТИ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА USTER MN100

5.1 Описание прибора

Прибор USTER MN100 (рис. 5.1) позволяет определить следующие показатели зажгученности:

- Nер Count – количество узелков (непсов) в 1 грамме образца;
- Nер Mean Size – средний размер узелка (непса), мкм.

Далее для обозначения узелка будет использован термин «непс», так как он соответствует термину, применяемому в протоколах испытаний, формируемых программным обеспечением прибора USTER MN100.



Рисунок 5.1 – Внешний вид прибора USTER MN100

Принцип действия прибора заключается в том, что определенным образом подготовленная ленточка подается питающим валиком 1 (рис. 5.2) к дискретизирующему барабанчику 2, который разделяет ее на отдельные волокна, волокна дополнительно прочесываются неподвижным кардным элементом 3 для лучшего вычесывания непсов. Затем волокна и непсы снимаются с поверхности барабанчика воздушным потоком. При транспортировке непсов их количество и размеры определяются оптическим датчиком (на рисунке не показано).

На рисунке 5.3 представлено диалоговое окно программы MD100, в котором вводятся параметры испытаний. Можно заметить, что данная программа предназначена для организации работы приборов MN100 и LVI730, если они имеются в лаборатории.

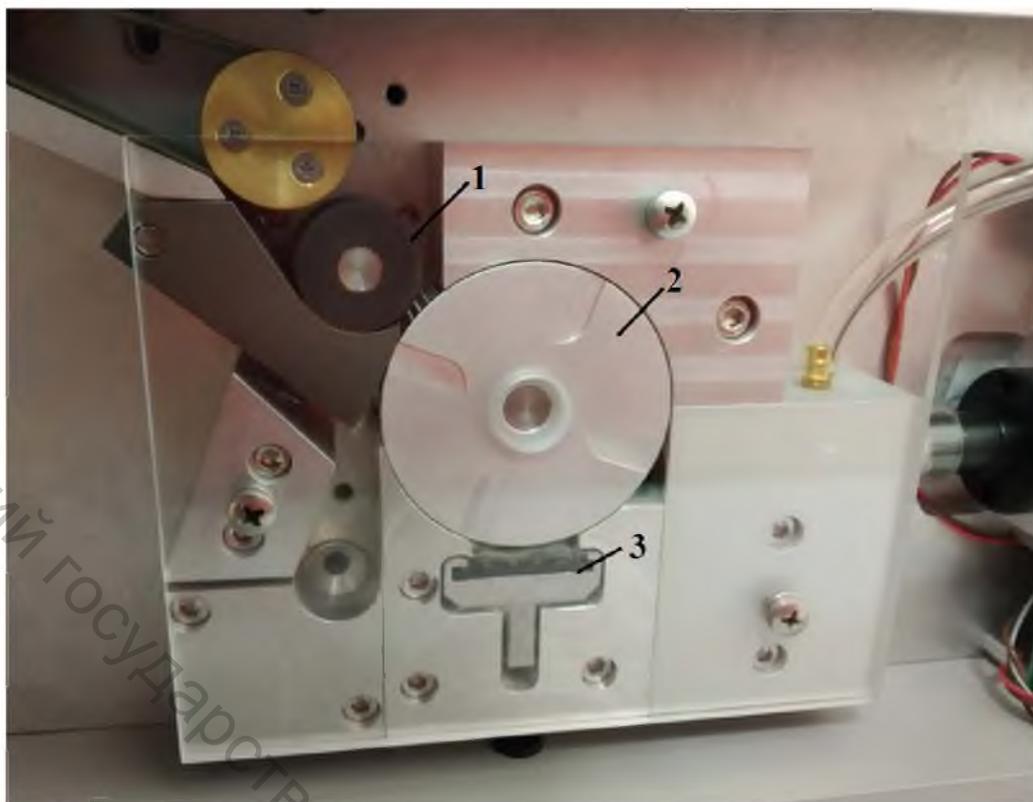


Рисунок 5.2 – Основные рабочие органы прибора USTER MN100

В данном окне оператор вводит данные во все ячейки, кроме идентификационного номера образца (Sample ID), который присваивается системой автоматически.

Оборудование (Machine) выбирается из списка:

- Bale Opener (кипоразрыхлитель);
- Cleaner (очиститель);
- Mixer (смесовая машина);
- Card Chute Feed (бункер чесальной машины);
- Card (чесальная машина);
- Draw Frame (ленточная машина);
- Breaker Draw Frame (ленточная машина первого перехода);
- Finisher Draw Frame (ленточная машина последнего перехода);
- Comber Lap Machine (холстоформирующая машина);
- Comber (гребнечесальная машина);
- Roving Frame (ровничная машина).

При вводе параметра Sample Type (тип образца) оператор осуществляет выбор из следующих вариантов:

- Bale (кипа);
- Card sliver (чесальная лента);
- Comber Lap (холстик);
- Comber sliver (гребенная лента);
- Draw frame sliver (лента с ленточной машины);

- Finisher DF sliver (лента с последнего ленточного перехода);
- Roving (ровница).

Для оценки образца по Uster Statistics оператор устанавливает следующие параметры:

- Type (тип материала):
 - None (образец не оценивается по Uster Statistics);
 - Fiber Quality (оценивается исходное сырье);
 - Fiber Processing (оценивается полуфабрикат);
- Process (система и способ прядения):
 - 100% CO, carded, ring spun (хлопок, кардная система прядения, кольцевой способ);
 - 100% CO, combed, ring spun (хлопок, гребенная система прядения, кольцевой способ);
 - 100% CO, carded, rotor spun (хлопок, кардная система прядения, пневмомеханический способ);
- Sub-Process (вид полуфабриката):
 - Bale (кипа);
 - Card Mat (настил чесальной машины);
 - Card Sliver (чесальная лента);
 - Finisher Sliver (лента с последнего перехода ленточных машин);
 - Roving (ровница).

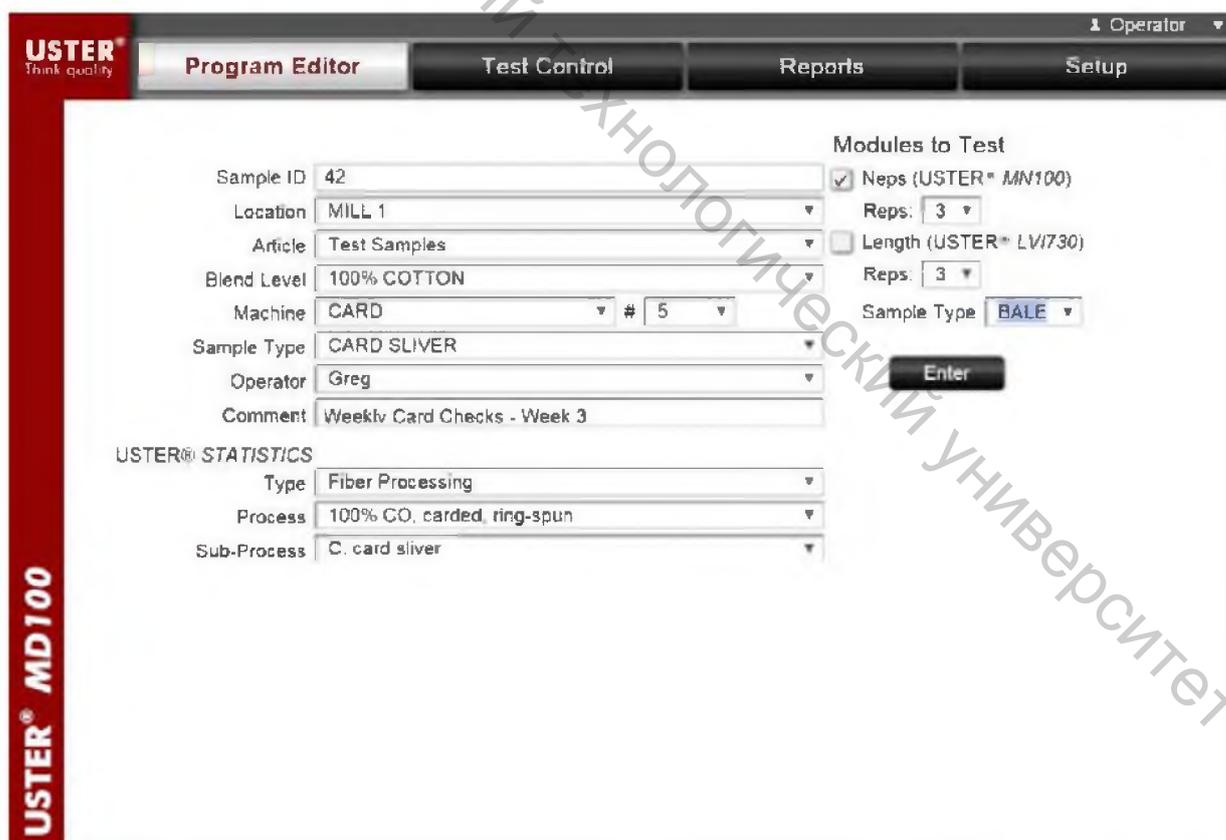


Рисунок 5.3 – Диалоговое окно программы MD100 для ввода параметров испытаний

Далее подключается модуль Uster MN100 и устанавливается количество испытаний (Reps), как представлено на рисунке 5.4. Программное обеспечение позволяет устанавливать от 1 до 10 испытаний с последующей обработкой полученных данных.

Также необходимо обратить внимание на то, что параметры Sample Type в левой и правой части окна должны совпадать и соответствовать параметру Sub-Process.

После нажатия кнопки Enter осуществляется переход в окно тестирования Test Control (рис. 5.5).

Modules to Test

Neps (USTER® MN100)
Reps:

Length (USTER® LVI730)
Reps:

Sample Type

Рисунок 5.4 – Выбор модуля Uster MN100 и установка количества испытаний

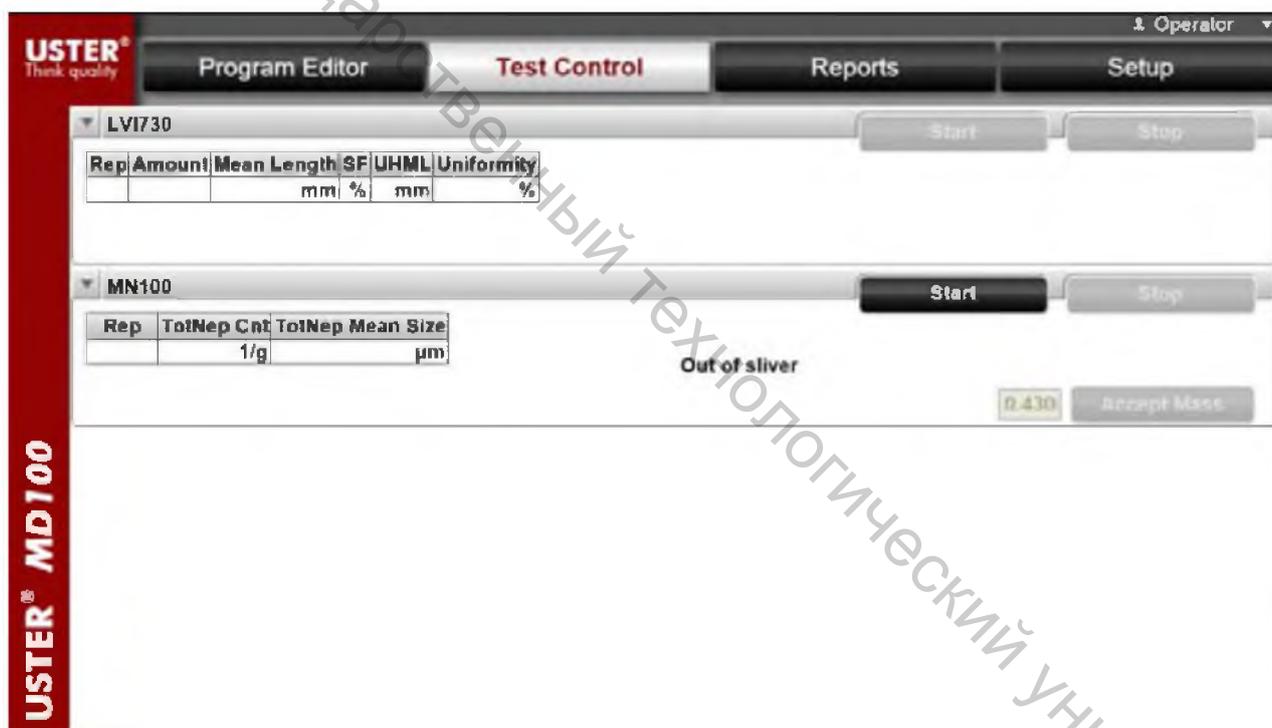


Рисунок 5.5 – Окно тестирования Test Control

5.2 Проведение испытаний

Для проведения испытаний формируются пробы массой от 0,4 до 0,6 г. Рекомендуемая масса составляет 0,5 г. Каждая проба взвешивается, фактическая масса пробы вводится в соответствующую ячейку диалогового окна (выделена на рисунке 5.6).

После введения массы пробы и нажатия кнопки Accept Weight система предлагает сформировать из нее ленточку определенной длины и вставить в питающую воронку. При массе пробы 0,5 г длина ленточки должна составить

30 см. При отклонении массы от рекомендуемого значения в пределах приемлемого диапазона длина пересчитывается. В приведенном на рисунке 5.6 примере для пробы массой 0,56 г рекомендуемая длина ленточки составляет 34 см. Для измерения формируемой ленточки на верхней стороне прибора имеется линейка. При формировании ленточки необходимо стремиться к максимальной ее равномерности (рис. 5.7).

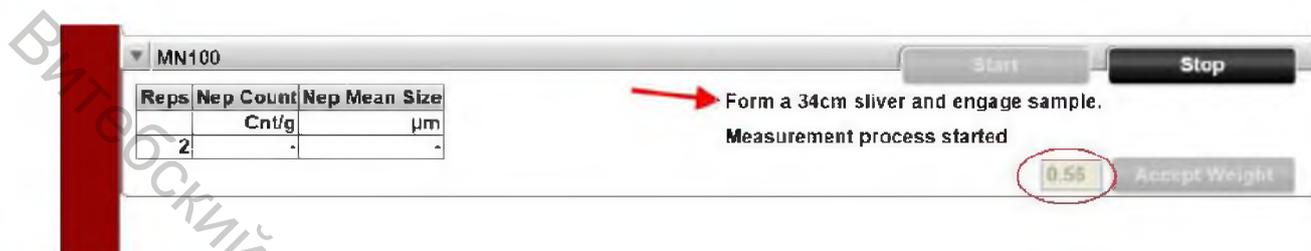


Рисунок 5.6 – Ввод информации о параметрах пробы

Если тестируется образец чесальной ленты, то для предотвращения влияния загнутых кончиков на получаемые результаты рекомендуется:

- устанавливать четное количество испытаний;
- подавать ленточку в половине испытаний в одном направлении, а половину испытаний – в другом.

Испытание начинается после нажатия кнопки Start.

В процессе испытаний питающий валик (рис. 5.8) подает ленточку в дискретизирующее устройство, где она разделяется на отдельные волокна и непсы, транспортируемые далее воздушным потоком. При транспортировании непсы измеряются оптическим датчиком и подсчитываются.

Результаты испытаний выводятся на монитор в виде таблицы (рис. 5.9). По данным единичных испытаний подсчитываются следующие статистические характеристики:

- Mean – среднее значение показателя;
- S.D. – среднее квадратическое отклонение показателя;
- % CV – квадратическая неровнота показателя, %.



Рисунок 5.7 – Формирование ленточки требуемой длины

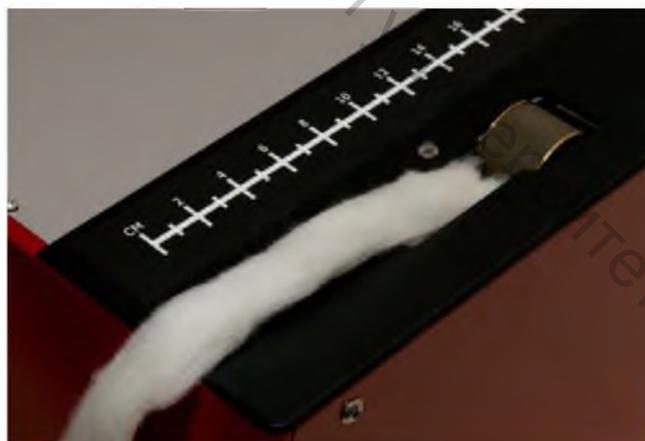


Рисунок 5.8 – Подача ленточки питающим валиком в прибор

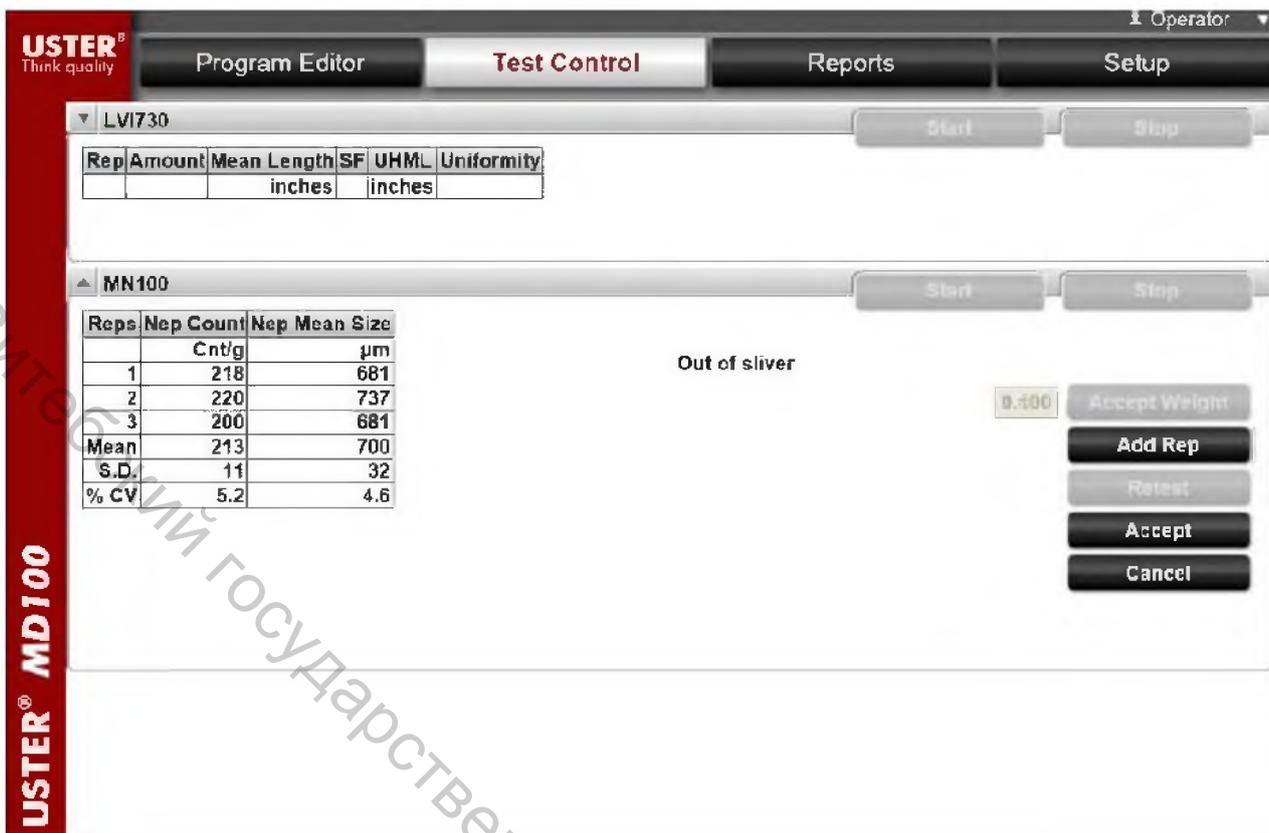


Рисунок 5.9 – Результаты испытаний

Анализируя полученные данные, оператор может принять их (Accept), если посчитает их достаточными и достоверными. Также он может отменить испытания (Cancel), добавить одно или несколько испытаний (Add Rep) при условии, что общее количество испытаний не превысит 10, или исключить информацию о резко выделяющейся пробе с повторным тестированием новой пробы вместо нее (Retest). Можно отметить, что на рисунке кнопка Retest не является активной. Для повторного тестирования необходимо перед нажатием кнопки Retest выделить пробу, подлежащую удалению (рис. 5.10), в результате чего кнопка становится активной.



Рисунок 5.10 – Действия оператора при повторном тестировании пробы

После нажатия кнопки Ассерт испытание образца заканчивается.

Кроме представления в отчете табличных данных представляет интерес несколько дополнительных возможностей.

5.3 Оценка эффективности удаления несов (Nep Removal Efficiency)

Как указывалось выше, прибор MN100 позволяет осуществлять оценку зажгученности не только исходного сырья, но и полуфабрикатов. В связи с этим основным назначением данного прибора является изменение количества несов в волокнистом материале в процессе его переработки на различных этапах технологического процесса. Необходимо отметить, что это количество на разных этапах технологического процесса может не только уменьшаться, но и увеличиваться. Так, при очистке и пневмотранспортировании зажгученность, как правило, повышается, а при кардочесании и гребнечесании – снижается. На рисунке 5.11 представлен пример изменения количества несов и засоренности от кипы до чесальной ленты.



Рисунок 5.11 – Изменение засоренности и зажгученности хлопкового волокна при переработке на машинах поточной линии

Инструментальные исследования позволяют достаточно точно определить эффективность различных процессов по удалению несов из волокнистого материала. Для каждого процесса могут быть определены уровни для оценки эффективности этих процессов. На рисунке 5.12 представлены значения уровней оценки эффективности, рекомендованные специалистами компании Uster Technologies AG.

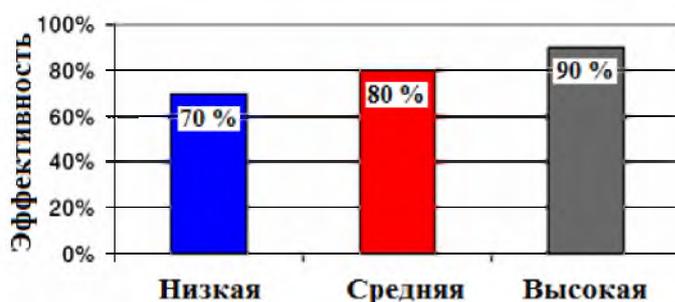


Рисунок 5.12 – Оценка эффективности снижения количества несов в процессе кардочесания

В реальных производственных условиях специалистами могут быть выбраны другие требуемые уровни удаления неспов. Для оценки данного процесса при формировании отчета об испытаниях используется функция RemovalEfficiency. На рисунке 5.13 показано диалоговое окно, на котором представлена гистограмма эффективности удаления неспов в разных пробах и предельно допустимый уровень эффективности, представленный в виде красной горизонтальной линии.

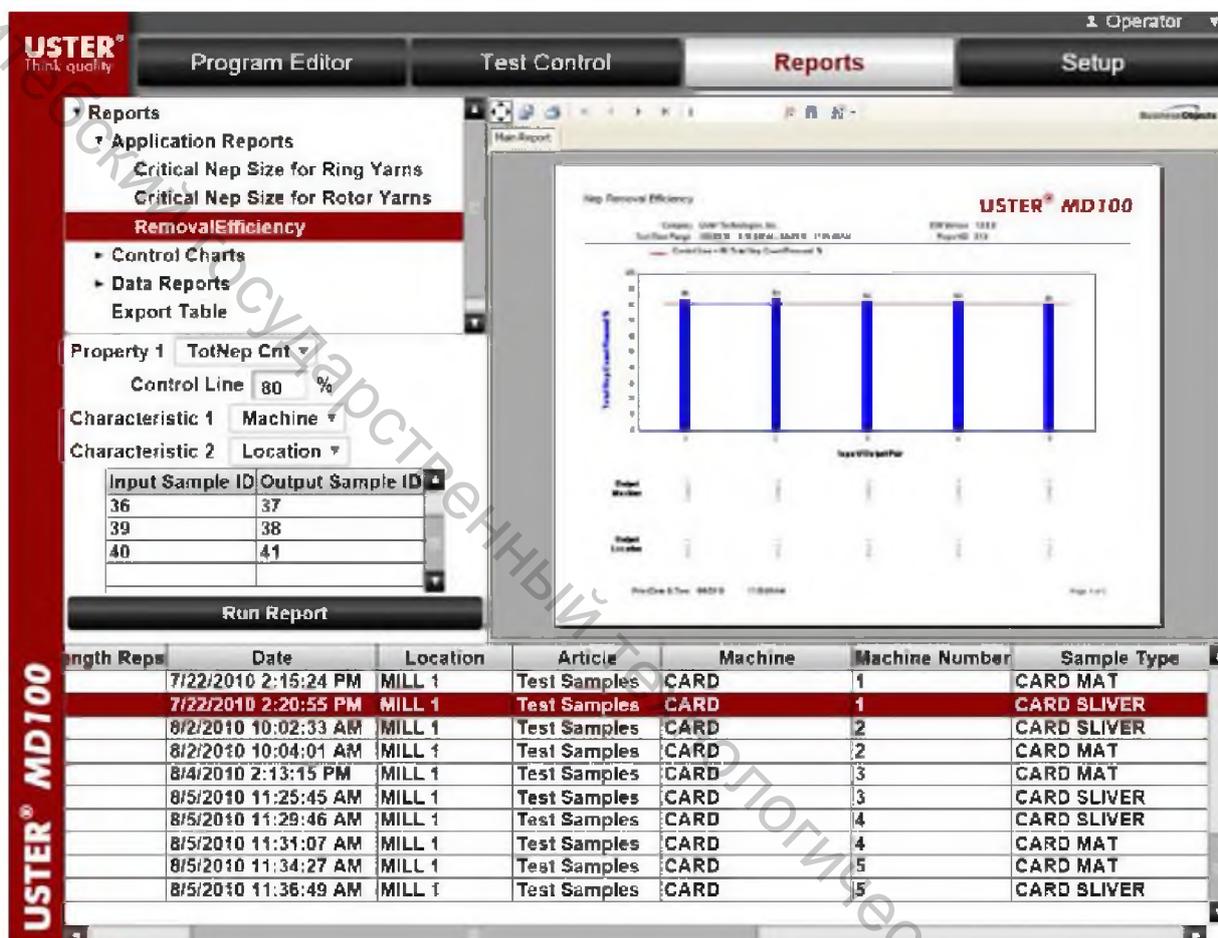


Рисунок 5.13 – Диалоговое окно с отчетом об эффективности удаления неспов в разных пробах волокна

5.4 Определение критического размера непса (Critical Nep Size)

В зависимости от линейной плотности пряжи, способа ее получения система рассчитывает максимальный размер неспов, наличие которых не будет существенно ухудшать внешний вид изделий. Диалоговое окно вывода информации о критическом размере непса представлено на рисунке 5.14.

На рисунке 5.15 видно, что средний размер непса составил 600 мкм, что является приемлемым при производстве пряжи линейной плотности 29,5 текс (Nm 34 или Ne 20). Из представленного графика можно сделать два дополнительных вывода. Во-первых, для пряжи данной линейной плотности размер непса может достигать 1000 мкм без ухудшения внешнего вида изделий. Во-вторых, данный образец чесальной ленты мог бы быть использован при произ-

водстве пряжи линейной плотности от 9,5 текс и более (Nm 105 или Ne 62), если бы оценка осуществлялась только по среднему размеру неспов.

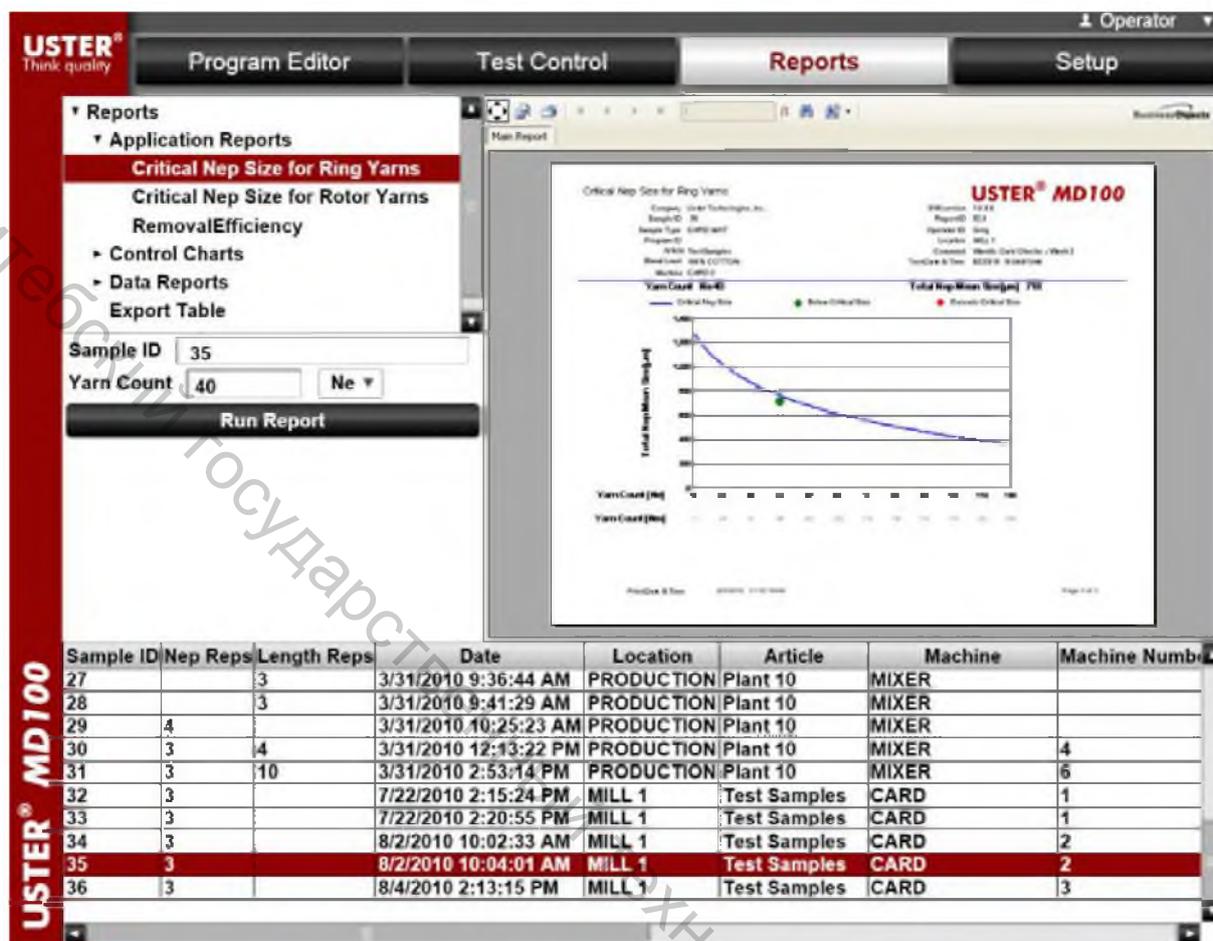


Рисунок 5.14 – Вывод на монитор информации о критическом размере неспов

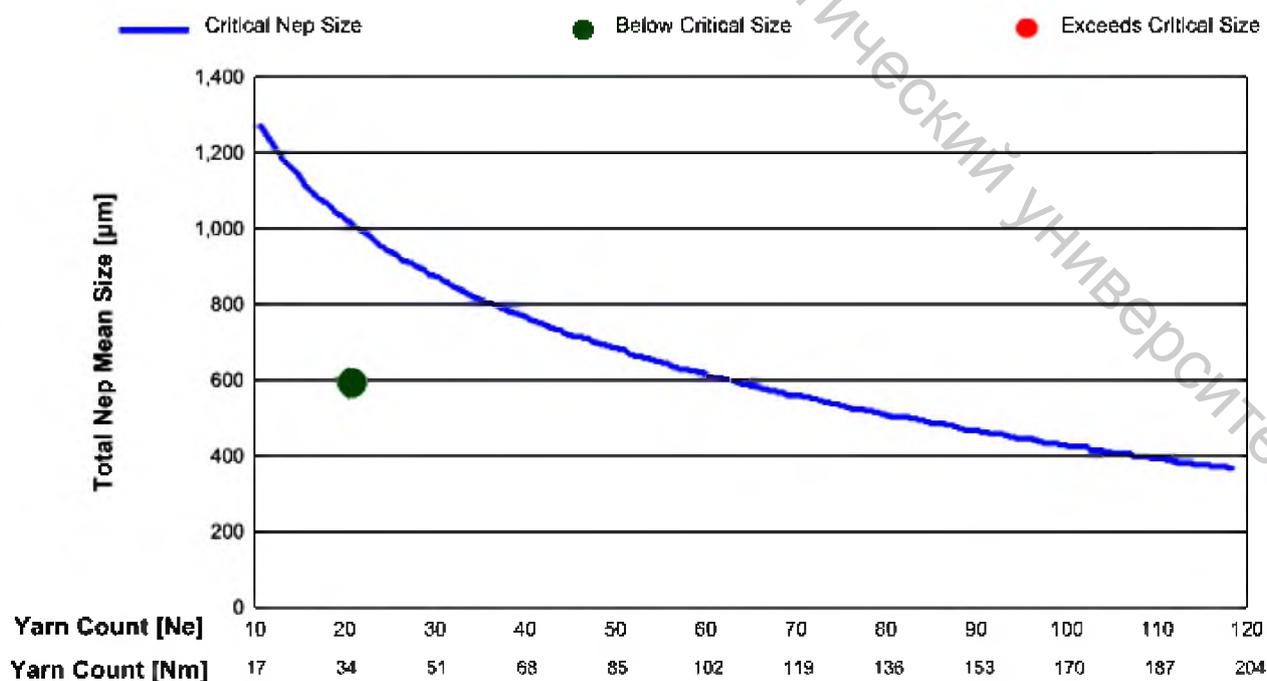


Рисунок 5.15 – Оценка размера неспов в чесальной ленте

5.5 Построение гистограммы размеров несов

Кроме оценки среднего размера несов в некоторых случаях представляет интерес и распределение несов по размеру (рис. 5.16).

Программное обеспечение позволяет строить гистограммы по каждой испытанной пробе (Individual Nep Histogram) и по всем пробам образца (Summary Nep Histogram).

На рисунке представлена гистограмма распределения размера несов по 5 испытаниям. Необходимо обратить внимание на то, что по оси ординат представлен не размер неса в мкм, а номер канала. Для того чтобы определить размер несов в каждом столбике гистограммы, величину, обозначенную по оси ординат, надо умножить на разрешение гистограммы (50 мкм).

Кроме того, слева от гистограммы отображается процентное содержание несов каждого размера и кумулятивный процент, то есть процент несов, размер которых меньше соответствующей величины.

Анализируя представленную на рисунке 5.17 гистограмму, можно отметить, что при среднем размере неса, равном 639 мкм, в пробах встречались и существенно более крупные несы, размер которых превышает 1000 мкм.

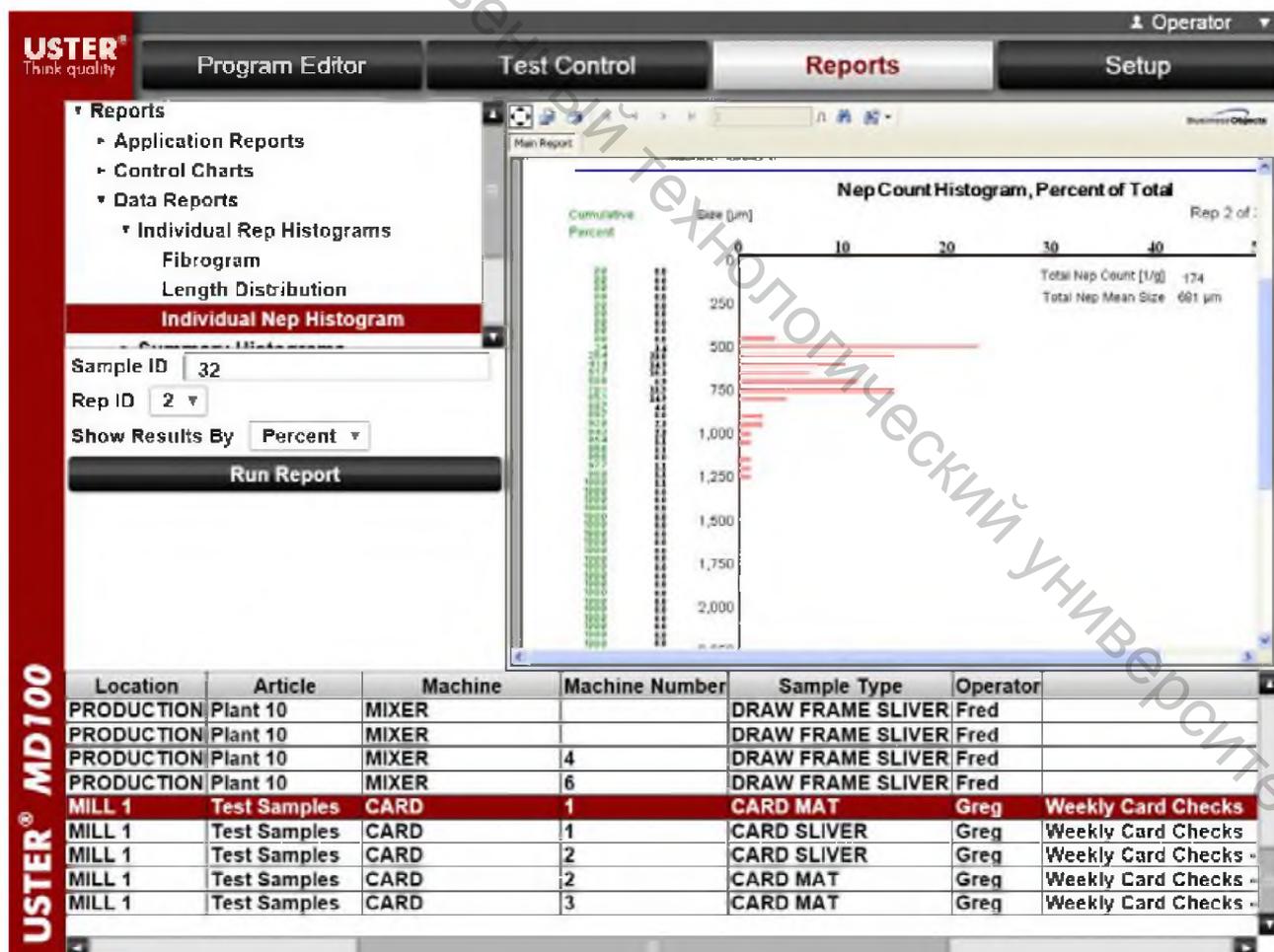


Рисунок 5.16 – Вывод на монитор информации о распределении несов по размеру

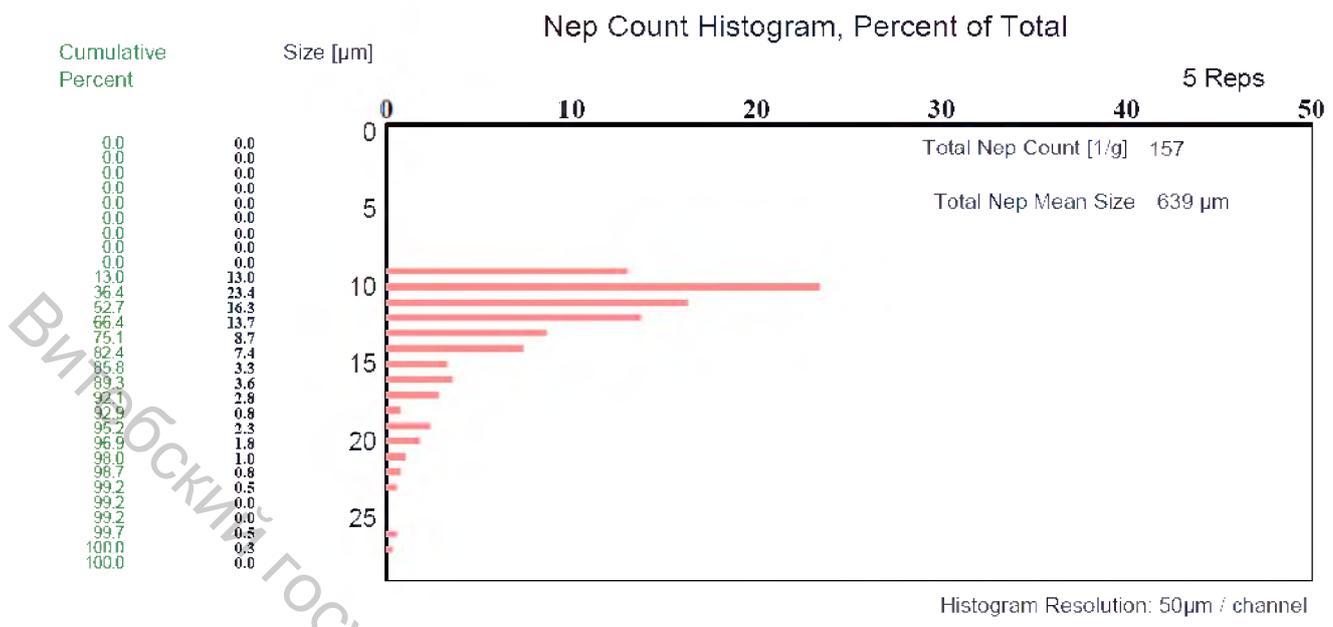


Рисунок 5.17 – Гистограмма распределения размеров неппов

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. USTER® FIBROGRAPH 730™. Instruction Manual / Uster Technologies AG, 2008.
2. USTER® 760 Color/Trash Meter. Instruction Manual / Uster Technologies AG, 2008.
3. USTER® LVI 730. MD100 software Length/Uniformity. Instruction Manual / Uster Technologies AG, 2008.
4. USTER® MN100. MD100 software. Instruction Manual / Uster Technologies AG, 2011.

Витовский государственный технологический университет

Учебное издание

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ USTER LVI**

Методические указания по выполнению лабораторных работ и
дипломного проектирования

Составители:

Рыклин Дмитрий Борисович
Кветковский Дмитрий Игоревич

Редактор *Т.А. Осипова*

Корректор *Т. А. Осипова*

Компьютерная верстка *Д.И. Кветковский*

Подписано к печати 26.09.2019. Формат 60x90¹/₁₆. Усл. печ. листов 2,5.
Уч.-изд. листов 2,9. Тираж 50 экз. Заказ № 287.

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.