

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация – понятие интегрированное. Оно охватывает не только производственные технологические процессы и оборудование, производящие продукцию и изделия, но и этапы, предшествующие производственному циклу изготовления изделия, а именно этапы, предшествующие производственному циклу изготовления изделия, а именно этапы исследований, проектирования объектов и систем, испытаний и др.

На современном этапе развития техники и технологий, как в нашей стране так и во всем мире, широкое развитие получают системы автоматизированного проектирования (САПР) в различных областях науки и техники: машиностроении, архитектуре, строительстве, швейной промышленности и др. Разработка и внедрение подсистем САПР одежды относится к одному из важнейших направлений технического процесса в швейном производстве и непосредственно связано с автоматизацией технологических процессов изготовления изделий.

Как одна из важнейших организационно-технических предпосылок автоматизации, современные швейные САПР решают большой круг задач, среди которых:

- сокращение срока запуска новых моделей в производство;
- повышение качества изготовления лекал раскладок;
- расширение ассортимента выпускаемой продукции;
- повышение качества изготовления продукции;
- контроль и оптимизация использования ткани в процессе производства;
- оптимизация работы швейного цеха и загрузки оборудования.

В решении перечисленных задач использование САПР дает наибольшую отдачу.

Базовым наполнением современной швейной САПР является занесение лекал с дигитайзера, моделирование, градация по размерам и ростам, раскладка в ручном и автоматическом режимах, вывод лекал на плоттер. В состав промышленной системы входят и алгоритмы автоматической раскладки и возможности оптимизации данных для автоматизированного процесса раскроя и многое другое. Однако реальное поле конкурентной борьбы между ведущими разработчиками швейных САПР переместилось далеко за пределы базовых функций в область более наукоемких и трудно формализуемых задач. Таких как, например, интеграция в конструкторские модули всевозможных методик конструирования, которая обеспечивает пользователям возможность на совершенно новом уровне решать проблемы размножения и улучшения качества посадки разрабатываемых в САПР изделий. Сюда же можно отнести и разработку программных средств трехмерного моделирования внешнего вида и посадки образцов будущих изделий.

Раздел 1. САПР КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

История развития САПР швейных изделий насчитывает уже несколько десятков лет. За это время неустанно повышалось не только качество уже созданных систем, но и количество новых САПР с новыми возможностями и оригинальными решениями задач проектирования.

В настоящий момент можно насчитать более двадцати систем автоматизированного проектирования швейных изделий, успешно функционирующих на различных отечественных и зарубежных предприятиях (табл. 1). Присутствие такого количества САПР на рынке и постоянный спрос на них объясняется различными средствами реализации задач, которые ставит пользователь.

Системы автоматизированного проектирования CAD/CAM (computer aided design/ computer aided manufacturing) можно разделить на две группы: системы 2-CAD/CAM, осуществляющие «плоскостное» конструирование, и системы 3-CAD/CAM, осуществляющие «пространственное» конструирование.

Новейшими разработками в САПР одежды являются сканирующие системы для обмера тела человека с трехмерным обхватом, позволяющие осуществлять автоматическое создание индивидуальной конструкции на основе обмера тела человека и систем двухкоординатного измерения контура.

Системы 2-CAD/CAM основаны на использовании дискретной информации о размерах фигуры человека и направлены на создание плоскостного чертежа конструкции деталей изделия.

Системы 3-CAD/CAM базируются на использовании исходной информации в виде трехмерного изображения фигуры человека и инженерных методов конструирования второго класса. Они направлены непосредственно на объект проектирования – объемно-пространственную форму изделия.

Однако, существующие системы (например, PAD Sestem, Julivi), в которых осуществляется «плоскостное» конструирование (2-CAD/CAM), но спроектированное изделие можно увидеть в трехмерном измерении (3-х мерная модель). САПР в швейной отрасли на сегодняшний момент реализуют практически все этапы проектирования швейных изделий, которые условно можно разделить на три крупных этапа:

- художественное проектирование модели;
- конструкторская подготовка производства;
- технологическая подготовка изготовления модели.

Таблица 1

№	Система	Фирма	Страна	Краткая характеристика
1	2	3	4	5
1	ЛЕКО	«ВИЛАР»	Россия	<p>Применяется для проектирования одежды. Заявление о системе 3D проектирования. Возможности системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектирование лекал по различным методикам; – раскладка лекал; – использование «подложки» лекал; – передача лекал в другие САПР; – оцифровка лекал с помощью цифрового фотоаппарата; – измерение индивидуальных признаков по цифровой фотографии. <p>Новые модели предлагаются на CD дисках или высылаются по электронной почте</p>
2	Модульная интегрированная компьютерная система проектирования швейных изделий и процессов их изготовления (МИКС-Р)	ООО НЦП «Реликт»	Россия	<p>Система состоит из следующих модулей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виртуальная коллекция; – технический рисунок; – конструирование по измерениям; – техническое моделирование, градация; – раскладка лекал;

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
	Модуль системы «Конструирование по измерениям»	CAD cutting line	Германия	<ul style="list-style-type: none"> – технолог; – диспетчер; – оптимальный план раскроя; – комбинаторная технология производства профессиональной фирменной одежды. Модуль «Конструирование по измерениям» позволяет создавать базы данных конструкций различных уровней (основ, базовых и модельных конструкций)
3	САПР «Конструктор»	ООО «Дам»	Россия	Автоматизированная система проектирования одежды, включающая в себя следующие модули: <ul style="list-style-type: none"> – проектирование изображений (элементов одежды); – проектирование лекал модели; – раскладка лекал; – ведение архивов данных
4	T-FLEX/Одежда	АО «Топ Системы»	Россия	Предназначена для автоматизации процессов: <ul style="list-style-type: none"> – конструирования; – моделирования; – создания на ткани деталей одежды; – расчета расхода материала и процента отхода;

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
				<ul style="list-style-type: none"> – получения готовых лекал любых моделей одежды по типовым или индивидуальным размерам; – вывода лекал на принтер или плоттер в натуральную величину или в любом масштабе
5	СТАТУРА	ЗАО «Астра Люкс»	Украина	Основное назначение системы – получение чертежей конструкции деталей кроя по индивидуальным обмерам
6	«СТАПРИМ»	СПГУТД	Россия	<p>Осуществляется проектирование объемной одежды и получение на ее основе разверток деталей. Проектирование плечевой одежды в системе содержит следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создание трехмерной модели торса человека (манекена); – создание трехмерной силуэтной конструкции модели одежды; – разработка модельных конструкций
7	«Градация»	«Инфоком»	Украина	<p>Автоматизированная система проектирования одежды, включающая в себя следующие подсистемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – художник; – конструктор; – модели и моделирование;

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
				<ul style="list-style-type: none"> – раскладки и результаты; – технология; – диспетчер; – сбыт
8	«Комтенс»	«Комтенс Лтд»	Россия	<p>Состав САПР:</p> <ul style="list-style-type: none"> – администратор; – АВ ОVO – параметрическое конструирование; – графический редактор; – рабочие изделия; – раскладка; – трасса; – расчет куска; – нормирование сырья; – технологическая последовательность; конвертор.
9	ГРАФИС	«Grafis»	Германия	
10	«Ассоль»	Московский физико-технический институт	Россия	<p>Применяется для проектирования одежды (построение, градация и раскладка лекал). Включает в себя следующие подсистемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – конструирование; – градация; – раскладка; – фотодигитайзер;

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
				<ul style="list-style-type: none"> – расчет куска; – технолог; – технический рисунок; – дизайнер. <p>Возможно проектирование головных уборов, кожгалантерейных изделий, сумок, обуви, игрушек, чехлов, мягкой мебели и др.</p>
11	«Автокрой» и «Автокрой-Т»	«Лакшми»	Белоруссия	<p>Применяется для проектирования швейных и трикотажных изделий (построение и градация лекал). Включает в себя следующие модули:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка базовых конструкций (БК) расчетно-аналитическим методом; – создание модельных конструкций (МК) в интерактивном графическом режиме; – разработка БК и МК на все типоразмеры методом имитационной параметризации; – раскладка лекал в интерактивном режиме

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
12	Julivi	«САПРЛЕГПРОМ»	Украина	Модули САПР: – проектирование базовых конструкций; – ввод информации с дигитайзера; – конструирование; – раскладка; – планирование подготовки и производства; – вывод информации на плоттер, автоматизированный раскройный комплекс; – 3D манекен; – конвертор данных
13	Accu-Mark	Gerber Technology	США	Обеспечивает автоматизацию и сокращение данных при подготовке к раскрою при введении индивидуальных параметров клиента.
14	Система	Tecmath, Expert System-technik, Pfaff и институт физиологии одежды	Германия	Разработаны сканирующая система для обмера тела человека с трехкоординатным обхватом и система двухкоординатного измерения контура в сочетании с возможностью автоматического создания индивидуальной конструкции на основе обмера тела человека.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
15	Системы	Lectra System	Франция	Системы автоматизированного проектирования изделий для швейной, текстильной, обувной и мебельной промышленности
16	Программа Concept 3D	CDY Technologies	Германия	Применяется для изготовления белья, спортивной одежды, обивки для мебели
17	Комплексная производственная линия	Lectra System совместно с Hanabishil	Франция Япония	Позволяет снять размерные признаки и получить готовую одежду.
18	AGMS-3D	Asahi Chemical Industry	Япония	Применяется для проектирования одежды как для индивидуального пошива, так и для массового изготовления
19	PAD System	PAD System Technologies	Канада	Применяется для проектирования одежды (построение, градация и раскладка лекал). Разработав модель, конструктор может получить ее трехмерное изображение на манекене
20	«Абрис»	«Абрис»	Россия	Применяется для проектирования одежды (построение, градация и раскладка лекал)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
21	Системы	Gerber	Великобритания	Применяется для проектирования одежды и управления раскройными машинами. Системы позволяют осуществлять объемное проектирование
22	Tex-Design	Koppermann Computer Systeme	Германия	Применяется для проектирования одежды. Система имеет 3 версии: Stylist, Classic, Professional
23	SYMCFD Size Match и OptiFit	Telma Industrie	Франция	Электронные системы, которые в течение 40 мс автоматически измеряют трехкоординатные пропорции человека, что обеспечивает получение оптимальных размеров деталей одежды и их кроя. Целесообразно использовать для изготовления специальной одежды
24	Optitex	Optitex	Израиль	Включает пакет 3D – моделирования, который обеспечивает возможность моделирования одежды на манекенах различных форм и размеров. В систему входят также модули параметрического конструирования и раскладки

За эти этапы отвечают специалисты – художник, конструктор и технолог соответственно. Работу специалистов координирует управляющий предприятием.

Условно назовем блоки проектирования «Художник», «Конструктор» и «Технолог» и рассмотрим подробнее задачи, выполняемые проектировщиком в рамках выделенной системы.

Блок «Художник» позволяет пользователю визуализировать внешний вид изделия до создания лекал самого изделия. Минимальной задачей, выполняемой САПР на этом этапе, является формирование технического эскиза изделия. Наиболее продвинутые системы используют при этом технологии параметризации и методы комбинаторики. Современные САПР предлагают пользователю возможности подбора цветового решения будущей модели, а также позволяют выполнять на эскизе иллюзию складок и фактуры материала, в том числе и трикотажа. Наличие готовой базы изображений изделия реализует его примерку на фигуре человека (в том числе и на фигуру индивидуального заказчика), причем с различных точек зрения. Финальным аккордом на данном этапе является формирование презентации эскизов целой коллекции моделей.

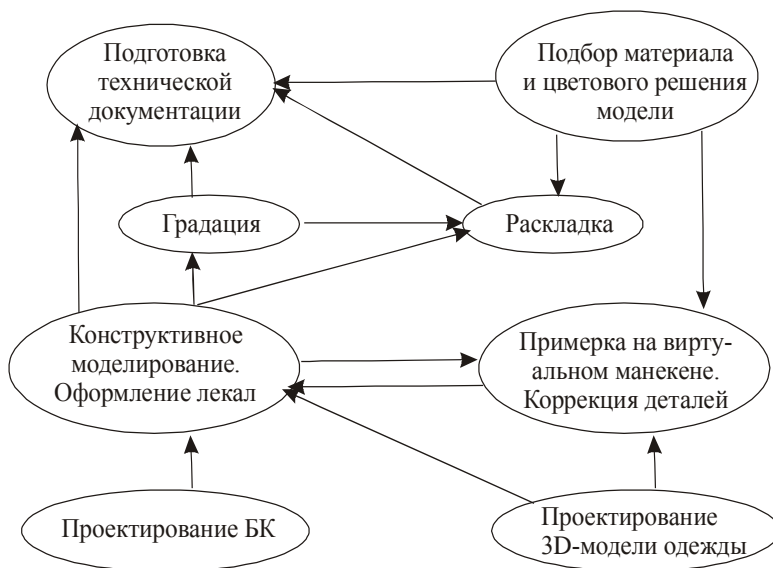


Рис. 1. Обобщенная организационная структура системы конструкторской подготовки производства в САПР швейных изделий

Этап конструкторской подготовки производства имеет наиболее долгую историю автоматизации, по сравнению с другими, и в различных системах может выражаться по-разному. Тем не менее блок «Конструктор» (рис. 1) традиционно включает в себя модули «Конструктивного моделирования и оформления лекал» (могут быть представлены отдельно), «Градации» и «Раскладки».

Блок «Технолог» в современных САПР должен обладать налаженной связью с системой конструкторской подготовки и решать вопросы не только проектирования технических эскизов и систем узлов обработки, но и нормирования затрат времени, формирования технологической последовательности операций, проектирования разделения труда и др.

Следует также отметить, что современные системы способны полностью автоматизировать не только процесс проектирования, но и производства.

Раздел 2. САПР «АССОЛЬ»

Система Автоматизированного проектирования одежды «Ассоль» разработана в Центре прикладных компьютерных технологий Московского Физико-технологического института. При ее создании использованы самые современные информационные технологии и методы программирования в графической среде AutoCAD. Центр прикладных компьютерных технологий имеет лицензию авторизованного разработчика программного обеспечения – всемирно известной фирмы Autodesk, создавшей графическую систему AutoCAD.

САПР «Ассоль» – *модульный программный комплекс*, который позволяет по эскизу, фотографии или образцу быстро и точно разрабатывать лекала моделей любой сложности. В системе можно конструировать изделия с «нуля», вводить с дигитайзера готовые лекала и их редактировать, выполнять градацию и раскладку, распечатывать чертежи конструкций, лекала, сетки градации, раскладки, создавать сопроводительную текстовую документацию.

2.1. Модуль «Конструирование»

Труд конструктора одежды в равной мере включает в себя решение и творческих, и рутинных задач. Самым сложным при создании подсистемы конструирования в САПР «Ассоль» было максимально автоматизировать рутинные этапы, не затрагивая творческих, не загоня конструктора в русло только готовых решений. Подсистема конструирования САПР «Ассоль» позволяет создать первичную конструкцию самой сложной модели – от эскиза до полного комплекта лекал на выбранный размер-рост максимум за один – три часа рабочего времени. При этом сохраняется индивидуальный стиль конструктора, учитываются технологические особенности производства. Такая высокая производительность достигается не только за счет использования полуавтоматических команд конструирования, но и за счет применения методов комбинаторики и механизма автоматической записи сценариев.

Выбор фигуры. В системе конструирования имеется база данных (БД) размерных признаков типовых фигур мужчин и женщин из ОСТов, в которую также добавлены размерные признаки редко встречающихся типовых фигур. Для построения конструкций выбирается любая фигура из БД. Величины размерных признаков можно корректировать с учетом измерений конкретной фигуры.

Полуавтоматическое построение базовых конструкций. Команда «построение БК плечевой одежды» в САПР «Ассоль» позволяет строить базовые конструкции пальто, платьев, жакетов и т.д. с втачным рукавом, близким классическому (с высотой оката равной или меньше

высоты проймы в замкнутом виде). Имеются также команды «построение БК юбок» и «построение БК брюк».

Методика построения БК плечевых изделий, заложенная в системе, – очень гибкая. Она основывается на расчетных формулах ЕМКО СЭВ, как наиболее универсальной из известных методик. Но при построении величины прибавок к длинам конструктивных отрезков могут произвольно изменяться. Пользователь также может задавать параметры конструкции в целом (высоту плечевых накладок, посадку по окату рукава и ряд других). При этом он не ограничен какими-либо «защитами» в систему вариантами значений этих параметров. Команда «построение БК плечевых изделий» является очень удобным и надежным инструментом для творческого поиска. С ее помощью можно воспроизвести практически любую БК с втачным рукавом, построенную по любой методике, не обязательно родственной ЕМКО СЭВ: она может быть построена по ЕМКО, ЦОТШЛ, методике «Мюллер и сын» или получена эмпирическим путем.

Что особенно важно, построение любой БК в системе не занимает много времени и не требует навыков программирования. Все параметры построения БК задаются через удобное диалоговое окно.

По умолчанию предлагаются варианты БК жакета, пальто и куртки. Можно пользоваться этими вариантами или изменить их по своему усмотрению.

Макросы для автоматизации оригинальных методик пользователя. Описанные выше команды построения БК плечевых изделий, а также юбок и брюк позволяют воспроизводить различные базовые конструкции в подавляющем большинстве случаев. Для абсолютно точной *записи оригинальных авторских методик* существует возможность создания так называемых пользовательских *макросов*. Макросы могут *включать в себя выбранные измерения фигуры, расчетные формулы и описание графических построений любой сложности*. Запись макросов осуществляется автоматически, параллельно с построениями на экране. Текст макроса можно редактировать. На предприятиях, где имеются САПР с параметрическим конструированием по измерениям, обычно пользуются только функциями размножения и раскладки. В САПР «Ассоль» конструирование по измерениям является вспомогательным средством. Основным средством для разработки новых моделей служит уникальный механизм полуавтоматических команд конструктивного моделирования.

Конструктивное моделирование в полуавтоматическом режиме. В САПР «Ассоль» сознательно не заложено построение базовых конструкций рукавов, отличных от втачного, так как они сильнее подвержены влиянию моды, и каждый конструктор строит их по-своему.

Исключены из БК также варианты продольных членений стана (спинки, полочки) и рукава. Предложен более гибкий подход.

Для преобразований базовых конструкций используются полуавтоматические команды конструктивного моделирования. Эти команды имеют два режима работы. Они могут включаться в макросы для автоматического сквозного проектирования моделей или выполняться в диалоговом режиме. В диалоговом режиме конструктор задает параметры построения и рисует необходимые модельные линии на экране, а система выполняет необходимые вычисления и построения. При этом все общение с компьютером ведется через удобные диалоговые окна. Добываясь нужного результата, конструктор может отменять построения, сохранять заданные и вычисленные системой параметры, частично изменять их, комбинировать диалоговый режим и режим макросов.

Комбинаторика (вопросы комбинаторного синтеза конструкций из типовых и унифицированных элементов). В САПР «Ассоль» имеются очень мощные и удобные средства для комбинаторного проектирования, уникальные среди швейных САПР.

Во-первых, многооконный интерфейс и возможность работы с буфером обмена Windows позволяет открывать и загружать одновременно несколько моделей, а затем очень легко и быстро (несколькими щелчками мыши) копировать любые элементы из одной программы в другую. Таким образом можно копировать отдельные модельные линии, детали, весь чертеж с сохранением масштаба изображения.

Другие средства комбинаторики базируются на командах работы с блоками. Для того, чтобы понять, как работают эти команды, необходимо более подробно рассмотреть идеологию хранения информации в САПР «Ассоль».

Информация о каждой модели (изделии) в САПР «Ассоль». представлена как отдельный графический файл AutoCAD. Можно записать одну и ту же модель несколькими самостоятельными графическими файлами, фиксируя разные стадии работы (чертеж, конструкции, комплект лекал, сетка градации, раскладка). Файлы обычно располагаются в папках по ассортиментным группам, которые легко создаются самим пользователем. База данных моделей, состоящая из вложенных в друг друга папок и расположенных в них файлов, может иметь любое число уровней – таким образом создаваемая база данных полностью учитывает специфику каждого конкретного производства.

Помимо базы данных моделей (изделий) пользователь может организовать базу данных типовых и унифицированных узлов, деталей и элементов – по тому же принципу, из вложенных друг в друга папок, в которых располагаются графические файлы. В этом случае каждый файл содержит не изделие целиком, а некоторые его фрагменты, которые затем могут многократно вставляться в разные изделия.

Внутри графического файла (изделия или фрагмента из базы данных типовых и унифицированных узлов) может находиться любое число графических примитивов (линий, точек, текста и т.п.). Примитивы могут быть никак не связаны с друг другом – такое состояние называется **чертеж конструкции** – или объединены в **лекала** (все или частично). Лекала создаются из примитивов чертежа, составляющих замкнутые контуры: при этом система добавляет к каждому примитиву информацию о его принадлежности к данному лекалу. Лекала внутри файла записываются в базу данных лекал. Каждое лекало в базе данных характеризуется кодом, наименованием и свойствами в раскладке (симметричность, парность, количество одинаковых деталей, допустимое отклонение от долевого). Лекала можно двигать, поворачивать, зеркально отображать; редактировать их, разрезать по намеченным линиям с добавлением припусков на швы и т.д.

Команда «БЛОК» позволяет **внутри файла** формировать из любых графических примитивов и лекал так называемые блоки – наборы элементов, которые можно затем многократно вставлять в чертеж с помощью команды «ВСТАВИТЬ БЛОК». Команда «БЛОК В ФАЙЛ» записывает выбранные элементы чертежа (примитивы, лекала) отдельным файлом.

Команда «ВСТАВИТЬ БЛОК» позволяет вставлять блоки или файлы в чертеж, при этом вставляемые элементы можно поворачивать вокруг точки вставки и изменять масштаб, в том числе с разными масштабными коэффициентами по осям X и Y. Масштаб может задаваться как вводимыми с клавиатуры числами, так и указанием мышью непосредственно на экране. Эта возможность позволяет свободно трансформировать вставляемые элементы чертежа.

Если блок включает в себя лекала, возможность масштабирования используют только для учета усадки ткани (например, фронтальном дублировании). В этом случае масштабный коэффициент по X задают равным коэффициенту усадки по утку, Y – по основе, угол поворота блока при вставке – 0. Использование масштабирования для трансформации формы лекал нецелесообразно, так как при этом искажается величина припусков на швы.

Вставка нескольких лекал в составе унифицированного технологического узла (без изменения масштаба, но с произвольным углом поворота) позволяет значительно сэкономить время на построение мелких производных лекал.

Вставленные лекала можно корректировать. Для вставки технологических узлов с автоматически изменяемыми параметрами в САПР «Ассоль» используется другая возможность – описание процесса построения узла в виде **сценария**.

Блоки не содержащие лекал с припусками на швы, можно трансформировать в очень широких пределах.

Автоматическая запись сценариев (параметрическая запись построения моделей посредством сценариев). Новая версия модуля конструирования САПР «Ассоль» содержит уникальные средства, позволяющие автоматически создавать *запись последовательности построения модели* – так называемый **файл сценария**. Файлы сценариев САПР «Ассоль» являются расширением стандартных файлов сценариев AutoCAD. Их можно запускать для автоматического построения комплекта лекал на другие типовые или индивидуальные фигуры. Файлы сценариев можно редактировать в любом текстовом редакторе и получать корректные изменения в лекалах на весь диапазон размеров и ростов.

При **написании макросов**, при записи последовательности построения модели только с помощью формул конструктор должен иметь незаурядные способности алгоритмиста и математика и затратить много времени на правильное математическое описание модельных линий, которые обычно он просто рисует, не задумываясь о математике.

В отличие от таких макросов, в САПР «Ассоль» подложены такие средства автоматической записи сценариев, не загружающие конструктора дополнительными проблемами. Новые средства конструирования САПР «Ассоль» дают конструктору возможность вести процесс построения в обычном режиме, при этом сценарий построения создается автоматически. Характерные точки конструкции и дополнительные параметры вводятся через удобные диалоговые окна там, где это необходимо по ходу построения. При этом используется широкий выбор вариантов заданий параметров и характерных точек, от указания их мышью на экране до введения сложных формул. При желании эти записи сопровождаются комментариями. Команды AutoCAD, полуавтоматические команды конструирования САПР «Ассоль» и все параметры этих команд записываются и комментируются автоматически, конструктор только нажимает на кнопку **«запись текущей команды»** каждый раз, когда его устраивает полученный результат построения. Это позволяет ему свободно экспериментировать и отменять неудачные решения, добываясь нужного результата. Модельные линии охраняются как графические образы. Все, что требуется от пользователя, – это дополнительно определить начало и конец модельных линий через характерные точки.

После создания сценария все параметры редактируются в любом текстовом редакторе. Модельные линии можно отредактировать (или даже нарисовать их заново обычными чертежными средствами) в файле-протопипе, где они охраняются. В целом процесс автоматического создания сценария требует от конструктора большого внимания и увеличивает время разработки модели примерно на 50% по сравнению с проектированием изделия без записи сценария. Но эти дополнительные

затраты времени окупаются при воспроизведении однажды построенной модели на другие типовые и индивидуальные фигуры.

Как уже упоминалось выше, сценарий можно запускать для автоматического повторения процесса построения для других фигур. Можно, меняя параметры или модельные линии, корректировать комплекты лекал, создавая вариации модельных решений. Это мощный и одновременно очень простой в использовании инструмент, который не имеет аналога в существующих швейных САПР.

Создание и редактирование основных и производных лекал. В САПР «Ассоль», так же как и при обычном проектировании моделей на бумаге, различаются состояния чертежа конструкции и лекал изделия. При этом и чертеж, и лекала могут быть построены в системе «с нуля» или введены с дигитайзера.

Чертеж конструкции представляет собой набор определенным образом расположенных линий (графических примитивов). Линии чертежа можно просто рисовать и редактировать на экране, получать при выполнении команд полуавтоматического моделирования или ранее записанных сценариев. Уникальность САПР «Ассоль» состоит в том, что все эти три режима могут комбинироваться в произвольном порядке по желанию конструктора. Все производимые в системе действия при необходимости могут отменяться на любое число шагов.

На стадии разработки чертежа конструкции все основные детали изделия определенным образом совмещены на сетке базовых вертикалей и горизонталей – это диктуется удобством восприятия и традицией. Детали могут частично накладываться друг на друга, поэтому долевы нити будут располагаться в разных направлениях. При проектировании на бумаге после разработки чертежа конструкции следующим этапом работы является копирование деталей с чертежа, построение припусков в вырезание лекал. Аналогии этих процессов можно найти и в САПР «Ассоль», но значительная часть операций выполняется системой, а не конструктором, за счет чего весь процесс сильно ускоряется.

Контуры деталей с основными монтажными надсечками на них копируются с чертежа конструкции; при выполнении ряда операций конструктивного моделирования копирования происходит автоматически. После этого строятся припуски на швы. Величина припусков задается пользователем.

При **вводе лекал с дигитайзера** обычно вводят внешний контур лекал, как более отработанный, а контуры без припусков (контуры деталей в готовом виде) достраивают в системе (если это нужно для повышения точности градации). При вводе с дигитайзера возможно два режима: когда вводятся чертежи, эскизы, отдельные контуры деталей – как набор линий и когда вводятся замкнутые контуры и из них сразу формируются лекала.

Обычно лекала определяются в системе после того, как построены все припуски (или, наоборот, контуры без припусков). При этом происходит идентификация внешнего контура лекала (срезов), контура без припусков линий стачивания, или контура детали в готовом виде). монтажных надсечек, внутренней разметки лекала (вытачек, мест расположения настрочных деталей и т.п.), задаются направления долевых. Процесс создания лекал в САПР «Ассоль» максимально автоматизирован. Конструктор указывает на внешнюю линию контура лекала, затем – контура без припусков (если он есть), остальные линии обнаруживаются автоматически. Система сама проверяет контуры лекал на замкнутость (стыковку линий на концах), и если погрешности построения составляют меньше 0,5 мм, автоматически замыкает контуры. Если концы линий составляющих контур лекала, расходятся более чем на 0,5 мм, это место просвечивается на экране, и конструктор исправляет ошибку чертежными средствами. Созданное таким образом лекало, по аналогии ручного конструирования, как бы вырезано. Теперь его можно перемещать, поворачивать, масштабировать, зеркально отображать как целостный объект (при включенном «Режиме лекал»). В то же время сохраняется доступ к составляющим лекало линиям (в «Режиме примитивов»).

На данной стадии наиболее удобно выполнять проверку контуров лекал на сопряженность. Для этого конструктор указывает на лекала по две пары точек совмещения, и лекала складываются по линии стачивания. Теперь можно исправить нестыковки (если они есть), а затем вернуть лекала в исходное положение.

При необходимости часть контуров лекала можно удалить, а затем нарисовать, ввести с дигитайзера, а затем нарисовать, ввести с дигитайзера или построить заново. Таким образом можно, например, изменить ширину припуска на шов или исправить конфигурацию контуров после отшива экспериментального образца.

В практике конструирования часто встречаются ситуации, когда новые лекала создаются уже на основе чертежа конструкции. Во-первых таким образом обычно разрабатываются производные лекала (верхний воротник на основе нижнего, лекала подкладки и клеевых прокладок на основе лекал верха и пр.). Во-вторых, значительная часть новых моделей в массовом производстве создается путем более или менее существенной трансформации лекал конструктивного прототипа.

В САПР «Ассоль» можно создать точную копию указанного лекала, которую затем легко трансформировать с использованием чертежных средств. Создаются также копии чертежей лекала, отделенных наметочной пользователем линией отреза. По линии отреза можно создавать дополнительный припуск на шов. Есть специальная команда для построения лекал подкладки. Она трансформирует контуры лекал по схемам, которые создаются и записываются конструктором в виде от-

дельных файлов, в каждом из которых находится лекало с нормами градации. Эта работа выполняется один раз. В дальнейшем конструктор вызывает подходящую схему трансформации и применяет ее к указанному лекалу сходной конфигурации.

Градация лекал. После того, как комплект лекал на базовый размер-рост создан, выполняется градация (техническое размножение) лекал по размерам и ростам.

Существует два принципиальных подхода к выполнению градации в автоматизированных системах: градация по нормам (по схеме) и параметрическая градация. Каждый из этих подходов имеет свои сильные и слабые стороны. Градация по схеме обычно предпочтительна при массовом производстве одежды, параметрическая – при персонализированном (на индивидуальные фигуры). В САПР «Ассоль» реализованы оба подхода. Предлагается и компромиссный вариант (также для массового производства) – градация методом группировки. Этот вариант очень привлекателен для конструкторов, которые не имеют отработанных схем градации «на все случаи жизни», и в то же время не хотят записывать полноценные параметрические модели (поскольку это увеличивает затраты времени на проектирование моделей в 1,5–3 раза).

2.2. Модуль «Градация»

Градация по нормам. В числом виде градация по нормам предполагает наличие хорошо отработанных схем для размножения всех основных и производных лекал. В случае отсутствия или неполноты схемы конструктор в той или иной мере применяет градацию методом группировки.

Первым шагом при градации является задание росто-размерной группы.

Конструктор сначала выбирает ассортиментную группу (одежда, головные уборы, обувь), а затем потребителей (мужчины, женщины, мальчики, девочки). В выбранной группе задаются параметры базового комплекта – рост и размер, а также диапазоны ростов и размеров, на которые должна производиться градация. Потом по мере необходимости эти диапазоны могут быть расширены.

Следующим этапом является присвоение норм градации. В САПР «Ассоль» могут использоваться т.н. индивидуальные (безымянные) и модельные (именованные) нормы градации. Модельные нормы можно присваивать сразу нескольким точкам, и они всегда будут размножаться одинаково.

В зависимости от места хранения информации о нормах различаются стандартные нормы, которые записываются в общую для всех мо-

делей базу данных, и производные, связанные с конкретными файлами моделей.

Нормы могут быть как регулярными (с одинаковыми межразмерными и межростовыми приращениями на всем диапазоне ростов и размеров), так и нерегулярными (приращение задается на каждом шаге отдельно). Нерегулярные нормы применяются относительно редко – при размножении на очень большой диапазон размеров, а также при градации конструктивно-декоративных элементов «через размер».

Нормы обычно задаются только для основных точек, нормы для промежуточных точек система рассчитывает автоматически, после чего конструктор при желании может их изменить.

Средства САПР «Ассоль» позволяют не только присваивать нормы по известной схеме, но и рассчитывать приращения для точек, которые в схеме отсутствуют и не могут быть рассчитаны пропорционально. Наиболее простым и удобным для этого является метод группировки, или задание норм графическим способом.

Градация методом группировки. Градация методом группировки может выполняться для комплекта целиком или для нескольких отдельных точек, которые отсутствуют в схеме градации. Для градации полного комплекта методом группировки применяют относительно редко: либо при отсутствии на предприятии схем градации, либо для очень сложных моделей (с нетиповым расположением членений, покроем рукава, отличным от втачного, драпировками), либо тогда, когда изделия разрабатываются муляжным методом. Градация методом группировки отдельных точек на модельных линиях наиболее эффективна и удобна, поскольку позволяет избежать сложных расчетов.

2.3. Модуль «Раскладка»

Завершающий этап работы над моделью – проектирование рациональных раскладок лекал на ткани.

Подсистема раскладки и до сегодняшнего дня является важнейшей составляющей САПР одежды. Ее совершенство в значительной мере (наряду с мастерством раскладчика и особенностями самих изделий) определяет процент межлекальных выпадов при раскрое. В свою очередь, сокращение выпадов хотя бы на 1–2% дает немедленный и явный экономический эффект.

Подготовка к раскладке. Раскладка лекал в САПР «Ассоль» может выполняться перед градацией лекал (для базового размеро-роста) или после нее (для всех размеро-ростов).

И в том, и в другом случае перед тем, как делать раскладку, пользователь обязательно заполняет базу данных лекал, разделяя лекала модели на комплекты (лекала верха, подкладки, клеевых материалов и т.д.) и задавая

для каждого лекала его свойства в раскладке (симметричность, парность, количество одинаковых деталей, допустимый угол отклонения от долевой, разрешение или запрещение поворота детали на 90^0).

Затем подготовленные лекала записываются в файл и загружается программа раскладки. В отличие от прочих подсистем САПР «Ассоль», подсистема раскладки является не приложением AutoCAD, а самостоятельной программой. Ее рабочие окно разделено на две области: в нижней части располагаются неразложенные лекала, в верхней – формируется раскладка (рис. 2). В самом верху окна, как обычно, располагаются падающее меню и панель инструментов для вызова команд пользователем.

Сразу после вызова программы – окно пустое. Работа над новой раскладкой начинается с задания пользователем параметров материала (ткани, трикотажа), на котором производится раскладка, и выбора комплектов лекал, которые требуется разложить. Можно также загрузить раскладку, которая выполнялась ранее, и продолжить работу над ней.

При раскладке в САПР «Ассоль» учитываются следующие параметры материала: ширина, длина (понимается длина раскладки; перед началом работы обычно не задается), наличие ворса (есть или нет), наличие, вид и величина раппорта рисунка (полоски, клетки), способ настиланья (лицом вниз, лицом вверх, лицом к лицу, всгиб, трубкой). Есть возможность секционной раскладки (расстояние до разрезов задается).

Некоторые параметры материала могут быть изменены уже в процессе выполнения раскладки (чаще всего требуется изменить длину и ширину).

Далее производится выбор комплектов лекал, которые нужно разложить. В САПР «Ассоль» можно делать как одно-, так и многокомплектные раскладки (без ограничения числа комплектов). В многокомплектных раскладках могут участвовать одинаковые или разные размер-роста одной или нескольких разных моделей. Для того, чтобы комплекты было легко различать на экране, они отображаются разным цветом (по выбору пользователя).

Особенно удобно, что комплекты можно заменять, убирать и добавлять в процессе выполнения раскладки. Например, при раскладке лекал верха пальто с цельнокроеным рукавом получалось очень большие межлекальные выпады. Эти выпады заполняются мелкими лекалами отделки из другой модели пальто, лекалами головных уборов и т.п.

В САПР «Ассоль» можно также заменить комплекты в уже готовой раскладке, быстро получая целые семейства раскладок с одинаковым расположением деталей на разные сочетания размер-ростов (затем их можно редактировать, добиваясь идеально плотной укладки деталей в каждой раскладке).

Режимы раскладки. Раскладка лекал в САПР может вестись в ручном, полуавтоматическом режимах. В САПР «Ассоль», в отличие от ряда других систем, предусмотрены все три режима.

В **ручном режиме** раскладчик лекал выполняет на экране компьютера практически ту же работу, что и на столе. Качество и скорость выполнения раскладки в этом случае зависит, во-первых, от мастерства раскладчика и во-вторых, от удобства пользовательского интерфейса подсистемы раскладки. Ручная раскладка на компьютере выполняется лишь немногим быстрее, чем на столе (в 1,5–2 раза) – за счет облегчения работы с лекалами. Экономический эффект достигается, в основном, за счет сокращения производственных площадей: раскладчик не занимает стол в раскройном цехе. У раскладки лекал на компьютере есть и еще одно неоспоримое преимущество – она позволяет обеспечить жесткий контроль за расходом материала.

Набор команд, используемых для ручной раскладки, относительно невелик (по сравнению с градацией и конструированием). Он практически одинаков во всех существующих системах и мало изменился со времени появления первых САПР. Зато современный, хорошо продуманный пользовательский интерфейс САПР «Ассоль» облегчает вызов команд, ускоряет их выполнение и превращает процесс раскладки лекал в подобие увлекательной компьютерной игры.

Команды можно вызывать тремя способами:

- с помощью меню (падающих и плавающего курсорного);
- с помощью кнопок на панели инструментов;
- нажатием «горящих клавиш» на клавиатуре.

Последний способ – наиболее быстрый, им обычно пользуются опытные раскладчики. На этапе освоения системы, пока пользователь еще не запомнил все «горячие клавиши», команды вызываются с помощью меню и кнопок.

Сам процесс раскладки происходит следующим образом. Лекала для выбранных для раскладки комплектов поочередно переносятся на материал. Двигаются они мышью (быстрое перемещение на большое расстояние) или с помощью клавиатуры (точная подгонка). При движении лекала система отслеживает пересечение кромки полотна и контуров других лекал, что позволяет придвинуть лекала «до упора» друг к другу и к краю материала. Контроль пересечений можно отключить, и тогда лекало перемещается как бы над полотном или выносится за границу раскладки (можно также «сбросить» его в нижнюю область окна, где находятся неразложенные лекала). Двигать можно как одно, так и сразу несколько лекал – они выделяются щелчком мыши (контур выделенных лекал меняет цвет). Можно также объединить лекала в группу, которая будет выделяться и двигаться как единое целое (это удобно для мелких, компактно уложенных лекал).

Пользователь может поворачивать лекала (группы лекал) на 180° , 90° , на небольшой угол в пределах допустимого отклонения от направления долевой, а также зеркально отображать относительно горизонтали и вертикали. Система при этом отслеживает соблюдение параметров отдельных лекал и раскладки в целом, страхуя раскладчика от возможных ошибок. Например, при наличии ворса поворот на 180° выполняется только для всего комплекта лекал; при зеркальном отображении одного или двух парных лекал второе также заменяется на свою зеркальную копию и т.п.

В условиях производства одна и та же модель изделия часто изготавливается из тканей с различной усадкой. В этом случае все или некоторые детали выкраиваются с дополнительным припуском, а затем осноравливаются. САПР «Ассоль» позволяет создавать дополнительный припуск заданной ширины непосредственно в подсистеме раскладки и, если нужно, изменять его.

Есть возможность также разрезать детали по прямой линии с заданным припуском на шов (создавать надставки подборта, пояса и т.п.).

Как в подсистемах конструирования и градации, в подсистеме раскладки САПР «Ассоль» существует механизм пошаговой отмены команд.

Сервисные команды раскладки позволяют увеличить и уменьшить изображение на экране, просматривать информацию о каждом лекале и раскладке в целом, выводить на печать данные о раскладках.

Полуавтоматический режим раскладки может быть реализован двумя способами. При первом способе пользователь вручную размещает на материале часть лекал (наиболее крупных или наиболее сложной конфигурации), после чего и остальная часть лекал раскладываются системой автоматически. При другом способе сначала все лекала раскладываются в автоматическом режиме, а затем получившиеся раскладки просматриваются пользователем и, если нужно, редактируются. В САПР «Ассоль» пользователь может применять любой из этих способов – на свое усмотрение.

При **автоматической раскладке** достаточно сформировать задание на раскладку – указать необходимые комплекты лекал и параметры ткани – и, в среднем через 30 минут, вы получите готовую раскладку. Полученный результат по проценту использования материала практически всегда превосходит опытного раскладчика. В отличие от человека, программа может работать 24 часа в сутки. Это позволяет эффективно использовать вычислительные ресурсы предприятия, например, запускать целый набор раскладок на ночь или на выходные. Программу Автоматической Раскладки Лекал «АВРАЛ», предназначенную полностью заметить ручную раскладку лекал на компьютере, в программах ав-

томатической раскладки, которые гарантировано и стабильно раскладывают не хуже опытного раскладчика.

Внедрение программы «АВРАЛ» обеспечивает:

Повышение эффективности использования ткани. В большинстве случаев «АВРАЛ» превосходит результаты ручной раскладки. В среднем, ручные раскладки укорачиваются на 1–2%.

Множественное увеличение скорости. Само название программы – «АВРАЛ» – говорит о выполнении большого объема раскладок в сжатые сроки. В зависимости от количества комплектов и деталей к комплекту времени расчета одной раскладки от 10 до 40 мин. (для раскладок длиной 2–6 м). С помощью программы «Планировщик раскладок» САПР «Ассоль» можно сразу запускать целый набор раскладок на ночь или на выходные и, придя на работу, получать уже готовые раскладки.

Подбор оптимальных сочетаний комплектов. Благодаря увеличению скорости работы становится возможным анализ и нахождение наиболее экономических сочетаний размеро-ростов и моделей в раскладках.

Выбор оптимальной ткани для модели. С помощью «АВРАЛ» можно быстро получать раскладки на разные ширины. И сразу оценивать, из какой ткани выгоднее шить изделие.

Решение кадрового вопроса. Как оказалось этот вопрос на предприятиях один из самых острых. С одной стороны, работа раскладчика крайне важна, поскольку напрямую влияет на себестоимость изделия. Такая работа требует ответственности, способностей и большого опыта. С другой стороны, все меньше людей с такими качествами хотят заниматься этой трудоемкой однообразной работой. На многих крупных предприятиях уже столкнулись с тем, что нет достойной замены опытным раскладчицам, уходящим на пенсию. И в дальнейшем эта проблема будет только усугубляться. В сложившейся ситуации программа «АВРАЛ» – самое надежное решение.

Окупаемость. «АВРАЛ» начинает окупать себя на следующий день установки на предприятии.

Печать готовых раскладок. Готовые раскладки записываются в файл (для дальнейшего использования) и распечатываются в натуральную величину на плоттере.

Печать осуществляется на любом современном плоттере: целиком или по частям, в зависимости от формата плоттера. Наиболее удобный вариант – использование широкого плоттера, который позволяет распечатать раскладки целиком (ширина бумаги до 160 см), но можно использовать и существенно более дешевые плоттеры формата А0 (ширина 92 см) или А1 (ширина до 62 см), оснащенные рулонной подачей бумаги. В этом случае раскладка склеивается из двух или трех продольных полос. Вспомогательные разметки, которые наносятся системой при печати, помогают совмещать склеиваемые полосы абсолютно точно.

Бумажные раскладки накладываются на верхний слой настила, раскрой производится по напечатанным контурам лекал. Возможно также подключение системы к раскройному автомату.

2.4. Модуль «Технический эскиз»

В данной подсистеме представлены средства, позволяющие создавать технические эскизы, сохранив требования к созданию проектно-конструкторской документации ТЭ, принятые на конкретном предприятии. Эскиз (как технический, так и творческий) можно просто нарисовать с применением технических средств, ввести с дигитайзера или сканера. Нарисованные или введенные элементы (абрис фигуры, силуэты, детали, конструктивно-декоративные элементы, отдельные линии) используются для комбинаторного синтеза эскизов. Однако наибольшую гибкость, удобство и скорость при создании ТЭ обеспечивает использование параметрических сценариев в сочетании с комбинаторикой и чертежными средствами. Например, абрис фигуры и силуэт изделия строятся параметрически, часть модельных особенностей наносятся посредством комбинаторного синтеза (типовые элементы), часть – рисуется (фантазийные и редко встречающиеся элементы).

В подсистему «Технический эскиз» включены сценарии построения абрисов мужских, женских, детских фигур в трех проекциях: спереди, сзади и слева. Для построения фигуры используется база данных (БД) размерных признаков типовых фигур мужчин, женщин и детей, в которую также добавлены проекционные размерные признаки. Величины всех размерных признаков можно корректировать с учетом измерений конкретной фигуры, получая ее изображение на ТЭ, то есть если нужно осуществить построение на конкретную фигуру, в базе данных фигур выбирается ближайшая типовая фигура, а затем ее размерные признаки корректируются с учетом измерений индивидуальной фигуры, после чего также автоматически строится абрис.

После того, как получен абрис фигуры, выбирается файл сценария для построения силуэта изделия.

В подсистему включены сценарии построения различных силуэтов изделий (прямой, полуприлегающий, трапеция и т.п.). Силуэты строятся с учетом толщины пакета изделия и с учетом данных о распределении прибавок на свободу (расстояние между контурами фигуры и одежды регулируются через параметры).

Параметрические записанные ТЭ очень удобны для работы с индивидуальным заказчиком и вообще в тех случаях, когда нужно увидеть, как будет выглядеть проектируемая модель на фигурах различного размера, роста, полноты.

Комбинаторный синтез технического эскиза. Комбинаторный синтез ТЭ из графических элементов, хранящихся в ранее сформированной базе данных (БД), не является принципиально новым подходом.

Графические элементы при комбинаторном синтезе в САПР «Ассоль» не являются неизменными. Трансформация любых контуров и деталей при вставке из БД может применяться и при формировании ТЭ. При этом осуществляется автоматическая «подгонка» вставляемых линий к уже построенным элементам ТЭ. Кроме того, любой графический элемент после вставки может быть отредактирован и даже полностью перерисован – с помощью чертежных средств.

Свободное рисование при формировании технического эскиза. Применение чертежных средств при формировании технического эскиза позволяет отображать на нем любые фантазийные элементы, которые нет смысла ни записывать параметрически, ни заносить в БД комбинаторного синтеза из-за их редкой встречаемости (возможно, они присутствуют в одной-единственной модели).

Получение с технического эскиза информации для конструирования. После того, как ТЭ сформирован и утвержден, конструктор анализирует его и начинает строить чертеж конструкции данной модели.

При этом с ТЭ может быть получена достаточно полная информация о проектируемой модели. В САПР «Ассоль» имеется развитый инструментарий для измерения расстояний, длин, углов, а также для нанесения этих размеров на чертеж с тем, чтобы его можно было распечатать и включить в комплект проектно-конструкторской документации.

При измерении ТЭ с высокой степенью точности определяются размеры и конфигурации элементов, не претерпевающих проекционных искажений, то есть лежащих в плоскости, параллельной плоскости проекции. Не имеют проекционных искажений и поэтому непосредственно на эскизе измеряются длины силуэтных линий изделия: на виде спереди – плечевой линии, контуров рукава от верхней и нижней точек оката до линии низа, боковой силуэтной линии изделия; на виде сбоку – длина изделия сзади, от шейной точки до низа и пр.

Другие параметры: величины прибавок к обхватам груди, талии, бедер и их распределение по участкам, ширина изделия по линии низа, форма и расположение членений и т.п. могут быть оценены, исходя из измерений на двух проекциях (виде спереди и сбоку) и размерных признаков фигуры.

Например, ширина изделия на уровне груди, талии и бедер; ширина рукава под проймой и внизу могут быть приближенно определены по формуле расчета длины половинной дуги эллипса через измеренную ширину изделия на заданном конструктивном уровне на виде спереди и виде сбоку.

В итоге конструктор получает достаточно полную количественную информацию о проектируемой модели, которая согласуется с художником до разработки лекал и изготовления образца. Конечно, нельзя рассчитывать, что таким образом будут полностью исключены изготовление, примерки и уточнение макетов и опытных образцов, но количество уточнений и переделок, а значит время на запуск модели в производство, значительно сокращается.

Подбор колористического решения. После того как технический эскиз сформирован, его можно передать в программу «Ассоль-Дизайн», где осуществляется выбор ткани и оптимальных колористических решений для данной модели.

2.5. Программа «Ассоль-Дизайн»

Программа решает несколько важных задач:

- формирование библиотеки моделей и тканей;
- формирование колористических решений моделей на этапе разработки технического предложения;
- создание виртуальной коллекции моделей с фотореалистическим качеством.

Формирование библиотеки моделей и тканей. Программа «Ассоль-Дизайн» предлагает удобные средства для заполнения и активного использования базы данных моделей и базы данных тканей. «Ассоль-Дизайн» работает с фотографиями моделей и материалами. Поддержка стандартных форматов графических файлов позволяет использовать ткани, фотографии и эскизы моделей как введенные в компьютер, так и созданные в других компьютерных программах (Pain, Photoshop, Corel Draw, AutoCAD и т.д.). Структура базы данных обеспечивает максимальную гибкость работы в локальных компьютерных сетях и глобальной сети Интернет.

Общепринятые способы ввода моделей и образцов тканей в компьютер – через сканер или цифровой фотоаппарат.

Ввод через сканер. Для того, чтобы получить изображение внешнего вида ткани в компьютере, образец (или фотографию ткани из печатного каталога) сканируют. Ткани с крупным рисунком могут быть отсканированы по частям, а полученные фрагменты совмещены в графическом редакторе. Для ввода модели в компьютер сканируют фотографию или эскиз.

Ввод с использованием цифрового фотоаппарата. Цифровой фотоаппарат позволяет непосредственно сфотографировать образец изделия на фигуре, быстро просмотреть результаты на компьютере (без промежуточных этапов проявки и печати), выбрать наилучший. Для тканей с крупным рисунком, не помещающимся в рабочей области ска-

нера, а также для тканей с явно выраженной фактурой (ворс, букле, мех, ткани с сильным блеском и т.п.) также удобнее пользоваться цифровым фотоаппаратом.

При вводе в базу данных следует добиваться, чтобы на экране компьютера ткань выглядела так же, как вводимый образец. Явные искажения цвета и тона устраняются в графическом редакторе (Photoshop).

Закрашивание эскизов и создание виртуальных коллекций. Художник, нарисовав эскиз и введя его в компьютер, может с помощью программы «Ассоль-Дизайн» очень быстро подготовить варианты эскизов модели из разных тканей и предложить их на рассмотрение художественному совету, руководству предприятия или заказчикам.

После того, как в экспериментальном цехе изготовлен образец изделия, его можно сфотографировать с разных сторон, и в программе «Ассоль-Дизайн» наложить на полученные фотографии другие рисунки тканей. Таким образом, будет получена целая галерея фотографий модели в различных вариантах тканей. Это позволяет не изготавливать лишних образцов без надобности.

Полученные результаты могут быть использованы в любых компьютерных программах для создания рекламных и демонстрационных материалов. Таким образом, «Ассоль-Дизайн» дает пользователям возможность издавать каталоги собственных моделей с минимальными затратами, за рекордно короткие сроки.

Моделирование в «Ассоль-Дизайн». «Ассоль-Дизайн» дает возможность на имеющейся форме изделия нарисовать декоративные членения деталей и накладывать на получившиеся участки разную ткань. В результате получаются изображения большого количества разных моделей на одной конструктивной основе. Это особенно актуально для разработчиков мягкой мебели, спортивной одежды, сорочек, детского платья и т.п.

Обработка изображений моделей в «Ассоль-Дизайн». Фотография или эскиз модели выбирается из базы данных, и на них создаются области закрашивания. Каждая область обычно соответствует детали или нескольким деталям. Для того чтобы отобразить реальное направление нитей ткани, для каждой области создается объемная сетка. Рисуются основные горизонтальные и вертикальные направляющие (условный уток и основа), по ним автоматически строится сетчатый каркас объемной формы, который пользователь может корректировать. Затем построения сохраняются для дальнейшего использования. Вся процедура обработки изображения занимает 10–20 мин.

Следующим этапом является нанесение на модель ткани. Ткань для указанной пользователем области выбирается из базы данных и накладывается на изображение модели строго по сформированной сетке. Наложенные рисунки можно двигать, масштабировать, поворачивать «по

косой», регулировать глубину теней – в реальном времени. Можно также наложить гладкокрашеную ткань, выбрав цвет из палитры или «захватив» любой оттенок с экрана.

Можно создать неограниченное количество колористических решений выбранной модели и записать их в базу данных результатов для дальнейшего использования.

2.6. Ввод лекал в компьютер

Ввод лекал в компьютер традиционным способом. Традиционный способ ввода готовых лекал в компьютер предлагает использование дигитайзера. Дигитайзер представляет собой электронный планшет определенного размера, на который укладываются лекала и при помощи устройства указания («мышь» дигитайзера) по точкам вводится в компьютер. Размер дигитайзера – от формата А4 и больше. Рекомендуемые размеры дигитайзера для промышленного производства – А1 (90×60 см), А0 (120×90 см), А0+(150×112 см). Процесс ввода лекал в компьютер – так называемая «сколка» лекал – состоит в том, что оператор, прикрепив лекало к планшету, последовательно указывает точки контура лекала. Чтобы контур воспроизводился с требуемой точностью, необходимо указывать точки на достаточно близком друг к другу расстоянии. Тем же способом оператор вводит в компьютер внутренние контуры, долевые, надсечки, оси симметрии.

В разных швейных САПР процесс «сколки» лекал организован с разной степенью удобства. В этом плане САПР «Ассоль» выгодно отличается от своих конкурентов. Например, указывая точки контура лекала, оператор одновременно отслеживает появление этого контура на экране монитора. Различные команды «сколки» вызываются нажатием соответствующей кнопки устройства указания (как правило, 16-кнопочного). В процессе «сколки» также можно вызывать любые команды с клавиатуры (например, команды измерения или масштабирования), использовать механизм привязки вводимых линий к характерным точкам введенного контура.

В САПР «Ассоль» встроен экранный дигитайзер, предусматривающий использование сканера. Если вы занимаетесь производством изделий, для которых размер большинства деталей не превышает формата А3 (это может быть производство головных уборов, корсетных изделий, обуви), то вместо дигитайзера можно использовать сканер соответствующего формата. При таком способе ввода лекала сначала сканируются, затем отсканированные картинка лекал вызываются на экран монитора. Конструктор с помощью чертежных команд обводит контуры лекал, ставит надсечки и т.п. Так как стоимость сканера формата А3 значительно меньше, чем стоимость дигитайзера – такой подход позво-

ляет получить выигрыш в стоимости оборудования для соответствующих ассортиментных групп.

Но в любом случае процесс «сколки» занимает значительное время в работе конструктора и, как любой ручной труд, может привести к ошибкам.

«Фотодигитайзер». В 2001 г. в Центре «Прикладные компьютерные технологии» МФТИ впервые была разработана **принципиально новая технология ввода готовых лекал в компьютер** – при помощи цифрового фотоаппарата.

Ввод лекал в компьютер при помощи цифрового фотоаппарата. Что позволило Центру «Прикладные компьютерные технологии» решить эту задачу?

С технической точки зрения, прежде всего, появление относительно недорогих цифровых фотоаппаратов, позволяющих мгновенно делать снимки и вводить их в компьютер и обладающих необходимой для обработки фотографий лекал разрешающей способностью.

С методической – решающим стал тот факт, что Центр имеет уникальный многолетний опыт обработки аэрокосмических картографических снимков, распознавания и векторизации изображений. Нарботанные в данной области «ноу-хау» были с успехом применены и при решении задачи устранения возникших при фотосъемке искажений и распознавания контуров лекал.

Все перечисленное в комплексе с нетривиальным подходом к решению этой сложной задачи позволило воплотить идею в рабочий инструмент конструктора и создать не только более удобную, но и более дешевую технологию ввода лекал на компьютер.

Как осуществляется процесс ввода лекал? Сначала лекала закрепляются на плоской поверхности со специальной разметкой (для этого можно использовать стену, стол и пр.). Затем лекала фотографируются цифровым фотоаппаратом и снимок переписывается в компьютер. После этого запускается программа распознавания лекал, которая по выбранной фотографии определяет контуры лекал, надсечки, внутренние контуры (с точностью не менее 0,5 мм) и записывает их в файл.

Теперь достаточно открыть этот файл в САПР «Ассоль» – и вы видите на экране те самые лекала, только уже в векторном виде. С ними можно работать дальше, как с любыми другими лекалами, введенными с дигитайзера или построенными непосредственно в САПР «Ассоль».

Преимущество новой технологии. Во-первых, применение новой технологии экономит значительные денежные средства. Если ориентировочная стоимость дигитайзера составляет 2800 (A1), 3300 (A0), 3800 (A0+) долл., то использование новой технологии ввода лекал в компьютер сокращает денежные затраты на 1000–2000 долл.

Во-вторых, исключение рутинной операции ручного ввода лекал повышает скорость и гарантирует точность контуров лекал (погрешность не более 0,5мм).

В третьих, многофункциональность цифрового фотоаппарата позволяет использовать его не только для ввода лекал, но и для фотографирования моделей, подготовки рекламных материалов и пр. Фотоаппарат также может быть использован при создании виртуальных коллекций моделей в программе «Ассоль-Дизайн».

При помощи дигитайзера вы только вводите в компьютер готовые бумажные лекала, после чего он превращается в бесполезную и достаточно громоздкую вещь. С помощью цифрового фотоаппарата вы сможете оцифровать лекала, снимать размеры с индивидуальных клиентов, создавать электронные каталоги своей продукции или просто фотографировать все что угодно.

2.7. Модуль «Расчет куска»

Подсистема «Расчет куска». «Расчет куска» – подсистема, которая автоматизирует процесс расчета кусков для предприятий, производящих разбраковку тканей перед раскроем. Внедрение подсистемы «Расчет куска» и подсистемы «Раскладка» позволяет установить полный контроль за расходом ткани и является важным шагом к комплексной автоматизации швейного производства.

Промышленная версия подсистемы «Расчет куска» предназначена для рационального расчета кусков материала и печати карт раскроя. Исходными данными для выполнения расчета является информация о кусках материалов (паспортные данные и результаты разбраковки), информация о настилах, входящих в расчет, а также выбранные пользователем параметры и критерии оптимизации расчета.

Ввод в базу данных информации о кусках материалов и их разбраковке.

При поступлении материалов на предприятие паспортные данные кусков вводятся в базу данных кусков. После выполнения разбраковки (по длине) в базу данных кусков вводятся результаты разбраковки каждого куска, которые кодируются по типу порока. Если же на предприятии имеется действующая автоматизированная программа «Склад», содержащая данные разбраковки кусков, – нет необходимости повторно вводить их в подсистему «Расчет куска» – выбор кусков для расчета происходит непосредственно из имеющейся базы.

Ввод норм длин полотен.

Исходными данными для определения норм длин полотен являются выполненные раскладки. Так же, как и данные по кускам, информацию по раскладкам можно вводить вручную через диалоговое окно. Для

удобства пользователей САПР «Ассоль» в подсистеме «Раскладка» предусмотрена команда автоматического ввода параметров выполненной раскладки (ширины, длины, % выпадов и пр.) в базу данных настилов (раскладок).

Задание на расчет.

Для выполнения расчета пользователь выбирает из базы данных настилы и указывает для них плановые высоты, значение припуска на зажим и пр. Затем выбирает из базы данных предварительно разбракотанные куски, используя при необходимости функцию поиска по артикулу, по цвету, ширине или номеру паспорта куска. После выбора пользователь может расположить настилы и куски в нужном порядке.

В программе также имеется возможность выполнения расчетов на секционные настилы – для этого надо ввести длины секций для выбранного настила и включить их в расчет.

Расчет куска.

Подсистема обеспечивает два режима расчета: ручной и автоматический. Хотя в целом ручной режим уступает автоматическому в скорости и выборе оптимального решения, в некоторых случаях он позволяет учесть трудноформализуемые индивидуальные особенности раскроя.

Ручной расчет.

По команде «Ручной расчет» данные расчета представляются в виде таблицы – карты расчета: куски располагают в ячейках левого столбца таблицы, а настилы – в ячейках верхней строки. В ячейки на пересечении куска и настила пользователь вводит число полотен которые будут отрезаны из данного куска в данный настил.

Для удобства пользователя высвечивается текущая информация об остатке материала в куске, суммарном остатке, высотах настилов/отклонениях от плановых высот и т.п.

Выполненный расчет может быть сохранен для дальнейшей работы и распечатан в виде отчета или карты расчета.

Автоматический расчет куска.

По команде «Автоматический расчет» открывается окно параметров, где пользователь выбирает критерии оптимизации и вводит значения ограничений. Расчет осуществляется путем перебора всех возможных вариантов сочетаний длин настилов с учетом выбранных ограничений и критериев оптимизации. К примеру, такие критерии, как минимум отклонений от плановых высот настилов или расчет каждого куска на минимальное число настилов могут быть выбраны как ограничения при использовании критерия минимального суммарного остатка материала.

Выполняя расчет на изделие с ограниченными требованиями к качеству ткани, можно дополнительно указать пороки, считающиеся допустимыми. Соответствующие куски будут учтены при автоматическом расчете.

Результат автоматического расчета выводится в виде карты расчета для просмотра и ручного редактирования.

Внедрение подсистемы «Расчет куска» позволяет установить полный контроль за расходом ткани и сэкономить 7–10% ткани при производстве изделий.

2.8. Модуль «Технолог»

Подсистема «Технолог» представляет собой комплекс средств автоматизации технологической подготовки производства предприятия легкой промышленности и, безусловно, найдет широкое применение на любых предприятиях, занимающихся изготовлением готовых изделий. Программное обеспечение подсистемы «Технолог» отвечает всем требованиям, предъявляемым к современным системам автоматизированного проектирования: универсальность, комплексность, возможность организации связи с существующими на предприятии базами данных и системами бухгалтерского учета, относительная простота адаптации и эксплуатации системы.

Программный комплекс для организации рабочего места технолога позволяет в автоматическом режиме выполнять следующие этапы работы:

- заполнение и введение необходимых технологических справочников;
- составление технологических последовательностей обработки изделия;
- выполнение и составление схем разделения труда;
- организацию, введение и печать технологической документации.

Заполнение и введение справочников. На начальном этапе работы в подсистеме «Технолог» производится заполнение справочников ассортимента, оборудования, специальностей и разрядов по видам работ, принятых на предприятии.

Справочник по ассортименту отображает ассортиментную группу изделий, производимых на предприятии. Справочник оборудования содержит перечень моделей (классов) оборудования и их технологические характеристики в виде паспорта данных. Справочник специальностей, разрядов по видам работ, а также сетка посекундных тарифов, ставок для каждого разряда формируется пользователем нормировщиком с учетом принятых норм и правил на предприятии. Существующая документация с разрядами и тарифными коэффициентами предприятия, выполненная в других программах (например, Excel), может быть предназначена в подсистему «Технолог». Таким образом, подсистема «Технолог» работает в тесной взаимосвязи с системами бухгалтерского учета предприятия.

Составление технологической обработки изделия. Следующим этапом работы в подсистеме «Технолог» является составление техноло-

гических процессов обработки изделия путем последовательного ввода неделимых операций. При вводе неделимой операции технологу представляется возможность ввести следующие ее параметры: содержание операции, ее код, режим обработки, применяемое оборудование, специальность, разряд и время на выполнение операции. На основе введенных технологических последовательностей обработки изделий, узлов и отдельных операций автоматически формируется база данных неделимых операций.

Таким образом, проектирование новых технологических процессов возможно с помощью ввода новых неделимых операций, а также на основе ранее созданного технологического процесса-аналога или с использованием базы данных неделимых операций. Формирование технологической последовательности из общей базы неделимых операций проходит в диалоговом режиме, что позволяет оценить в реальном времени трудоемкость изготовления изделия, а также стоимость обработки. При добавлении в технологическую последовательность неделимой операции из базы данных нужные параметры могут быть отредактированы с учетом особенностей обработки данного изделия.

Для удобства выбора неделимых операций из общей базы данных в технологическую последовательность, а также для облегчения поиска нужной операции предусмотрена группа фильтров. Фильтры позволяют выполнять сортировку неделимых операций по параметрам: специальность, оборудование, разряд, время, модель и показывают только операции, удовлетворяющие выбранному набору условий. Например, операции одного класса оборудования, принадлежащие определенной технологической последовательности и входящие в указанный интервал времени.

Для каждой технологической последовательности автоматически формируется отчет, включающий перечень всех неделимых операций технологической последовательности, их параметры, стоимость, общую себестоимость обработки, общие затраты времени на изготовление изделия и пр.

Составление схем разделения труда. Составление схем разделения труда является одной из наиболее трудоемких и важных задач, решаемых при проектировании изделий на предприятии.

Подсистема «Технолог» позволяет выполнить разделение труда для выбранной модели на заданное количество человек. Технологу необходимо указать количество человек в бригаде и продолжительность рабочей смены. Программа автоматически рассчитывает такт процесса, мощность выпуска и необходимое количество единиц оборудования. На сегодняшний день подсистема «Технолог» позволяет выполнить разделение труда в полуавтоматическом режиме. Его суть заключается в последовательном переборе неделимых операций и формировании из них

организационных операций. Технолог сам распределяет неделимые операции по организационным, при необходимости используя фильтры. Для предприятий, практикующих сдельную оплату, очень важно быстро и правильно подсчитать оплату труда каждого рабочего. Поэтому при добавлении неделимой операции в организационную время и стоимость последней пересчитывается автоматически, с учетом введенных тарифных ставок. Имеется возможность разделить одну неделимую операцию между несколькими рабочими. Удобный механизм редактирования организационных операций позволяет оперативно корректировать существующие схемы разделения труда в случае изменения состава бригады рабочих, внесения изменений в технологическую последовательность и пр.

Для составленной схемы разделения труда подсистема автоматически формирует отчет, который содержит информацию по каждой организационной операции (перечень входящих неделимых операций, общие затраты времени, стоимость обработки, производительность и пр.) и итоговую информацию: стоимость изделия и общие затраты времени на его изготовление, мощность выпуска, процент использования оборудования и пр.

Как показывает практика, автоматизация технологической подготовки производства крайне актуальна в условиях часто меняющегося ассортимента и отшива небольших партий изделий. Для обеспечения успешной и стабильной работы производства на первый план выходит вопрос об автоматическом формировании организационно-технологических решений обработки изделий. В САПР «Ассоль» производится обработка и исследование алгоритмов автоматического составления схем разделения труда. Формирование организационных операций для технологической последовательности осуществляется с учетом введенных технологом условий комплектации операций (присвоение каждой организационной операции определенного набора единиц оборудования, допустимого отклонения от такта и пр.). Полученное разделение труда технолог может при необходимости отредактировать в полуавтоматическом режиме. После апробации алгоритмов в условиях реального производства команды автоматического разделения труда будут включены в последующие версии подсистемы «Технолог».

Автоматическое разделение труда в несколько раз ускоряет процесс комплектации организационных операций, что приведет к значительному сокращению затрат и даст немедленный и явный эффект.

Организация. Ведение и вывод технологической документации. На заключительном этапе подсистема «Технолог» представляет средства для формирования и печати отчетов по технологическим последовательностям обработки изделия и укомплектованным организационным операциям.

В подсистеме «Технолог» реализован механизм поузловой комплектации технологических операций, что значительно ускоряет и об-

легчает создание новых технологических последовательностей. Технолог имеет возможность сформировать базу данных основных узлов обработки деталей изделия, которая содержит текстовое и графическое описание каждого узла.

Текстовая информация содержит технологическую последовательность обработки узла, включающую все параметры неделимых операций. Графическая информация каждого узла содержит его изображение. При отсутствии в базе данных необходимых для работы узлов пользователю предоставляется удобный инструмент для их занесения в общую базу.

В подсистеме «Технолог» имеется удобный режим получения всей необходимой информации о выбранном узле, а также наглядный механизм редактирования узла, изменение (рисование нового, редактирование, удаление) графического изображения узла с помощью стандартных команд рисования и редактирования AutoCAD. При необходимости пользователь может вывести на печать любой узел.

Внедрение подсистемы «Технолог» позволяет ускорить цикл технологической подготовки производства и освободить технологов от рутинной работы.

2.9. Программный комплекс для планирования раскройного производства

Как известно, план выпуска модели формируется рыночной конъюнктурой или конкретным заказом. Провести расчет план раскроя на конкретную модель зачастую необходимо в минимальные сроки. Оперативность расчета позволяет оценить расходы ткани, а значит и себестоимость заказа, осуществить необходимые закупки ткани в соответствии с планируемым расходом и имеющимися на складе запасом.

В условиях реального производства эта задача решается вручную, и эффективность решения оценивается исходя из накопленного опыта конкретных специалистов, либо из отраслевых норм. Говорить об оптимальности данных обстоятельствах не приходится. Даже предприятия, которые используют современные системы автоматизированного проектирования и раскроя, могут решить лишь задачу контроля за расходом ткани.

Планирования и подготовка раскройного производства обычно включает в себя следующие задачи:

Просчет раскладок по различным сочетаниям размеро-ростов и моделей на различные ширины тканей.

Определение оптимального набора раскладок и количества настилов в соответствии с планом выпуска.

Выполнение расчета кусков на полученное количество настилов в соответствии с планом выпуска.

Все три задачи могут быть решены одним специалистом быстро и оптимально с помощью программного комплекса, включающего программу Автоматической Раскладки Лекал «Ассоль» – «АВРАЛ», программы «Планировщик раскладок», «Расчет заказа» и «Автоматический расчет куска».

Ключом к решению двух новых задач является программа «АВРАЛ», которая раскладывает лекала на 1-3% эффективнее человека и обеспечивает среднее время расчета одной раскладки около 30 мин. На стандартном персональном компьютере с процессором 1800–2200 МГц.

Программа «Планировщик раскладок» формирует очередь раскладок для просчета в программе «АВРАЛ» в соответствии с заданными приоритетами. Позволяет эффективно использовать ресурсы компьютера, при необходимости круглосуточно просчитывая задания на раскладку и обеспечивая работу в фоновом режиме в дневное время. Хранит полученные результаты для использования в программе «Расчет заказа».

Программа «Расчет заказа» автоматизирует задание на расчет набора раскладок, позволяет задать план выпуска на модель по размерам и, используя результаты полученных «АВРАЛом» раскладок, автоматически рассчитывать оптимальный набор раскладок и необходимое количество настилов в соответствии с планом.

Проиллюстрируем расчет оптимального плана раскроя на конкретном примере.

В табл. 2 приведены нормы расхода ткани на изделие по размерам и планируемый объем выпуска изделий данного размер-роста для партии (заказ 1). Нормы расхода представлены швейной фабрикой, выполняющей заказ.

Таблица 2

Нормы фабрики		Объем выпуска
Размер	Норма расхода на 1 размер, см	
44	207	124
46	225	317
48	225	218
50	226	176
52	226	165
Всего изделий:		1000
Всего метров:		2231,09

По этим нормам фабрике необходимо 2231,09 м ткани для выполнения заказа.

Приступаем к работе.

1. **Формирование набора раскладок для просчета.** В программа «Расчет заказа» выбираем модель, выбираем нужные размер-роста и вводим для них объемы выпуска по данному заказу. Задаем параметры ткани. Далее формируем набор раскладок для расчета. Для ускорения формирования набора имеются специальные функции. Например, нажатием одной кнопки формируется весь возможный набор двухкомплектных и однокомплектных раскладок для выбранных моделей. Этот набор раскладок может быть дополнен другими раскладками (трехкомплектными и пр.) или усечен для ускорения расчета. Могут формироваться раскладки, содержащие комплекты из разных моделей на разные ширины ткани. В среднем формирование набора раскладок занимает не более 5 мин. В нашем случае 5 различных размеров и, значит, набор состоит из 20 раскладок.

2. **Просчет раскладок в программе «АВРАЛ».** Сформированный набор раскладок помещается в программу «Планировщик раскладок» и начинается расчет. Для данного заказа время расчета составило 8 ч 20 мин. Мы получили набор готовых раскладок, которые можно распечатать или передать на раскрой. Результаты (длины раскладок в см и % выпадов) для сочетаний размеров приведены в табл. 3.

Таблица 3

	44	46	48	50	52	Однокомплектная раскладка
44	391,05	401,57	402,61	404,28	404,40	204,93
46		403,21	403,21	405,45	417,85	213,81
48			416,90	417,55	419,22	216,29
50				421,49	430,23	216,33
52					431,41	216,53

	44	46	48	50	52	Однокомплектная раскладка
44	17,84%	18,84%	18,03%	17,35%	16,21%	21,61%
46		18,01%	17,00%	16,44%	17,80%	22,70%
48			18,74%	17,88%	17,09%	21,69%
50				17,67%	18,25%	19,80%
52					17,39%	19,80%

3. **Расчет заказа.** Раскладки полученные программой «АВРАЛ» используются для автоматического расчета оптимального плана раскроя данного заказа в программе «Расчет заказа». Результаты расчета приведены в табл. 4. Экономия ткани по сравнению с представленными фабрикой нормами составляет 200,88 и или 9%.

Таблица 4

Длина раскладки	Раскладка	Число полотен
403,21	48–46	159
405,45	50–46	158
417,55	50–48	18
404,40	52–44	124
419,22	52–48	41
	Всего метров	2030,21

За 8 ч был подготовлен план раскроя данного заказа. Специалист участвовал в этом процессе не более 15 мин., остальную работу выполнил программный комплекс «Ассоль», в автоматическом режиме. **Полученный результат абсолютно не зависит от квалификации специалиста, дающего задание**, что позволяет полностью исключить человеческий фактор на таком важном участке производства, как подготовка к раскрою.

4. **Изменение плана выпуска.** Программа «Расчет заказа» позволяет использовать полученные «АВРАЛом» нормы расхода на модель для автоматического расчета оптимальных планов раскроя при других объемах выпуска. Представим, что пришел другой заказ на эту же модель. Если новый заказ содержит ранее не просчитанные размеры, например, в данный заказ включен 54 размер, в программе «расчет заказа» формируются раскладки, содержащие 54 размер (7 раскладок), затем просчитываются в «Планировщике раскладок» и результаты добавляются в заказ. Если размеро-ростовая группа остается прежней, то мы открываем сохраненный заказ в программе «Расчет заказа», вводим другие значения выпуска и нажимаем кнопку «Расчет заказа». Тут же получаем новый оптимальный набор раскладок и количество настилов для них.

Проиллюстрируем, как набор оптимальных раскладок в программе «Расчет заказа» зависит от изменения плана выпуска. Приведем пример расчета для выпуска другой модели. Результаты (длины раскладок в см

и % выпадав), полученные «АВРАЛом» для сочетаний размеров, приведены в табл. 5.

В табл. 5 приведены различные планы выпуска для этой модели.

Таблица 5

	48	50	52	54	56	58	60	62	64
48	373,89	374,39	375,51	386,30	391,01	393,39	393,99	399,58	401,93
50		386,38	389,04	389,34	397,99	398,09	400,23	402,25	403,39
52			394,74	398,60	399,40	403,22	407,29	409,61	416,14
54				400,77	401,96	404,70	411,46	415,00	418,23
56					405,85	407,95	414,08	416,02	418,33
58						414,58	415,78	416,74	419,79
60							425,79	426,17	431,66
62								430,51	433,95
64									443,11

	48	50	52	54	56	58	60	62	64
48	17,31%	16,44%	15,72%	16,95%	17,00%	16,67%	15,86%	16,21%	15,88%
50		18,09%	17,71%	16,66%	17,54%	16,74%	16,25%	15,86%	15,28%
52			17,97%	17,68%	16,91%	16,89%	16,81%	16,48%	17,00%
54				17,03%	16,36%	16,12%	16,59%	16,51%	16,37%
56					16,25%	15,88%	16,23%	15,83%	15,50%
58						16,43%	15,78%	15,19%	15,02%
60							16,89%	16,20%	16,50%
62								16,28%	16,19%
64									17,18%

В табл. 6 представлены оптимальные наборы раскладок и число полотен, соответствующее заданным планам выпуска.

Готовое решение задачи оптимального планирования раскройного производства позволяет в несколько раз сократить время подготовки и планирования раскройного производства и в среднем экономить от 5 и более процентов ткани при производстве продукции. Она позволяет оперативно решать важнейшую задачу швейного производства – оптимальное использование ткани в соответствии с планом выпуска.

Таблица 6

Размер	Варианты объема выпуска, единиц изделия		
	Заказ 1	Заказ 2	Заказ 3
48	150	25	240
50	225	25	108
52	200	50	30
54	150	75	156
56	100	100	196
58	75	150	112
60	50	200	30
62	25	225	84
64	25	150	44
Всего изделий	1000	1000	1000
Всего метров	1956,1	2075,51	1980,02

Таблица 7

Заказ 1		Заказ 2		Заказ 3	
Раскладки	Число полотен	Раскладки	Число полотен	Раскладки	Число полотен
56–52	50	60–52	25	48–48	28
50–54	150	60–54	75	48–50	108
60–50	50	60–62	100	56–54	156
56–58	50	48–52	25	56–56	20
48–52	150	64–56	100	64–48	16
64–50	25	64–50	25	60–48	30
62–58	25	62–58	125	48–52	30
		64–58	25	62–58	84
				64–58	28

2.10. Проектирование и подготовка к раскрою кожгалантерейных изделий и спортивных аксессуаров

Проектирование и подготовка к раскрою кожгалантерейных изделий и спортивных аксессуаров в сравнении с одеждой имеет свою специфику, поэтому применение чисто швейных САПР для перечисленных изделий является недостаточно эффективным.

Поставленная задача в САПР «Ассоль» решается с помощью подсистем: «Трехмерное моделирование», «Конструирование на плоскости» и «Раскладка лекал». Для ввода созданных ранее вручную лекал предлагается уникальная подсистема ввода лекал в компьютер с помощью цифрового фотоаппарата – «Фотодигитайзер». Данная технология является более удобной и дешевой по сравнению с традиционным способом ввода через дигитайзер. Механизм автоматического определения контуров лекал позволяет быстро и с высокой точностью вводить в компьютер значительные объемы картинных или бумажных лекал. Дополнительно в состав САПР для кожгалантерейных изделий могут быть включены универсальные подсистемы «Дизайнер» и «Технолог». Обеспечивается вывод лекал и раскладок на печать (на плоттер или катер) или соответствующее оборудование для автоматизированного раскроя.

Трехмерное моделирование. Позволяет и с высокой точностью проектировать изделия сложной пространственной формы. Необходимость макетирования при разработке лекал лили полностью отпадает, либо сводиться к минимуму.

Подсистема содержит:

- средства конструирования в пространстве по реальным размерам, с учетом всех требований к изделию; средства конструирования декоративных элементов на трехмерной модели изделия;
- средства просмотра и визуальной оценки построенной пространственной модели изделия под разными углами и в разных проекциях;
- средства закраски и наложения реальных материалов на построенную трехмерную модель, что позволяет оценить внешний вид изделия со всеми элементами декора еще на этапе проектирования;
- средства автоматической разведки поверхностей трехмерной модели на плоскость для автоматического получения лекал изделия.

Пример построения дамской сумки по шагам приведен на рис. 1.

Пример построения двух вариантов накладного объемного кармана на рюкзаке сложной пространственной формы – на рис. 2.

Пример визуализации разработанной модели с использованием различных материалов показана на рис. 3.

Конструирование на плоскости. Позволяет быстро и с высокой точностью проектировать изделия на плоскости.

Подсистема содержит:

- средства конструирования на плоскости по реальным размерам, с учетом всех требований к изделию;
- средства для оформления лекал (верха, подкладки и прокладок): построение припусков на швы, оформление углов лекал, расстановка надсечек, параллельное, коническое и параллельно-коническое разведение деталей с последующим оформлением складок или защипов и пр.;
- база данных лекал, посредством которой формируется полное спецификация лекал на изделие; средства для создания технической документации различных видов.

Параметризатор. Позволяет вести автоматизированную запись последовательности построений с применением переменных, расчетных формул и комментариев. Последовательность построений может включать средства пространственного моделирования и разработки поверхностей. Обеспечивают автоматическое получение модельного ряда изделий различных габаритных размеров и форм, построенных по одной конструктивной схеме.

Раскладка лекал. Обеспечивают ручную, полуавтоматическую и автоматическую раскладку лекал для раскроя ткани, искусственной кожи, а также для вывода лекал на бумагу или картон. Позволяет делать как одно-, так и многокомплектные расклады без ограничения числа комплектов и моделей. Комплекты и отдельные лекала можно заменять, убирать и добавлять в процессе выполнения раскладки. Обеспечивает учет всех необходимых параметров материала, печать зарисовок (миниатюр) и протоколов раскладки по заданной пользователем формуле. Для облегчения и ускорения работы в ручном режиме реализованы специальные команды, предназначенные для манипуляции с большим количеством комплектов. Разрабатывается специализированная версия автоматической раскладки, учитывающая многокомплектность.

Пример раскладки, выполненной в автоматическом режиме, показан на рис. 4.

Дизайнер. Универсальная программа «Дизайнер» незаменима если вы хотите найти новые цветовые решения для готовых изделий без изготовления образцов. Программа работает с плоскими изображениями – эскизами и фотографиями изделий и позволяет в реальном времени создавать их колористические решения с полной иллюзией объема. Изделия как бы виртуально многократно изготавливаются из выбранных материалов различных фактур и рисунков. Полученная коллекция может быть представлена заказчиком, размещена на сайте, напечатана на любом принтере или использована для создания рекламного каталога.

Технолог. Обеспечивает автоматизацию технологической подготовки производства предприятия. Позволяет составлять технологические последовательности, выполнять разделение труда и печатать сопроводительную документацию при составлении или редактировании технологической последовательности автоматически пересчитывается ее время и стоимость обработки на основе введенной сетки тарифных ставок.

При выполнении схемы разделения труда программа рассчитывает мощность выпуска и необходимое количество единиц оборудования на данную бригаду. Внедрение подсистемы позволяет значительно упростить и ускорить технологическую подготовку производства и избежать типичных ошибок, возникающих при ручном составлении схемы разделения труда.

Использование САПР «Ассоль» на предприятиях позволяет повысить конкурентоспособность продукции за счет сокращения запуска новых моделей производства, повышения качества изготовления изделий, полного учета и экономии материала при раскрое.

Раздел 3. САПР «ГРАФИС»

Немецкая фирма Grafis, является разработчиком оригинального программного обеспечения и методической документации для швейного производства и обучения конструированию. Начиная с 1995 г. продукты фирмы на отечественном рынке были представлены специалистами российской компании CADRUS, которая специализируется на системной интеграции и внедрении ведущих швейных САПР и АСУП в швейное производство и является эксклюзивной.

При разработке версий системы график ее разработки исходят из следующего. Традиционные для большинства САПР способы работы, не всегда позволяют добиться ощутимого ускорения разработки новых изделий и вывести сменяемость моделей на новый уровень. Под «традиционным» способом работы конструктора мы подразумеваем занесение в САПР разработанных ранее бумажных основ или лекал с дигитайзера и их последующее размножение и ростам с использованием межразмерных приращений.

Узким местом здесь является **размножение по межразмерным приращениям**. Мало кто из конструкторов считает размножение лекал творческим и увлекательным процессом. К тому же, далеко не во всех компаниях имеется возможность держать отдельного специалиста для выполнения и контроля качества размножения изделий. Напротив, **наиболее востребованными в современных условиях являются специалисты**, совмещающие функции художника, конструктора и технолога в единственном лице, которым нередко приходится разрабатывать модель по готовому образцу или же использовать чужие лекала. Такой специалист вправе «требовать» от САПР выполнение размножения автоматически, без необходимости ввода конструктором каких-либо межразмерных приращений. Точнее, САПР должна оставлять за конструктором возможность выбора способа размножения: по межразмерным приращениям или полностью автоматически.

При этом отправной точкой автоматического размножения являются размерные признаки тела человека, отталкиваясь от которых САПР автоматически перестраивает лекала модели в нужных размерах.

Другим серьезным недостатком большинства САПР является **отсутствие механизма взаимосвязей зависимых деталей**, т.е. наследования параметров материнской детали дочерними, которые были из нее разработаны. При этом в качестве материнской выступает базовая основа с модельными линиями, а дочерними по отношению к ней могут быть все зависимые от нее детали, такие как лекала верха спинки, полочки, рукавов, воротника и т.п.

Отсутствие механизма взаимосвязей зависимых деталей означает, что когда все лекала уже полностью готовы, традиционные САПР не

поддерживают в одну операцию распространить любое конструктивное изменение сразу на весь комплект. Поэтому после незначительных изменений модельной конструкции, которые могут потребоваться после примерки пробного образца, или изменения технологии обработки какого-либо узла изделия, конструктор будет вынужден самостоятельно, т.е. «вручную», вносить соответствующие изменения во все зависимые детали, число которых может достигать нескольких десятков. Это существенно замедляет время подготовки изделия к запуску в производство и увеличивает вероятность новых ошибок.

Чем же система «ГРАФИС» как современная САПР может помочь конструктору, чтобы освободить его от рутинных операций в пользу решения творческих задач?

Как и в других САПР, основы в GRAFIS, при необходимости, можно занести с дигитайзера и размножать по межразмерным приращениям.

Однако, в отличие от других систем, в GRAFIK уже заложены различные базовые конструкции, построенные по известным в России методикам. В их числе ЕМКО СЭВ, ЦОТШЛ, ОПТИМАСС, Мюллер и Сын и др. В том случае, если конструктор разрабатывает модель по методике, не пользуясь дигитайзером, в дальнейшем ее размножение будет происходить действительно автоматически, что достигается системой за счет перестроения модельной конструкции в каждом новом размере заново, используя сохраненную последовательность операций конструктора по изменению базовой основы.

Следует отметить, что несмотря на свое немецкое происхождение, в русскую версию системы «Графис» занесена российская типология мужских и женских фигур. При этом в любой момент имеется возможность при необходимости отойти и от ГОСТа, внося корректировку в отдельные размерные признаки любых размеров, а также создать дополнительные или удалить ненужные. Точно таким же способом можно вносить в систему и индивидуальные размеры.

Для автоматического размножения потребуется лишь выбрать те размеры, в которых модель затем будет автоматически перестроена, опираясь на шаги моделирования основы в исходном (базовом) размере, а также размерные признаки каждого конкретного размера. Остальное «Графис» сделает самостоятельно. И как было уже отмечено – никаких «межразмерных приращений» для размножения задавать не требуется.

Занесение собственных новых и адаптация уже имеющихся методик. Система «Графис» не ограничивает конструктора лишь выбором одной из имеющихся в ней методик, а позволяет заносить и собственные методики конструирования, опирающиеся на произвольную типологию. При необходимости, возможна «тонкая настройка» любой заложеной методики под специфические потребности конкретного производства.

Все конструктивные параметры базовых основ используемой методики доступны в любой момент для просмотра и изменения через соответствующие переменные. Работать с ними непосредственно из пользовательских меню «Графис», а не только через программные файлы методики на системном уровне, являющимся «дополнительной головной болью» обычного конструктора. В качестве переменных могут выступать, например, прибавки к обхвату груди, бедер, смещение уровня талии, расширение плеча, углубление проймы и т.д. путем изменения данных параметров можно получить базовые основы различных видов одежды: блуз, жакетов, пальто различных силуэтов.

Принцип наследования измерений. Интересной особенностью системы является так называемый механизм наследования параметров материнской детали дочерними, которые были из нее разработаны. В качестве материнской выступает, как правило, базовая основа с модельными линиями.

Дочерними по отношению к ней могут быть все зависимые от нее детали, такие как детали верха спинки, полочки, рукавов, воротника и т.п., лекала подкладки, клеевых для необходимых деталей.

Параметры модельных преобразований, а также величины припусков, необходимых для построения лекал верха, подкладки и приклада, т.е. технической части конструкторской работы, описываются с помощью соответствующих переменных. Это необходимо для того, чтобы была возможность изменить уже разработанную модельную конструкцию после примерки пробного образца, изменяя лишь величины необходимых параметров (положение рельефа от центра полочки, наклон бокового кармана и др.). В случае изменения технологии обработки какого-либо узла изделия достаточно лишь ввести новое значение в соответствующую переменную, например, припуск на подгиб или ширину припуска на застежку.

При изменении материнской детали происходит автоматическое изменение соответствующих параметров всех дочерних деталей. Таким образом, даже когда все лекала уже полностью разработаны, имеется возможность одной операцией распространить изменения сразу на весь комплект.

В итоге, переданный в раскладку полный комплект лекал разработанной модели и там сохранит внесенные в материнскую деталь изменения конструкции. Таким образом, если модель была изменена уже после создания раскладки, то с помощью связи «модель-раскладка» все изменения деталей этой модели будут немедленно применены к имеющейся раскладке при первом же ее вызове. В дальнейшем, если детали модели не претерпевают сильных изменений своей формы, пользователю достаточно лишь вызвать функцию «встряхнуть» раскладку, чтобы

убрать образовавшиеся пустоты и наложения, затратив на «приведение в порядок» имеющейся раскладки минимальное время и усилия.

В последнюю версию GRAFIS добавлены так называемые «интерактивные конструкции». В отличие от обычных, доступных в старых версиях системы, они снабжены различными визуальными элементами управления (рычагами, кнопками и переключателями), позволяющими конструктору быстро изменять на экране все параметры базовой основы.

На практике, это дает конструктору возможность для любой имеющейся в бумажном виде основы (не важно, своей собственной или доставшейся «по наследству») почти мгновенно подобрать параметры уже имеющейся внутри САПР базовой конструкции. Другими словами, вместо того, что бы отстраивать на компьютере «с нуля» новую модельную основу, конструктору достаточно занести ее с дигитайзера, вызвать и наложить на нее уже имеющуюся в системе интерактивную конструкцию, а затем при помощи элементов управления заставить принять интерактивную конструкцию геометрическую форму требуемой основы. В результате чего конструктор за считанные минуты получает не просто занесенный с дигитайзера отдельные геометрический контур, как это было бы в случае традиционной САПР, а готовую базовую конструкцию со всеми необходимыми параметрами и возможностью моментального автоматического размножения на любые размеро-роста.

Помимо интерактивных элементов управления в GRAFIS добавлены специальные функции, упрощающие последовательное приближение контура интерактивной конструкции в режиме «drag and drop» («перетаскать и оставить»).

С их помощью, можно вносить изменения в любые параметры конструкции. Выделив линию и включив новую функцию «магнит», можно изменять ее положение, долину, форму и сопрягать с другими линиями, «притягивая» ее к требуемым объектам.

Между важнейшими параметрами конструкции, такими как пройма и окат, в GRAFIS существует связь, и при вызове конструкции рукава необходимо указывать соответствующие параметры проймы. В роли зависимого объекта выступает окат, поэтому, все изменения, вносимые в параметры проймы, будут отображаться на детали рукава. Контур вызванного рукава также можно «подтянуть» к рукаву, занесенному с дигитайзера. В итоге, за считанные минуты, мы получаем в программе конструкцию спинки, полочки и рукава с параметрами ранее отработанной основы, автоматически размноженной на все размеро-роста. На полученной базовой конструкции можно выполнять моделирование и строить готовые лекала. Градация всего комплекта лекал будет выполняться автоматически.

Отметим, что любой параметр базовой или модельной конструкции и лекал, доступен для изменений в GRAFIS в любой момент времени.

Возможность таких изменений особенно интересна конструктору, когда после отшива пробного образца в разработанный комплект лекал необходимо внести коррективы.

Поскольку базовые конструкции являются интерактивными, а модельные конструкции и лекала в GRAFIS строятся с использованием переменных параметров, таких как, например, «положение рельефа полочки и плеча или из проймы», «уровень кармана от линии талии», «длина входа в карман», «припуск на подгиб» и т.д., то разработанные в GRAFIS модели можно изменить одним движением мыши, почти мгновенно получив новую модель, автоматически перестроенную в полном комплекте лекал и размноженную в нужных размерах-ростах.

Разрабатывая новую коллекцию, часто художник создает модели на одной конструктивной основе с различными видами членений. Поэтому, построив в GRAFIS одну модель с использованием интерактивных конструкций (спинки, полочки, рукава, карманов и воротника) конструктор получает множество различных моделей, просто внося при помощи рычагов и других элементов управления изменения в интерактивную конструкцию. Например, модель приталенного силуэта зауженная книзу длиной до колен легко превращается в расклешенную модель длиной выше линии бедер.

Построение новых моделей «с нуля». Компаниям, у которых нет наработанной базы моделей или основ, GRAFIS будет полезен и при разработке изделий «с нуля». Использование интерактивных основ также ускорит такое построение.

Для этого достаточно вызвать соответствующую интерактивную основу и, при помощи различных опций, таких как, например, «спинка со швом или со сгибом», «нагрудная вытачка в плече, в пройме или в боковом шве» и т.п., задать необходимые характеристики проектируемого изделия. В процессе изменения любого параметра видны значения меняющихся прибавок, например, меняя ширину изделия на уровне груди, талии, бедер методом «drag-and-drop», конструктор наблюдает за изменением прибавки по груди, талии, бедер и прекращает изменения, когда прибавки достигнут нужных значений. При этом, если параметр конструкции становится меньше соответствующего параметра фигуры, то его значение помечается красным цветом.

Интерактивные конструкции построены таким образом, что при выборе соответствующей опции, обеспечивается необходимое сопряжение срезов. Например, для сопряжения проймы в области плеча можно выбрать одну из 3-х опций: 90 градусов к плечу; углы дополняют друг друга до 180 градусов; не сопрягать пройму в области плеча. При выборе первых двух опций при корректировке проймы всегда будут удерживаться выбранные углы проймы к плечу, причем во всех размерах-ростах.

Таким образом, при использовании интерактивных конструкций отпадает необходимость в большей части рутинной работы по проверке длин срезов и их сопряжения.

Применение комбинаторного метода. В последней версии системы GRAFIS улучшена организация хранилища данных. Теперь есть возможность создавать не только базу данных моделей, но и базу данных элементов изделий: различных видов рукавов, воротников, карманов, линий пройм и окатов, видов оформления углов припусков на швы и др. Причем рукава, воротники и карманы на базе данных могут храниться со всеми относящимися к этим элементам комплектами лекал.

Например, боковой прорезной карман с листочкой включает в себя следующие детали:

- листочка;
- клеевая в листочку;
- подзор;
- малая мешковина кармана;
- большая мешковина кармана.

При вызове такого кармана конструктор указывает его местоположение, при этом линия входа в карман может располагаться, как вертикально так и наклонна под различными углами. Выбранный комплект лекал, а точнее длина и форма листочки, форма подкладки кармана, изменяется под указанное положение входа в карман автоматически. Таким образом, в программе решен комбинаторный метод проектирования модели, состоящий в формировании изделия путем набора необходимых элементов из базы данных. В других САПР, где отсутствуют связи между зависимыми деталями, при применении комбинаторного метода приходится каждый раз проверять соответствие длин срезов стачиваемых деталей, например, проймы и оката. В отличие от большинства таких систем, в GRAFIS детали рукава вызываются после указания параметров проймы, воротники – после указания линий горловины и т.д., за счет чего обеспечивается автоматическая корректировка не только длины контуров вызываемых деталей, но и сопряжения соответствующих срезов.

Автоматическая раскладка. В новой версии GRAFIS появилась возможность выполнять раскладки лекал в автоматическом режиме. Автоматическая раскладка системы GRAFIS реализована в виде внешнего программного модуля, который может быть установлен как на одном компьютере вместе с модулем конструирования, так и на разных сетевых рабочих станциях. В нее заложен мощный алгоритм, позволяющий за достаточно короткое время найти вариант, близкий по эффективности созданному в ручную опытным раскладчиком, а иногда еще лучше.

Отличительной особенностью раскладки GRAFIS является то, что одного модуля достаточно для обслуживания неограниченного количества рабочих мест GRAFIS. Таким образом, модуль автоматической раскладки будет обрабатывать задания очереди, отправляемые с любой рабочей станции локальной сети, где установлен GRAFIS.

В заключении следует отметить, что рассмотренные выше возможности версии 9 системы GRAFIS, позволяют существенно повысить производительность конструктора на всех этапах его работы.

Система «Графис» может выступать в качестве полностью самостоятельной САПР на небольшом швейном производстве, в том числе и в ателье, доме моделей, конструкторском и дизайн-бюро, а также удачно сочетаться с крупной традиционной САПР, обладающей более мощным модулем раскладки и набором функций, ориентированных на средние и крупные производства. Примером такого симбиоза может служить известная немецкая фирма «Штайльманн», где более десятка конструкторских рабочих мест «Графис» интегрированы с крупной системой американского производства. Что же касается России и русскоязычных стран ближнего зарубежья, то здесь система насчитывает несколько десятков установок в Москве и других регионах России.

Раздел 4. САПР «ГРАЦИЯ»

«Грация» позволяет автоматизировать все этапы проектирования и производства одежды и содержит следующие модули: «дизайн», «проектирование», «технология изготовления», «построение раскладок», «диспетчеризация», «производство и сбыт», «учет и планирование».

В ней предусмотрена возможность сквозного проектирования изделий, начиная с создания рисунка модели, разработки на его основе конструкции, конструкторской и технологической документации, вплоть до выполнения экономических расчетов, в т.ч. определения себестоимости изделия. Система имеет возможности позволяющие непосредственно связать этапы разработки рисунка и конструкции модели.

К ним относятся:

1. Запись и выполнение любого процесса расчета и построения (алгоритма) без помощи программиста простым и понятным языком с возможностью его редактирования, сопровождающиеся параллельным отображением построения на экране.

2. Использование необходимых для расчета постоянных и переменных величин из базы данных – общей (например, величин размерных признаков фигур) и относящейся только к описываемому построению.

3. Описание и выполнение в САПР ветвистых процессов с помощью оператора «если». Например, такого: «если раствор вытачек меньше заданной величины, стоитя одна вытачка, если больше – две».

4. Выделение любых необходимых фрагментов процесса расчета и построения в блоки или модули, которые можно использовать при проектировании различных изделий, задавая необходимые в каждом конкретном случае значения параметров.

5. Автоматический пересчет и перестроение чертежа на любой стадии выполнения алгоритма при изменении значений одного или нескольких параметров, а также для заданного диапазона размеров и ростов после завершения выполнения алгоритма.

Для автоматизации «Грация» предоставляет в распоряжение конструктора удобные средства для записи и выполнения процессов конструирования и моделирования любого изделия по любой методике в заданном размере; обеспечивает связь параметров деталей по построению; выполняет автоматическое построение лекал всех размеров, ростов и полнот; осуществляет процесс проектирования изделий как на типовые, так и на индивидуальные фигуры.

Очень удобна технология работы в системе, Для разработки конструкции нет необходимости переписывать измерения фигур из соответствующих размерных стандартов. Нужная информация об антропомет-

рических параметрах всех групп потребителей включена в базу исходных данных. Необходимые размерные признаки система включает в алгоритм автоматически.

Все графические действия, который выполнил бы конструктор на бумаге при работе вручную, он записывает последовательно в виде алгоритма на экране. При выполнении строк алгоритма система производит вычисления и графические действия построения, развития и наращивая чертеж конструкции.

При создании конструкции необходимо предусмотреть и связывать в единую систему множество факторов: направление моды, особенности фигуры, свойства материалов, технические особенности изготовления изделия и условия гармонизации названных компонент. В поисках рационального решения часто приходится возвращаться на начальные этапы проектирования и вносить коррективы в ранее выполненные расчеты. САПР «Грация» как ни одна из современных систем наилучшим образом обеспечивает возможности корректировки ранее выполненных действий. Корректировщик может вернуться в любой начальный этап алгоритма. По мере продвижения к началу алгоритма изображение чертежа постепенно исчезает с экрана в последовательности, обратной его появлению, словно чертеж стирают ластиком. После внесения изменений в нужную строку алгоритма можно снова запустить программу, и чертеж, ранее «стертый», автоматически будет построен вновь, но уже в исправленном виде. Интересно, что соответствующие корректировки во все производные элементы конструкции система вносит автоматически, без участия проектировщика.

Алгоритм является удобной и компактной формой записи последовательности построения конструкции. По однажды отработанному алгоритму можно воспроизвести конструкцию неограниченное число раз и не только на ту фигуру, для которой была выполнена разработка, но на любой другой размерный и ростовой вариант. Внося изменения в таблицы исходных прибавок, по одному и тому же алгоритму можно получить большое многообразие силуэтных форм конституций.

Система автоматически вычертит лекала деталей для всех размеров и ростов, создаст таблицу контрольных измерений изделий в лекалах и готовом виде, выполнит раскладку деталей и определит расход материала. При этом в каждом размере сохраняется согласованность элементов конструкции: проймы и оката рукава, воротника и горловины и т.д.

Система одинаково качественно и свободно работает с любыми видами швейных изделий: пальто, платья, пиджаки, брюки, юбки, сорочки, головные уборы и т.д.

Следует отметить, что САПР «Грация» является открытой, что является главным достоинством системы. Ведь в работе над моделью часто возникают неординарные ситуации, связанные с принятием новых технических решений. Поэтому важно чтобы система была способна к развитию, «самообучению». «Грация» вполне отвечает этому требованию. По мере работы наращиваются технологические возможности системы, растет ее потенциал. Все достижения в области конструирования проектировщик может реализовать самостоятельно, без участия программистов, используя для этого простой и понятный специализированный язык.

На кафедре «Конструирования швейных изделий» Ивановская государственная текстильная академия на базе САПР «Грация» созданы новые программные продукты: программы построения абриса фигуры и модели изделия на фигуре по эскизу или фотографии, программа автоматического построения угловых участков лекал любой конфигурации, программа автоматического построения конструкций рукавов заданной формы с учетом свойств материалов и другие. Для оценки соответствия модели фигуре конкретного потребителя на базе САПР «Грация» была разработана специальная программа, которая позволяет наложить изображение формы модели на изображение абриса фигуры и путем специальных расчетов определить уровень взаимного соответствия модели изделия и фигуры потребителя и получить ответ на вопрос о целесообразности использования модели. Тем самым при выборе модели из журнала мод решается «вечный» вопрос – не будет ли эта модель выглядеть несуразно на конкретной фигуре, которая, как правило, не повторяет идеальные пропорции фотомодели.

Разработаны программы корректировки конструкции изделия на фигуры нетипового телосложения (ФНТ) – перегибистая, сутулая, с низкими и высокими плечами.

Возможности «Грации» позволили авторам использовать огромный фактический и теоретический материал макетно-модельного метода, накопленный на кафедре «Конструирования швейных изделий» за период 1970–2000 гг. и включающий систематизированные размерные характеристики типовых и нетиповых мужских, женских и детских фигур и манекенов, в целях создания их цифровых моделей для трехмерного проектирования одежды. К настоящему времени разработаны типовые чертежи фигур типового (ФТТ) и нетипового (ФНТ) телосложения, а также алгоритмы последовательного перехода от точечного и линейного каркасов фигур и манекенов к трехмерному виртуальному образцу модели.

Наличие в САПР «Грация» условного оператора «если» и механизма выделения отдельных этапов построения в виде модулей позволяет создавать программные продукты, несущие в себе элементы искусственного интеллекта. При их реализации система является не только исполнителем команд проектировщика, но активным соучастником творческого процесса проектирования; подстраховывает и предостерегает конструктора от ошибочных и нерациональных технических решений. Такой является разработанная на кафедре программа автоматического диагностирования и коррекции конструктивных линий, которая обеспечивает гармонизацию эстетических и технических аспектов конструкции изделия со свойствами материалов и позволяет свести к минимуму трудоемкость процесса проработки конструкции на технологичность.

В целом САПР «Грация» способна решать любые задачи, которые ставит перед собой конструктор в сложном и интересном процессе проектирования одежды.

Раздел 5. САПР «КОМТЕНС»

САПР «Комтенс» – широко используемая отечественная система автоматизации конструкторско-технологической подготовки современного швейного производства. Она применяется на швейных и трикотажных фабриках, в производстве автомобильных чехлов и сидений, мягкой игрушки.

САПР «Комтенс» включает следующие программные компоненты:

AB OVO – программа построения базовых конструкций с использованием плоскостных методик конструирования. Конструктор определяет параметрические значения, используемых для построения лекал размерных признаков и прибавок. При помощи набора графических команд на экране компьютера создаются графические примитивы, последовательность и алгоритм создания которых определяется конкретной методикой построения лекал изделий. На завершающем этапе построения описывается контур конкретных лекал. Созданные базовые лекала могут быть сохранены в памяти компьютера и впоследствии использоваться для работы.

Программа обладает возможностью оперативного изменения значений размерных признаков и прибавок, что позволяет получать базовые конструкции, имеющие заданные параметры.

Графический редактор – программа созданная для корректировки лекал с использованием графических примитивов и лекал данных САПР. В программе реализованы основные функции конструктивного моделирования, включая видоизменение отдельных точек лекал, членение лекал на секции, построение отрезков прямых и лекальных кривых заданной длины и формы, добавление и удаление точек, повороты и зеркальное преобразование секций лекал, объединение секций, построение и закрытие вытачки, ее частичный или полный перевод.

Рабочее изделие – программа, обеспечивающая формирование спецификации изделия, комплектацию его лекалами, позволяет вносить модельные особенности в изделия, корректировать и модифицировать лекала, задавать швы и припуски, строить вспомогательные и производные лекала (например, клеевых материалов и подкладки), а также получать геометрическую информацию по лекалам: площади, длины срезов, швов.

Программа обладает широкими возможностями по созданию изделия с использованием стандартных и унифицированных лекал, переносу лекал базы данных в изделие. Эти функции особенно удобны в комбинаторных методиках создания изделия, суть которых заключается в формировании изделия путем выбора лекал из множества доступных вариантов комплектации.

Отличительной особенностью последних версий программы является возможность автоматического построения швов. Конструктор задает значения припусков на участках лекала и вид сопряжения шва в конечных точках лекала: усеченный, зеркальный, перпендикуляром, уступом. Программа отображает швы лекала на экране и автоматически перестраивает их при изменении контура детали. Возможность автоматического построения швов позволяет конструктору использовать в работе как лекала с припуском на шов, так и без него, оперативно переключаясь из одного режима в другой.

Градация лекал – функция программы «Рабочее изделие, обеспечивающее техническое размножение по размерам и ростам, позволяет формировать правила градации в виде приращений в конструктивных точках. Возможны раздельное задание приращения для размеров и ростов, копирование правил с детали на деталь, автоматическое изменение правил при модификации лекал для любой точки лекала, контроль длин участков различных лекал в любом из размеров (ростов).

Ввод с дигитайзера – программа ввода лекал и зарисовок лекал с дигитайзера в компьютер. Оператор при помощи специального манипулятора отмечает точки контура и внутренние точки лекала, при этом не предъявляется каких-либо особых требований к оформлению лекал, это могут быть картонные лекала, рисунок или сетка градации лекала на бумаге. В последнем случае вместе с вводом самого лекала возможен ввод правил градации. Благодаря расширенным возможностям конструирования САПР «Комтенс» все большее число конструкторов, работающих в системе, проектирует лекала без использования дигитайзера.

Раскладка – программа проектирования раскладок в соответствии с заданными технологическими ограничениями: шириной материала, видом настиления, направлением нити основы, припуском-зазором между деталями, раппортом рисунка. Позволяет эффективно сочетать методы полуавтоматического размещения лекал с возможностями автоматической раскладки. Возможности объединения лекал в группы и размещение группой, разрезания лекал в раскладке с добавлением припуска на шов, учета свойств раскраиваемого материала делают программу универсальной для применения на различных видах предприятий.

Хорошо известно, что эффективность использования САПР многократно возрастает при наличии в системе устройств вывода результатов проектирования: плоттеров, катеров (устройств для вырезки по картону, бумаге), раскройных установок. Процедура вывода результатов проектирования, на первый взгляд, выглядит совершенно тривиальной, однако на деле оказывается далеко не простой и очень ответственной: многие устройства, особенно широкоформатные плоттеры, имеют «нестандартный» интерфейс или язык управления и, следовательно, не могут быть подключены к системе при помощи стандартных драйверов. По-

этому использовать конкретное устройство ввода возможно далеко не в каждой САПР. В отличие от зарубежных систем, где САПР изначально комплектуется периферийным оборудованием определенной марки, в САПР «Комтенс» предлагается собственный драйвер, предоставляющий пользователю широкие возможности по выбору используемых устройств, что позволяет индивидуально подбирать и настраивать аппаратную часть САПР в соответствии с потребностями конкретного производства.

Перечисленные достоинства САПР «Комтенс» позволяют рекомендовать ее для использования на различных предприятиях, выпускающих различный ассортимент кроеных изделий, от небольших ателье до крупных предприятий – лидеров отрасли.

Следует отметить, однако, что эффект от внедрения будет зависеть от того, насколько грамотно подобрана конфигурация САПР, и, что особенно важно, насколько подразделения предприятия, где внедряется САПР готовы к переходу на новые методы работы в области конструирования изделий, раскладки, раскроя. А также учета материалов и планирования выпуска продукции.

Раздел 6. САПР «OPITEX»

На рынке быстро развивающихся информационных технологий программы 3D-визуализация сегодня стали доступны для реального использования на швейных предприятиях.

Optitex Runway: 3D-модуль, максимально приближенный к реальности, обеспечивает возможность моделирования одежды на манекенах различных форм и размеров, используя средства **3D-моделирования или визуализации**, т.е. построения по плоским лекалам и посадке на виртуальный трехмерный манекен образцов изделий.

Фактически любой трехмерный объект может быть использован системой в качестве манекена, будь то трехмерный профиль тела человека, полученный непосредственно с подключенного к системе 3D-сканера либо вручную сгенерированное в системе AutoCAD или 3D Studio автомобильное сидение. Помимо этого, Runway укомплектован и собственным, так называемым интерактивным параметрическим манекеном, дающим пользователю возможность варьировать более 40 различными размерными признаками. Поэтому для использования этого пакета вовсе не обязательно приобретать 3D-сканер, который, надо признать, стоит пока крайне дорого даже для очень крупного отечественного предприятия.

Для получения 3D-образца из разработанного на плоскости комплекта лекал пользователю необходимо проделать несколько несложных подготовительных шагов, а именно:

- задать физические свойства материала и цвета, текстуру, вышивку, логотипы и т.п.;
- определить линии сшива деталей;
- указать начальное размещение деталей относительно виртуального манекена в пространстве.

Чтобы предельно сократить и упростить процесс подготовки деталей к моделированию, системой допускается одновременное изменение свойств сразу у всех (или у выделенной группы) деталей. Например, выделив сразу все детали изделия, можно за несколько движений мышью задать из материалу одинаковые механические свойства и текстуру. Но, при необходимости, каждой детали в отдельности можно задать различные механические свойства или рисунок ткани.

Как только завершены все предварительные действия, сразу же можно запускать и сам процесс моделирования. Длительность построения 3D-модели зависит главным образом от мощности процессора и набора микросхем видеоадаптера, установленных в персональном компьютере. При использовании техники последнего поколения весь вычислительный процесс занимает не более 30 сек. Этот этап работы сис-

темы является наиболее требовательным в аппаратным ресурсам компьютера. Все остальное система делает практически мгновенно.

Выбор текстуры ткани, внешнего вида фурнитуры и строчки возможен как до, так и после генерации самого образца. Результат операции будет немедленно отображен на экране, без проведения повторных вычислений. Все сказанное выше будет относиться и к операциям изменения визуальных свойств, таких как прозрачность, отражение и блеск.

Системой предусмотрена возможность «Одевать» на виртуальный манекен одновременно несколько изделий. При этом будут учтены различные нюансы механического и визуального взаимодействия соприкасающихся частей изделий.

Для облегчения анализа посадки и облегания системой поддерживаются специальные режимы показа образцов «карта плотности натяжения» и «проволочная сетка»

Режим «карта плотности натяжения» показывает наиболее узкие места в изделии.

Режим «Проволочная сетка» удобен для просмотра облегания изделия.

Если в детали модели, для которой 3D-образец уже когда-либо создавался раньше, в дальнейшем потребуются внести небольшие изменения, то для обновления образца пользователю не потребуется заново выполнять никаких подготовительных действий. Будет необходимо лишь дать системе пересчитать 3D-образец, о чем она сразу попросит сама, как только «заметит» перетерпевшую изменения модель.

Следующая версия системы над которой уже работает Optitex, будет в динамике «одевать» изделие на движущуюся фигуру, т.е. генерировать видеоизображение, состоящее из небольшого числа кадров, где виртуальная модель реалистично дефилирует в изделии по виртуальному подиуму. Ведь Ruway – новое название 3D-модуля Optitex в переводе с английского языка как раз и есть подиум.

Являясь полновесной швейной САПР, а не только пакетом 3D-моделирование, Optitex не потребует дополнительного времени и усилий на подготовку «чужих» лекал к процессу одевания, поскольку система обладает собственным сильным конструкторский модулем.

В Optitex входит также и мощный модуль раскладки. В нем, помимо базовых инструментов, имеется много интересных расширений, которые помогут удовлетворить специфическим потребностям компаний, выпускающих изделия из кожи, дамское белье, мягкие игрушки или чехлы для автомобильных сидений.

Отдельно стоит отметить модуль параметрического конструирования Optitex Modulate, весьма удачно дополняющий традиционный конструкторский модуль. Оригинальный по своей простоте и удобству в использовании подход к параметризации базовых лекал в считанные минуты позволяет связать измерения деталей с размерными признаками

тела человека. При этом система обеспечивает мгновенное интерактивное перестроение всех взаимосвязанных деталей. В результате, полностью параметризованная конструкция может быть тут же перестроена для нового набора размерных признаков. Наборы значений индивидуальных размерных признаков сохраняются в специальной базе данных и могут быть в любое время применены к параметрической конструкции и 3D-манекену.

Программа может стать ценным инструментом не только в производстве, но и в отделе маркетинга компании. По электронной почте заказчикам можно передавать компактные файлы 3D-образцов изделий, включая каталоги образчиков тканей и фурнитуры. При этом для объемного просмотра самих образцов и применения к ним разных вариантов ткани и фурнитуры заказчику нет необходимости иметь у себя САПР! И повертеть модель в 3D и подобрать ткань с пуговицами заказчик сможет при помощи программы Internet Explorer, стандартно входящей в состав любой версии Windows. Благодаря внедрению в Optitex новейших Windows-технологий, даже внутри обычного Word или Excel-документа 3D-образец и там не утратит своей трехмерной сущности. А при наличии у производителя собственного Internet-сервера процесс публикации и обновления предлагаемых заказчикам виртуальных коллекций может быть простым и полностью прозрачным даже на уровне пользователей САПР.

Программы 3D-моделирования позволят значительно упростить и ускорить процесс проектирования одежды.

Раздел 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСКРОЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

7.1. Автоматизированные раскройные установки

Среди операций раскройного производства, включающих настиление материалов, нанесение контуров лекал на настил, рассечение полотна на части, точное вырезание деталей кроя и другие операции раскроя материалов является объектом постоянного повышенного внимания компаний производителей одежды. Усилия разработчиков ведущих фирм направлены на повышение технического уровня раскройного оборудования и совершенствование автоматизированных технологических комплексов раскроя материалов с программным управлением режущим инструментом.

Применение автоматизированных раскройных комплексов позволяет устранить операции нанесения контуров лекал на настил, рассечения настила на части, обеспечивает стабильное качество кроя, повышение производительности труда, экономию производственных площадей и материалов.

В качестве режущего инструмента в автоматизированном оборудовании используются традиционные ножи, луч лазера, плазма или струя воды.

Преимущественное распространение имеет оборудование с механическим режущим инструментом. Его разработкой и изготовлением занимаются такие ведущие фирмы, как Gerber (США), Bullmer, Curis (Германия), Lektra-sustem (Франция), Investronika (Испания) и др. Создание этого оборудования ведется с учетом его использования на предприятиях различной мощности при работе с различными по свойствам материалами.

Автоматизированные раскройные установки (АРУ), управляемые от ЭВМ, представляют собой высшее достижение в области раскроя текстильных материалов. Впервые такую установку (мод. S-91) выпустила в продажу в 1979 г. фирма Gerber. С тех пор конструкция АРУ постоянно совершенствуется, а ее возможности расширяются.

Несмотря на имеющиеся отличия, выпускаемые различными фирмами АРУ по основным функциональным возможностям однотипны и имеют примерно одинаковое устройство. Рассмотрим принцип работы и основные механизмы автоматизированной раскройной установки, которыми являются: раскройный стол, режущая головка; устройство для уплотнения и фиксации настила на раскройном столе; устройство для свободного перемещения ножа по основанию раскройного стола.

Раскройный стол в зависимости от модели АРУ и по заказу потребителя может иметь разные размеры, приемлемые для размещения на-

стила. Чаще всего он комплектуется из стандартных модулей. Стол 1 представляет собой трехкоординатную систему. По координате X вдоль стола перемещается портал 2, конструкция в виде рамы на всю ширину стола. По portalу поперек раскройного стола (по оси Y) движется режущая головка 3. Для выкраивания деталей любых контуров и в любом направлении головка имеет возможность вращаться по оси Z. Для подъема и опускания ножа при изменении высоты настила головка также перемещается по оси Z. Раскройная головка содержит все элементы, необходимые для перемещения и привода ножа. При холостом перемещении нож поднят вверх, а при рабочем – опущен.

Во время раскроя режущий инструмент может быть отключен вручную в любой точке для перемещения на другой участок настила либо для заточки. В современных АРУ имеются устройства для заточки ножей при их перемещении. Механизм механической заточки позволяет затачивать нож с интервалами и определять их длительность. Эти данные корректируются с пульта управления с учетом условий работы и качества материала. Скорость перемещения ножа при раскрое зависит от модели АРУ и высоты настила. На невысоких настилах она может быть выше, и наоборот. В установках, выпускаемых западными фирмами, скорость резания достигает 60 м/мин, а максимальная высота настила в сжатом состоянии 80–90 мм.

В удобном для оператора месте смонтирован микротерминал управления и отслеживания процесса раскроя. На экране появляются различные сообщения, значительно облегчающие эксплуатацию АРУ. На нем отображаются также параметры раскроя, сообщения о степени износа ножа, допущенные погрешности и т.п. Электронный блок управления включает в себя анализатор для регулирования скорости перемещения головки и частоты вибрации ножа при переходе с одного направления раскроя на другое и при переходе ножа по криволинейным контурам.

Для позиционирования настила на раскройном столе и его уплотнения обычно используется вакуум-отсос. Раскройный стол имеет перфорированную крышку, под которой располагается камера для создания вакуума. После размещения на раскройном столе настила его накрывают пленкой, которая может сматываться с рулона, закрепленного непосредственно на столе. Включение вакуум-отсоса создает разрежение под пленкой, и настил с достаточной силой прижимается к столу. Этим обеспечивается удержание материалов на столе. В фиксированном положении настила становится возможным его раскрой.

Для фиксации настила может использоваться вакуумная система с клапанами, расположенными сбоку настила, а не под ним. Боковой вакуум позволяет работать с материалами, даже обладающими высокой воздухопроницаемостью.

В некоторых раскройных установках камера вакуум-отсоса связана не со всей поверхностью стола, а лишь с рабочей головкой. При этом она перемещается синхронно с режущей головкой, что обеспечивает фиксацию настила непосредственно в зоне разрезания. При этом для предотвращения вытягивания нижних слоев и остатков щетки под настилом располагают воздухопроницаемую бумагу. Для эффективного спрессовывания и фиксации настила его также покрывают сверху пленкой.

Крышка вакуумного раскройного стола имеет щеточное покрытие в виде гибких ворсинок, выполненных из прочного полимерного материала, например, из полиамидной нити. Покрытие обеспечивают свободный проход раскройного ножа, который не взаимодействует с ворсинками из-за гибкости и упругости.

Щеточное основание может быть выполнено в виде ленточного транспортера, что позволяет перемещать настил и выкроенные пачки. Недостаток щеточного покрытия – его недолговечность.

Рассмотренные элементы являются основными и содержатся практически во всех автоматизированных установках, предназначенных для раскроя настилов. В отдельных АРУ встречаются и другие (дополнительные) механизмы, обеспечивающие удаление отходов из зоны раскроя; очистку щеточного покрытия раскройного стола; уменьшение площади перфорации раскройного стола; обнаружение дефектов настилана; маркировку пачек деталей (клеймение настила).

Для удобства удаления межлекальных отходов из раскройного настила при разработке управляющих программ для АРУ предусматривается их измельчение ножом одновременно с раскроем.

Удаление измельченных отходов из зоны раскроя может производиться с помощью сопла, закрепленного на портале с режущей головкой. Сопло подсоединяется с помощью гибкого шлага к вакуумной системе. Вакуумная камера и сопло связаны с вакуумным насосом через фильтры и клапаны. В процессы раскроя положение клапанов обеспечивает подключение вакуумного насоса к вакуумной камере, а в процессе очистки – к соплу.

Существует другой способ удаления отходов с раскройного стола. Конструктивно он реализуется следующим образом. Щеточное покрытие стола состоит из круглых элементов диаметром 15–20 мм, располагающихся на расстоянии 20 мм. Промежутки между элементами заполнены такими же щетками. В результате после опускания отдельных щеточных элементов на столе по-прежнему остается непрерывная опорная поверхность. Круглые элементы в соответствии с заданием по раскройному маршруту опускаются и отводят отходы от раскройного настила. После удаления отходов они занимают первоначальное положение. Управление опускающимися щеточными элементами производится с

центрального пульта. Удаление отходов может осуществляться в автоматическом режиме без останова АРУ.

Щеточное покрытие при раскрое загрязняется волокнами, нитями, обрезками ткани и т.п. Для периодической чистки покрытия используются специальное чистящее устройство. Оно включает несколько ножей, которые входят в щеточное покрытие и движутся в направлении, перпендикулярном к линии, на которой они расположены, удаляя мусор. Для удаления мусора с чистящих ножей предусматривается сопло.

Чистящее устройство может быть установлено на портале АРУ вместо ножа, тогда чистка покрытия осуществляется в то время, когда не производится раскрой материалов. Если чистящее устройство смонтировано на отдельной каретке, то исключается необходимость в замене рабочих частей установки, а чистка может производиться во время раскроя.

При раскрое материалов, ширина которых меньше рабочей поверхности раскройного стола, используются устройство для уменьшения площади перфорации стола. Устройство имеет подвижный воздуховод, который сверху перекрывает участок раскройного стола, не занятый тканью, для создания над ним разреженного воздуха. Для герметического соединения между краями воздухопроницаемой пленки, покрывающей настил, и воздуховодом между ними размещается перфорированная синтетическая пленка, которая присасывается к краям основной пленки и воздуховода. Это создает их герметичное соединение и устраняет подсос воздуха.

При настилении материалов могут быть дефекты (складки, волнообразные поверхности), которые образуют утолщения на пути движения ножа. Обнаружение таких дефектов при раскрое производится с помощью специального устройства – дефектоскопа. Устройство крепится в режущей головке и содержит датчик слежения за настилом. В случае обнаружения дефекта датчик посылает сигнал в систему управления для изменения скорости перемещения или останова режущей головки. Применение устройства предупреждает износ или поломку ножа и обеспечивает раскрой деталей с высокой точностью линии реза.

Автоматизированный раскрой материалов может выполняться с одновременной маркировкой-клейменем (нанесением этикеток на пачки деталей). Этикетки содержат информацию, необходимую для дальнейшей обработки пачек и их транспортировки. Этикетировочное устройство крепится к раскройной головке и перемещается вместе с ней. Этикетка отрезается от рулона ножом и прикрепляется к поверхности пачки с помощью специального соленоидного механизма.

Фирма Investronica была одной из первых западных фирм, начавших внедрение АРУ на предприятиях бывшего Советского Союза. Ее

установка Invescut – 3 до сих пор обеспечивает многим предприятиям все преимущества автоматизированного раскроя.

В настоящее время всемирно известными являются АРУ фирмы Gerber: S – 3200, S – 5200, S – 7200 для раскроя настилов высотой соответственно до 32, 52, 72 мм. Эти установки полностью автоматизированы и снабжены большим цветным телеэкраном для демонстрации рабочих параметров раскроя и маркировки, а также специальным прибором, контролирующим уровень вакуума для удержания настила на столе. Последние модели машин снабжены также электронными блоками для контроля раскроя.

Как показывает практика, эффективное использование АРУ достигается лишь в комплексе с настилочными машинами и другим специальным оборудованием, позволяющим механизировать и автоматизировать все работы по настиланью и раскрою материалов. В связи с этим важным фактором появляется возможность последующей стыковки выпускаемого настилочного и раскройного оборудования и обеспечения его взаимодействия в одной производственной линии.

Для лазерного раскроя материалов установки выпускает достаточно большое число фирм: Lectra-sustems, Lazer Technique (Франция), Mitsubishi Elektrik, Matsushhita Inc. (Япония), Hughes (США). Наиболее интенсивные разработки в области лазерного раскроя производит фирма Lectra-sustems. Одним из направлений в работе фирмы является повышение производительности и мощности создаваемых ею лазерных установок. Среди последних моделей машины Focus 10С для одно- и двухслойных настилов и Focus 20С для раскроя многослойных настилов. Машины имеют широкое применение для синтетических материалов и обеспечивают высокую точность вырезания и оплавления срезов, предотвращающее их осыпание.

При лазерном раскрое устройство и принципы действия установки аналогичны рассмотренным выше АРУ. Готовый настил подается на раскройный стол обычным способом. При раскрое материала в один слой в лазерных АРУ используется специальный транспортер, который подает материал, сматываемый в рулон.

Аппаратное и программное обеспечение лазерных АРУ непосредственно связано с САПР лекал и раскладок.

Раскройная головка производит выкраивание деталей без предварительного нанесения их контуров. Для этого используются управляющие программы, разработанные на основе раскладок лекал.

На первый взгляд лазерный раскрой материалов одиночным полотном (или малослойным настилом) является неэффективным для массового производства одежды. Однако ведущие фирмы, занимающиеся лазерным оборудованием, доказали несостоятельность этого предположения. Подтверждением тому является довольно широкое использова-

ние лазерных АРУ за рубежом не только на индивидуальном раскрое изделий, но и в массовом производстве.

С точки зрения эффективности раскрой малослойных настилов и одиночных полотен, по данным фирмы Lectra-sustems, уменьшает размер незавершенного производства, исключает проблемы разнооттеночности деталей. Благодаря сочетанию большой мощности и высокой скорости резания (до 100 м/мин) обеспечивается быстрое выкраивание деталей, высокое качество реза. Одновременно с раскроем выполняются различные метки и надсечки на деталях.

Преимуществом лазерного раскроя кроме мобильности установки является значительная экономия материалов, поскольку лекала в раскладке могут располагаться вплотную один к другому, так как исключается необходимость в дополнительных припусках материала, которые требуются при изменении направлений перемещения механического режущего инструмента.

В последнее время появились промышленные установки, в которых раскрой материала осуществляется с помощью плазмы. Эта технология имеет преимущество перед лазерным способом раскроя с точки зрения безопасности эксплуатации и более простой конструкции установки, которая требует минимального техобслуживания.

7.2. Современные производители раскройного оборудования

Всех производителей раскройного оборудования по масштабности проектов и уровню производимого оборудования можно разбить на «передовых», «средних» и «легких». В этом случае к первым будут отнесены такие компании, как Gerber Technology (США), Lectra-sustems (Франция), Kuris-wastema (Германия), Autex (Испания). Ко вторым – Eastman Machine Company, Clinton Manuals (США), Паннония (Венгрия), Hoffmann и др. В группу «легких» можно отнести Lanshr, Gemsy, Turical, а также российских производителей раскройного оборудования. Такая классификация (кА, впрочем, и любая другая) весьма условна, однако она позволяет установить некоторые закономерности. В частности, если производители передового оборудования ставят перед собой глобальные задачи, Направленные на развитие производства и активно используют в новых разработках последние достижения науки и техники, то «средние», как правило, нацелены на узкую специализацию, реже генерируют идеи и внедряют новшества. Сто касается «легких», то они зачастую производят всего несколько наименований испытанного и пользующегося определенным спросом ассортимента – в первую очередь это относится к российским производителям раскройного оборудования. Ситуация с российскими производителями, в принципе, понятна – жесткая

конкуренция и отсутствие средств на развитие производства ставят их сегодня далеко не в самые лучшие условия.

GERBER TECHNOLOGY. Американская компания GERBER TECHNOLOGY позиционирует себя как революционера в автоматизации подготовительного и раскройного производства на предприятиях легкой промышленности. Новинки которые были предложены GERBER – первый в отрасли автоматический резак Gerber Cutter и комплексное решение для «сквозной» автоматизации моделирования, конструирования раскладок и для дальнейшей обработки информации и управления автоматизированными настилочными машинами и раскройными комплексами – «GERBERSuite SOLUTIONS». GERBER делает упор на инновации и комплексное решение по подготовке производства.

Для раскройного производства GERBER TECHNOLOGY производит настилочные и раскройные комплексы. При настилании тканей у производителей, как правило, возникает две основных проблемы: растяжение ткани при настилании, в результате чего появляется потребность в «релаксации» настила (особенно это касается легкорастяжимых тканей), и точность настилания. В настилочных комплексах GERBER точность настилания обеспечивают конвейерные раскройные системы, оснащенные системой электронного контроля за подачей ткани (погрешность настилания составляет 1 мм), а благодаря так называемой колебательной системе подачи GERBER имеет возможность обеспечить настилание без натяжения как эластичных, легко растяжимых тканей, которые можно кроить практически сразу же после настилания, так и очень тяжелых тканей.

Для раскройного комплекса крайне важны надежность и высокая точность кроя, а также возможность уменьшения межлекальных выпадов, низкое энергопотребление и окупаемость. Точность кроя определяется позиционированием ножа – 0,075 мм. Уменьшение межлекальных выпадов, так же, как и объем потребляемой электроэнергии, достаточно сильно влияет на себестоимость и окупаемость изделия. GERBER предлагает крой «встык» и утверждает, что межлекальные расстояния можно уменьшить до нуля и тем самым реально уменьшить межлекальные выпада. Что же касается экономии электроэнергии – GERBER предлагает энергопотребление на 10–15 кВт ниже, чем у конкурентов. В конечном итоге подобные системы приобретать выгодно при условии: качественному раскрою должны соответствовать качественные этапы швейного производства при наличии определенного спроса. Еще одно изобретение GERBER – раскройные системы стандарта plug&play (включил и работай) для мелкосерийных и одиночных настилков, а также «умная» модульная раскройная система для раскладки и резания кожи, которая позволяет автоматически распознавать бракованные участки с помощью

системы автоматического сканирования контура куска, раскладки, распределению и снятию вырезанных лекал.

LECTRA SYSTEMES. Компания LECTRA SYSTEMES была основана в 1973 во Франции. В России LECTRA ассоциируется в основном с одноименной системой автоматизированного проектирования. От производителей раскройного оборудования и систем автоматизированного проектирования LECTRA отличается наличием концепции системного мышления, основанной на полном сопровождении производства «от идеи до модели», включая цифровую печать по ткани и автоматизированное производство, от виртуального проекта до продажи готовой продукции через интернет. LECTRA предлагает всесторонние технологические решения, опирающиеся на пять ключевых компонентов электронной коммерции: E-Дизайн, E-Производство, E-продажи, E-программное обеспечение управления данными и онлайн-портал LECTRA в сети интернет.

Помимо программного обеспечения Лектра производит оборудование CAD/CAM. Одна из последних разработок – раскройная машина «Versalis», которая позволяет работать по принципу ателье – в один настил, и может кроить 30–40 настил в день (раскройщик за то же самое время вручную сможет сделать максимум 10–12 изделий), значительно повышая производительность.

KURIS-WASTEMA. Сегодня ассортимент продукции, производимой компанией KURIS-WASTEMA, включает полный спектр оборудования для раскройного цеха: автоматизированные раскройные технологии (CAD/CAM); дисковые и вертикальные раскройные машины; ленточные машины и автоматические раскройные установки Servo-Cutter; ручные, полуавтоматические и полностью автоматизированные настилочные машины; раскройные и настилочные столы, конвейерные установки, системы складирования, принадлежности для раскроя и т.п.

AUTEX. Компания AUTEX (Испания) занимается разработкой настилочного и раскройного оборудования с 1973 года, на российском рынке они впервые появились в 1999 году. Производством AUTEX оснащают свое производство Benetton, Benberrys, Zara, Yves Saint Laurent, Levi's Stauss, Gloria Jeans, а также Investronica Sistemas S.A. и Lectra Systemes комплектуют свои автоматизированные раскройные комплексы настилочными машинами AUTEX. Стоит обратить внимание на философию компании. Специалисты AUTEX не просто продают оборудование – они изучают реальные условия производства: вид используемой ткани, объем производства, формы и способы работы, производственные площади и т.д., затем выполняют расчеты и предлагают именно то оборудование, которое наилучшим образом соответствует потребностям данного производства.

В настоящее время AUTEX производит настольные машины для работы со всеми видами и типами тканей. Некоторые из них оснащены цельковым ремнем, в результате чего машина не растягивает ткань по столу, а бережно укладывает ее слой за слоем, и нет надобности ждать релаксации настила (впрочем, GERBER TECHNOLOGY и KURISWASTEMA предлагают подобное оборудование). По желанию покупателя настольные машины могут укомплектовываться специальной программой, позволяющей сохранять в памяти различные варианты настолов с вариациями цвета и длины и различными типами столов: гладкими со спецпокрытием, вакуумными, столами с воздушной подушкой для передвижения тяжелых настолов и конвейерными для перемещения особо тяжелых настолов в зону раскроя. Одна машина AUTEX позволяет обслуживать несколько столов. Для раскроя тканей AUTEX предлагает ленточные машины – относительно недорогие по сравнению с аналогичными машинами, с автоматической регулировкой воздушной подушки, антиблокировочной системой ножа, регулировкой скорости ножа, а также различные типы ножей для резки разных типов тканей.

В списке положительных характеристик техники AUTEX – высокая производительность, надежность, простота в обслуживании, относительно невысокая стоимость. Хороший момент – то, что оборудование не имеет каких-либо специализированных компонентов, поэтому клиент не привязан к производителям покупкой расходных материалов и комплектующих, как это зачастую бывает.

Помимо всемирно известных предприятий-гигантов, существуют хорошо зарекомендовавшие себя раскройное оборудование не таких известных фирм. Например, американская компания Eastman Machine Company, специализирующаяся на раскройном оборудовании – дисковые и сабельные ножи, их каттеры или наши дыроколы, настольные и раскройные автоматические комплексы, и многое другое.

Американская компания CLINTON MANUALS производит в основном универсальное раскройное оборудование – раскройные ножи. Венгерская фирма «Паннония – Венгрия» специализируется на раскройных дисковых и вертикальных ножах, а также на так называемых электрических ножницах, которые походи на дисковый, но очень маленький ножичек. Паннония работает с Россией уже больше тридцати лет и успела зарекомендовать себя с самой хорошей стороны – удобно, надежно, качественно, однако достаточно дорого. Вертикальные, дисковые и ленточные раскройные машины HOFFMANN относительно недороги и хорошего качества. Например, дисковый нож для среднего предприятия с диаметром 125 мм стоит порядка 10000 рублей. На порядок дешевле стоит оборудование малоизвестных азиатских фирм – LANSHE, GEMSY, TYPICAL. Из российских производителей раскройного оборудования следует назвать ОАО «Семенов и К₀». Компания работает с

1990 года на базе ЭМЗ им. В.М. Мясищева. Она выпускает автоматизированный настольно-раскройный комплекс АНРК по лицензиям испанской фирмы «Инвестроника» и фирмы «Бульмерверк» (Германия), включающий автоматизированную раскройную установку (АРУ) «Спутник», настольную машину «Комета» Смоленского авиационного завода и систему автоматизированного проектирования раскладок лекал. Цена этих комплексов значительно ниже, чем аналогичных зарубежных. Это акционерное общество обеспечивает сервисное обслуживание как АНРК собственного изготовления, так и зарубежных.

ОАО «Смоленский авиационный завод». Производит настольные автоматизированные машины «Комета» по лицензии германской фирмы «Бульмерверк» (ширина настила – до 1 м, до 1,7 м; длина стола 9-30 м; высота настила – до 185 мм), а также мерильно-браковочные машины МК-001РС с рабочей шириной 0,5-1,7 м; ряд операций на машине автоматизирован.

Орловский завод ЛЕГМАШ и АО «Грибановский машиностроительный завод» производят раскройные ленточные машины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел 1

1. В чем заключается значимость САПР как организационно-технической предпосылки автоматизации?
2. Какие этапы проектирования швейных изделий реализуют современные САПР?
3. Перечислите системы предназначенные для автоматизации процессов получения лекал и их вывода в натуральную величину.
4. Какие из систем предназначены для автоматизации процессов расчета кусков материалов и нормирования сырья?
5. Укажите системы, обеспечивающие автоматизацию процесса раскроя деталей швейных изделий.
6. Каким образом современные САПР швейных изделий автоматизируют процессы производства?

Раздел 2

1. Что представляет собой САПР «Ассоль»?
2. Как называется запись последовательности построения модели в подсистеме конструирования в САПР «Ассоль»?
3. Каково назначение пользовательских макросов?
4. Почему подсистема «Раскладка» является важнейшей составляющей САПР?
5. В чем заключается эффективность автоматической раскладки лекал для производства?
6. Какие возможности дает программа «Ассоль-Дизайн» производству?
7. Укажите различия в способах ввода лекал в компьютер.
8. Опишите процесс автоматизации подготовительного производства, который реализует модель «Расчет куска» САПР «Ассоль».
9. Какая из подсистем САПР «Ассоль» представляет собой комплекс средств автоматизации технологической подготовки производства?
10. В чем заключается важность автоматического формирования организационно-технологических решений обработки изделий для технологического процесса пошива одежды.
11. Какие виды работ может в автоматическом режиме выполнять технолог при внедрении подсистемы «Технолог» САПР «Ассоль» на производстве?
12. Перечислите задачи, которые решает программный комплекс для планирования раскройного производства САПР «Ассоль».
13. Какова эффективность внедрения программного комплекса для планирования раскройного производства?

14. Укажите подсистемы САПР «Ассоль», которые реализуют автоматизированное проектирование и подготовку к раскрою кожгалантерейных и спортивных аксессуаров.

Раздел 3

1. В чем отличие системы «Графис» от других систем САПР?
2. Опишите принципы наследования измерений системы «Графис».
3. В каком виде реализована автоматическая раскладка системы «Графис»?
4. Для какого по объему швейного предприятия предназначена САПР «Графис».

Раздел 4

1. Какие этапы проектирования и производства автоматизирует САПР «Грация»?
2. В чем заключаются удобства технологии работы в системе «Грация»?
3. С какими видами швейных изделий работает САПР «Грация»?

Раздел 5

1. Перечислите программные компоненты САПР «Комтенс».
2. Охарактеризуйте программу «Рабочие изделия» САПР «Комтенс».
3. От чего зависит эффект внедрения САПР?

Раздел 6

1. Назовите отличительную особенность САПР «Optitex».
2. Перечислите модули САПР «Optitex».
3. Какие подготовительные работы необходимо проделать пользователю для получения 3D-образца из разработанного на плоскости комплекта лекал?

Раздел 7

1. Какова связь САПР лекал и раскладок с автоматизацией раскройного производства?
2. какие преимущества дает применение автоматизированных раскройных комплексов?
3. Укажите режущие инструменты, которые используются в автоматизированном раскройном оборудовании?
4. Опишите основные механизмы автоматизированной раскройной установки (АРУ).
5. Что используется в АРУ для позиционирования настила на раскройном столе и его уплотнения?
6. При каких условиях достигается эффективное использование АРУ?

7. Что является аппаратным и программным обеспечением лазерных АРУ?

8. Перечислите современных производителей автоматизированного раскройного оборудования.

9. Что значит «сквозная» автоматизация?

10. Опишите каким образом компания «Gerber Technology» реализовала идею автоматизации подготовительного и раскройного производства на предприятиях легкой промышленности.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Курбатов Е.В. Организационная структура САПР швейных изделий // Швейная промышленность. 2004. № 4.
2. Короткова И.В., Мелкова С.В. Обзор швейных САПР (возникновение и развитие) // Швейная промышленность. 2002. № 5.
3. Андреева М.В., Холина Т.Ю. Павлов А.М. Конструирование в САПР «Ассоль» // Швейная промышленность. 2001. № 1.
4. Андреева М.В., Холина Т.Ю. Павлов А.М. Комбинаторика и автоматическая запись сценариев построения моделей САПР «Ассоль» // Швейная промышленность. 2001. № 2.
5. Андреева М.В., Холина Т.Ю. Павлов А.М. Работа с лекалами и градиция по нормам в САПР «Ассоль» // Швейная промышленность. 2001. № 3.
6. Андреева М.В., Холина Т.Ю. Павлов А.М. Раскладка лекал в САПР «Ассоль» // Швейная промышленность. 2001. № 4.
7. Андреева М.В. Автоматическая раскладка «Ассоль» – революция в области САПР // Швейная промышленность. 2002. № 6.
8. Андреева М.В., Холина Т.Ю., Павлов А.М., Немцова О.А., Чижик О.Н. Проектирование внешнего вида изделий в САПР «Ассоль» // Швейная промышленность. 2001. № 5.
9. Андреева М.В., Романюк А.Ю., Андреева К.Г. САПР «Ассоль»: новая технология ввода лекал в компьютер – «Фотодигитайзер» // Швейная промышленность. 2002. № 6.
10. Андреева М.В., Лихачев Д.В., Андреева К.Г. САПР «Ассоль» – комплексная автоматизация швейного производства // Швейная промышленность. 2002. № 1
11. Андреева М.В., Немцова О.Ф., Андреева К.Г. САПР «Ассоль» – автоматизация технологической подготовки производства // Швейная промышленность. 2002. № 2.
12. Андреева М.В. САПР «Ассоль» – оптимальное плакирование раскройного производства // Швейная промышленность. 2003. № 1.
13. Андреева М.В., Холина Т.Ю., Андреева К.Г., Немцова О.А., Чижик О.Н. Гатина Н.И. // Швейная промышленность. 2002. № 3.
14. Кыничев М., Ферд Н. Швейная САПР лицом к конструктору // Швейная промышленность. 2001. № 1.
15. Кыничев М., Нутрихина Н. Швейная САПР лицом к конструктору // Швейная промышленность. 2003. № 4.
16. Кыничев М., Чеснокова Н. Швейная САПР лицом к конструктору // Швейная промышленность. 2004. № 4.
17. Булатова Е.Б., Размахнина В.В., Ещенко В.Г. Компьютерные технологии проектирования одежды на базе системы «Грация» // Швейная промышленность. 2000. № 1.
18. Булатова Е.Б., Ещенко В.Г., Гладкова Л.М., Журавлева О.В. Сквозное модульное проектирование В САПР «Грация» // Швейная промышленность. 2001. № 5.

19. Кузьмичев В.Е., Сурикова Г.И., Ахмедулова Н.И. САПР «Грация» – открытая система с широкими возможностями для проектирования одежды // Швейная промышленность. 2003. № 2.

20. Наумович С.В., Эглит Л.А. Проектирование одежды с использованием САПР «Комтенс» // Швейная промышленность. 2002. № 4.

21. Баранова Е., Кынычев М. От виртуального образца до готового изделия // Швейная промышленность. 2003. № 6.

22. Подготовительно-раскройное производство швейных предприятий / Под ред. В.Т. Голубкиной, Р.Н. Филимоненковой. – Минск: Высшая школа, 2002.

23. <http://www.legprominfo.ru/>

24. <http://textiles.pp.ru>

25. <http://www.mediakompas.ru/product/techmod/>

26. <http://sewing.com.ru/index.jsp>

27. <http://www.tenlinks.com/CAD/PRODUCTS/TEXTILE.HTM>

28. <http://www.tc2.com/>

29. http://www.apparelsearch.com/pattern_making_software.htm

30. <http://www.assyst-intl.com>

31. http://www.comtense.ru/main_tru.htm, <http://www.eleandr.ru>

32. http://www.dressingsim.com/DEL_en/product/index.html

33. <http://www.eleandr.ru>

34. <http://www.gerbertechnology.com>

35. <http://www.grafis.de/eng/index/htm>

36. <http://www.belhard.cjm.ru/hardware/gerber/inder.asp>

37. <http://www.cadris.ru/map/inder.shtml>, <http://www.eleandr.ru>

38. <http://www.i-designer-web.com/>

39. <http://www.investronica-sis.es/uk/home.htm>

40. <http://www.julivi.com>

41. <http://www.lectra.com/en/inder.php>, <http://www.eleandr.ru>

42. <http://www.novocut.de/ENGISCH/index.html>

43. <http://www.optitex.com/index.html>, <http://www.cadrus.ru/map/index.shtml>

44. <http://www.padsystem.com/>, <http://www.cadrus.ru/map/index.shtml>

45. <http://www.symcad.com/eng/index.htm>

46. <http://www.texmal.com/index-eng.html>

47. <http://www.tukaech.com/>

48. http://www.vetigraph.com/index_ang/htm

49. <http://www.assol/mipt/rus/center/news.shtml>

50. <http://www.saprgrazia.com/>

51. <http://www.lecala/info/index.html>

52. <http://www.relict.ru>

53. http://www.comtense.ru/main_try.htm

54. <http://www.saprgrazia.com/>, <http://www.eleandr.ru>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	1
Раздел 1. САПР как основа автоматизации технологических процессов изготовления изделий	2
Раздел 2. САПР «Ассоль»	13
Раздел 3. САПР «ГРАФИС»	46
Раздел 4. САПР «Грация»	53
Раздел 5. САПР «КОМТЕНС»	57
Раздел 6. САПР «ОРІТЕХ»	60
Раздел 7. Автоматизация раскройного производства	63
Контрольные вопросы	73
Рекомендуемая литература	76