

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

## **САПР технологических процессов**

### **Лабораторный практикум**

для студентов специальности 1-50 01 02  
«Конструирование и технология швейных изделий»

Витебск  
2018

УДК 687.016:658.011.56

Составитель:

Д. К. Панкевич

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 7 от 28.09.2018.

**САПР технологических процессов** : лабораторный практикум / сост. Д. К. Панкевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 29 с.

Лабораторный практикум содержит методические указания к лабораторным работам по курсу «САПР технологических процессов» и предназначен для изучения курса и самостоятельной работы студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий».

УДК 687.016:658.011.56

© УО «ВГТУ», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Разработка логической схемы базы данных для автоматизированного проектирования графа технологического процесса изготовления швейных изделий	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Автоматизированное проектирование графа технологического процесса изготовления швейных изделий	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Проектирование моделей одежды и конструкторско-технологическая подготовка производства к их изготовлению в САПР «Автокрой»	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Ведение базы данных технолога, построенной по принципу поузловой классификации данных	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Автоматизированное составление схемы разделения труда.	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Автоматизированный анализ технологической схемы	23
Список использованных источников	28

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

# РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАФА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** изучить основы проектирования баз данных на примере, традиционном для швейной подотрасли легкой промышленности.

### Задание

1. Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.
2. Проанализируйте предложенную структуру БД, выделите в каждом элементе ключевые, собственные и ссылочные атрибуты, назовите недостающие и избыточные элементы, определите тип связи между элементами, составьте алгоритм работы программно-методического комплекса, основанного на данной базе. Работа по вариантам.
3. Составьте электронный отчет о лабораторной работе и сохраните в своей папке.

### Теоретический материал

**Данные** – это сведения о фактах, явлениях, событиях, процессах или предметах реального мира.

**Схема** является полным описанием базы данных. Она содержит имена и описания всех типов записей (элементов проектируемой системы), присущих им атрибутов, а также связей элементов между собой.

**База данных (БД)** представляет собой совокупность всех записей и отношений между записями, агрегатами данных и элементами данных, управляемых некоторой схемой.

Проектирование технологического процесса изготовления швейных изделий происходит с привлечением информации из различных групп экспериментального цеха швейного предприятия. Для реализации целей проектируемой базы данных предлагается выделить следующие **задачи**, требующие автоматизации:

- ведение БД моделей;
- ведение БД деталей;
- ведение БД технологических операций;
- ведение БД оборудования и приспособлений;
- формирование описания внешнего вида (ОВВ) модели;
- формирование графа ТПШИ для конкретной модели.

Для выполнения указанных задач определены следующие требования:

– модели создаются путём установления набора типов деталей, с указанием вида обработки каждой из них, и принадлежат определённому виду изделий;

– детали группируются по типам в соответствии с их наименованием, особенностями конструкции и обработки; детали принадлежат определённому виду изделий; схема детали экспортируется из конструкторской базы данных (КБД); данные о шаблонах и лекалах, используемых в технологическом процессе изготовления модели, разрабатываемых конструктором, импортируются в БД приспособлений;

– технологические операции группируются по типу обрабатываемой детали, виду обработки поверхности детали, способу соединения деталей между собой, принадлежности к одному из этапов технологического процесса (подготовка, обработка-сборка, отделка);

– оборудование может использоваться для выполнения многих операций в соответствии с его назначением; приспособления могут быть универсальными либо закреплёнными за конкретным видом оборудования; каждый вид оборудования имеет цветовую индикацию для отображения на графе ТПШИ;

– описание внешнего вида модели должно однозначно определять набор типов деталей и вид обработки их поверхности; наличие типа детали, не указанного в БД, требует внесения данных о детали и способах обработки её поверхности и указания блока операций соединения либо формирования нового блока;

– граф ТПШИ конкретной модели является подграфом обобщённого графа ТПШИ изделия и формируется путём удаления ветвей, иллюстрирующих обработку деталей, не выбранных на этапе формирования ОВВ модели, и удаления блоков операций, отражающих невыбранные способы обработки поверхности и невыбранные комбинации сборки деталей.

Пример графа ТПШИ приведен на рисунке 1.

Структурная схема БД, разработанная в соответствии с изложенными требованиями, представлена на рисунке 2.

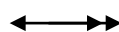
Связи между двумя элементами данных могут быть четырёх типов:

**1. Связь «Один-к-одному».**



Такая связь означает, что в каждый момент времени каждому значению элемента данных *A* соответствует одно и только одно значение связанного с ним элемента данных *B* и, наоборот, каждому значению элемента данных *B* соответствует одно и только одно значение связанного с ним элемента данных *A*. Например, каждому значению элемента данных *номер месяца* соответствует только одно значение элемента данных *название месяца* и наоборот (разумеется, только для одного национального языка).

**2. Связь «Один-ко-многим».**



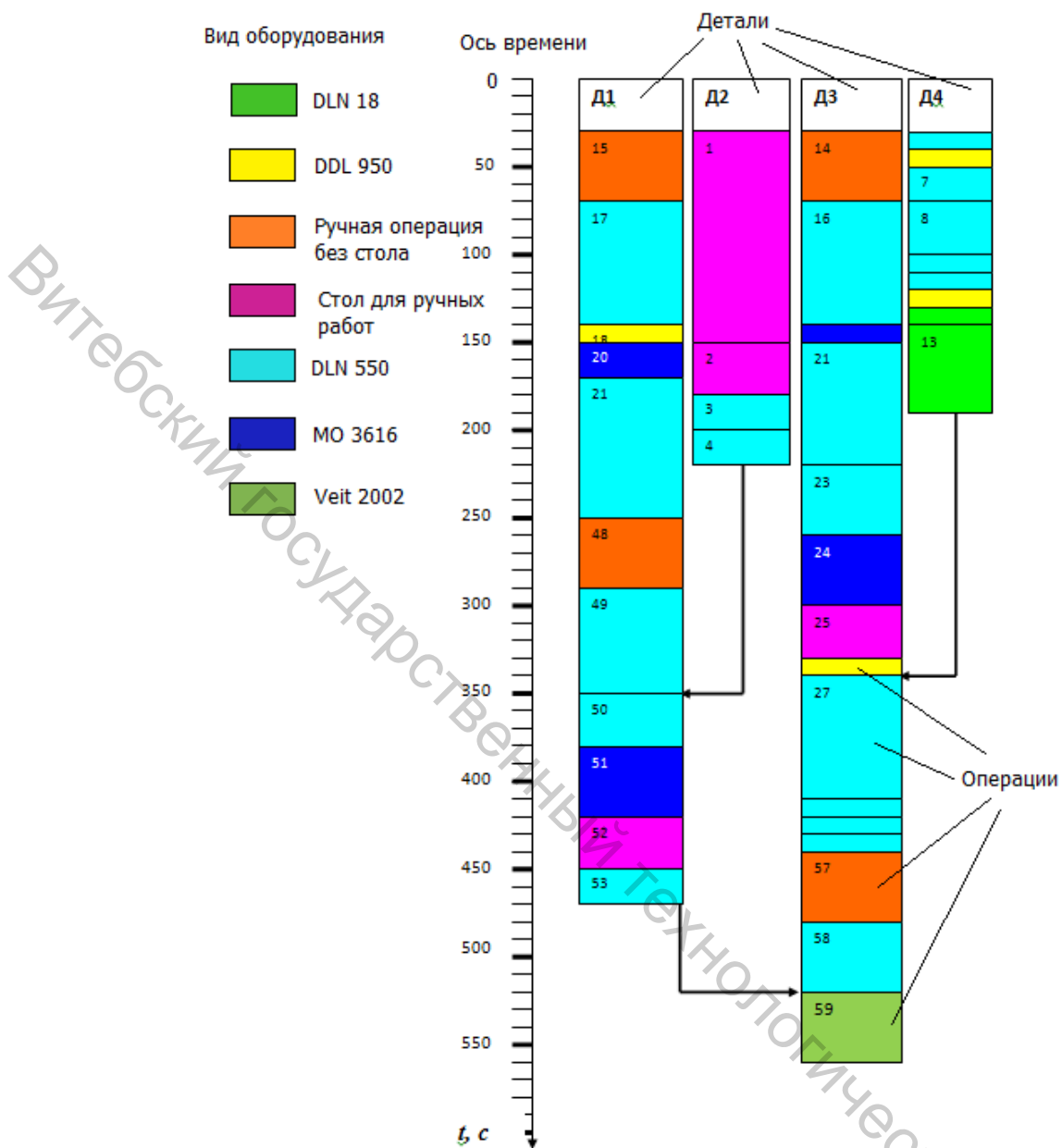
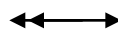


Рисунок 1 – Граф ТПШИ

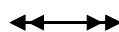
Этот тип связи означает, что в каждый момент времени каждому значению элемента данных *A* соответствует ноль, одно или несколько значений связанного с ним элемента данных *B*, а каждому значению элемента данных *B* соответствует только одно значение элемента данных *A*. Например, одному значению элемента данных номер учебной группы соответствует *несколько* (*много*) значений элемента данных номер зачетной книжки студента, а каждому номеру зачетной книжки соответствует только *один* номер учебной группы.

### 3. Связь «Многие-к-одному».



Очевидно, что этот тип связи идентичен типу «Один-ко-многим», но взгляд на связь осуществляется со стороны «много».

#### 4. Связь «Многие-ко-многим».



Такая связь означает, что в каждый момент времени каждому значению элемента данных  $A$  соответствует несколько значений связанного с ним элемента данных  $B$ , а каждому значению элемента данных  $B$  соответствует несколько значений элемента данных  $A$ . Например, студент (элемент данных  $A$ ) изучает несколько разных дисциплин (элемент данных  $B$ ), а одну и ту же дисциплину изучают много студентов. Для правильной работы базы данных связи типа «Многие-ко-многим» необходимо устранять, вводя новые элементы!

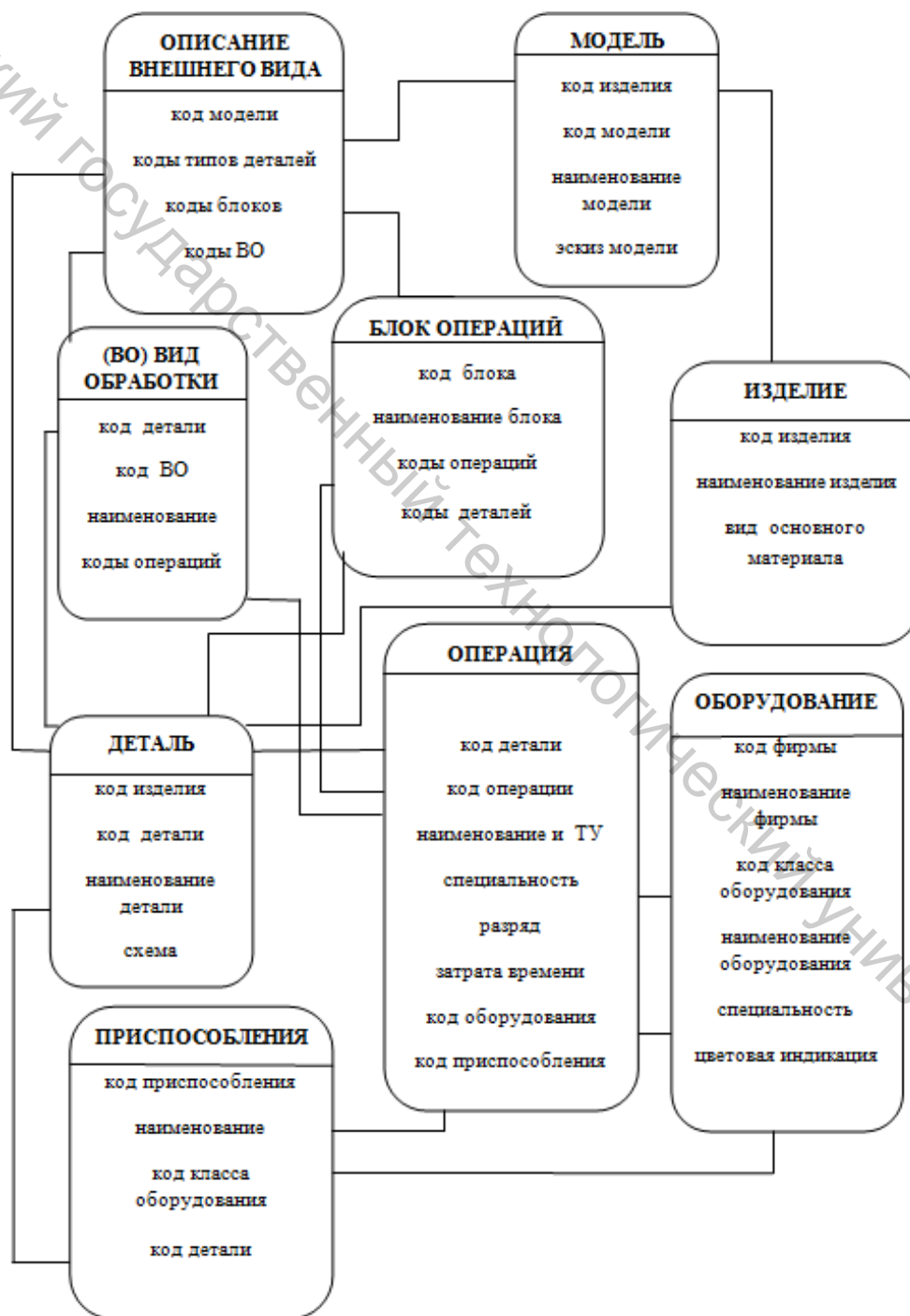


Рисунок 2 – Структура базы данных

## Методические указания

Изучите структуру базы данных по рисунку 2. Найдите пару элементов, указанную в варианте задания. Определите типы связей между элементами. Выполните анализ пары элементов, как показано в примере в таблице 1. Если обнаружите недостающий элемент, внесите его в структуру базы самостоятельно и объясните своё решение. Скопируйте название, тему и цель работы в отчет. Начертите новую структуру с правильным изображением типа связей, пользуясь графическим редактором MSWord, обращение к которому возможно с помощью вкладки «Вставка» – «Фигуры». Сохраните в отчете по лабораторной работе новую схему, таблицу и вывод. Сохраните отчет на рабочем столе вашего компьютера в каталоге «САПР» – в папке «№ группы» – в файле с именем «Фамилия студента – номер лабораторной работы», указав соответствующие № группы, фамилию студента и номер лабораторной работы.

### Пример выполнения задания для элементов «Изделие» и «Модель»

Таблица 1 – Анализ элементов базы

Наименование элемента	Изделие		Модель	
ключевой атрибут	код изделия		код модели	
собственные атрибуты	наименование изделия		наименование модели, эскиз модели	
ссылочные атрибуты	вид основного материала		код изделия	
связанные элементы	деталь	вид основного материала	изделие	описание внешнего вида
тип связи	1:M	M:N	M:1	1:1

Вывод: недостающий элемент – «вид основного материала», который надо разместить среди ссылочных атрибутов элемента «Модель». Объяснение: каждая модель выполняется из конкретного вида материала, а изделие может изготавливаться из различных материалов. Избыточный элемент – описание внешнего вида модели (он может целиком войти в элемент «Модель»). Новая схема для части базы, содержащей исходные элементы, представлена на рисунке 3.

Таблица 2 – Варианты заданий

Вариант	Анализируемая пара элементов
1	Блок операций – Модель
2	Блок операций – Операция
3	Операция – Оборудование
4	Деталь – Операция
5	Деталь – Вид обработки
6	Операция – Вид обработки
7	Деталь – Блок операций
8	Модель – Вид обработки



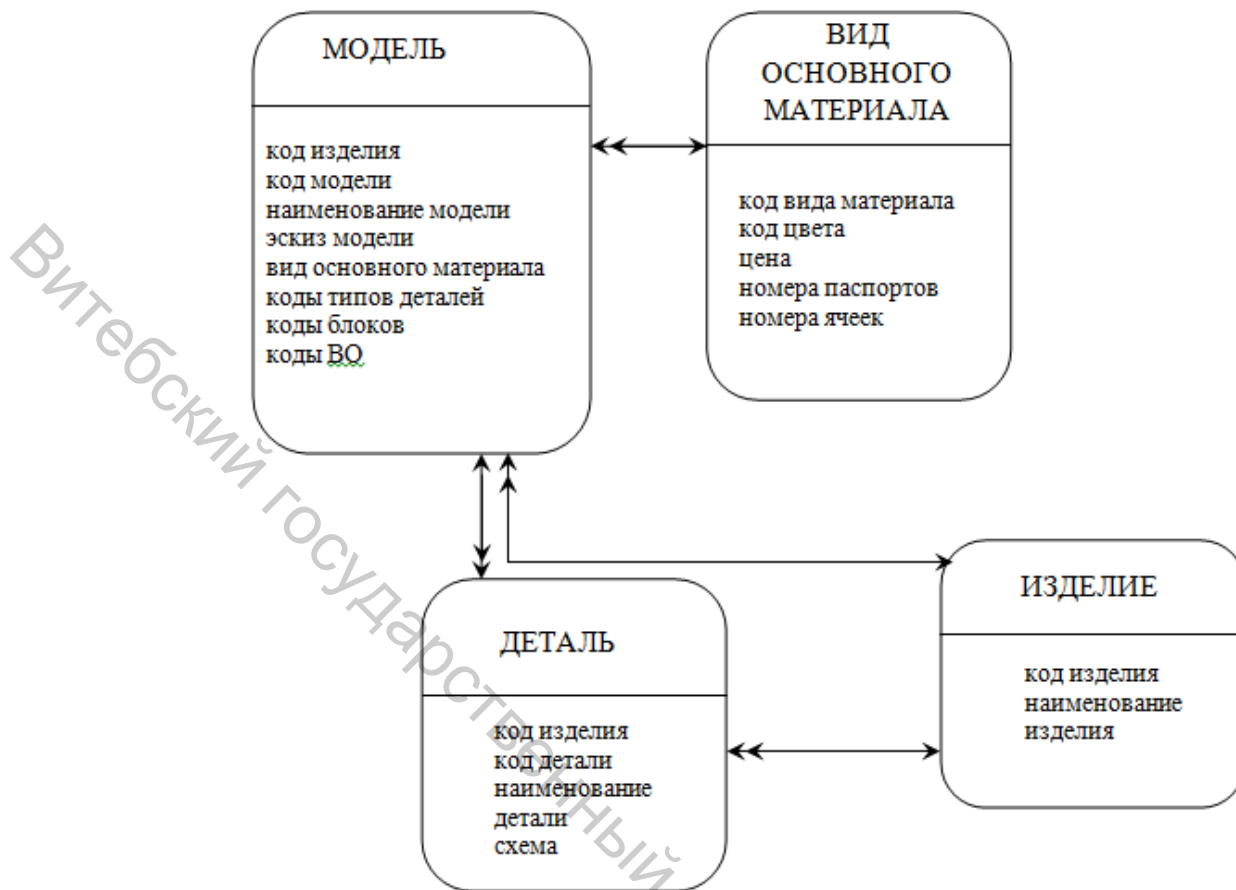


Рисунок 3 – Фрагмент новой структуры базы данных

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРАФА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** изучить программу для автоматизированного проектирования графа ТПШИ и приобрести навыки пополнения базы данных указанной структуры.

#### Задание

1. Изучите методические указания по теме лабораторной работы.
2. Выполните построение графа ТПШИ юбки, пользуясь возможностями программы StitchCAD.

3. Добавьте операции по обработке указанных в вариантах задания особенностей модели. Повторите построение графа ТПШИ. Работа по вариантам.

4. Составьте электронный отчет о лабораторной работе и сохраните в своей папке.

### Методические указания

Откройте программу для автоматизированного составления графа ТПШИ StitchCAD и изучите основные пункты меню: «Файл» и «База данных».

Откройте базу данных «Операции» и изучите структуру данных на примере папки «001. Юбка на подкладке». Для этого выполните несколько щелчков левой кнопкой мыши в следующей последовательности: База данных – таблица Операции – 001. Юбка на подкладке (двойной щелчок). Открывшееся диалоговое окно будет иметь такой же вид, как окно, представленное на рисунке 4.

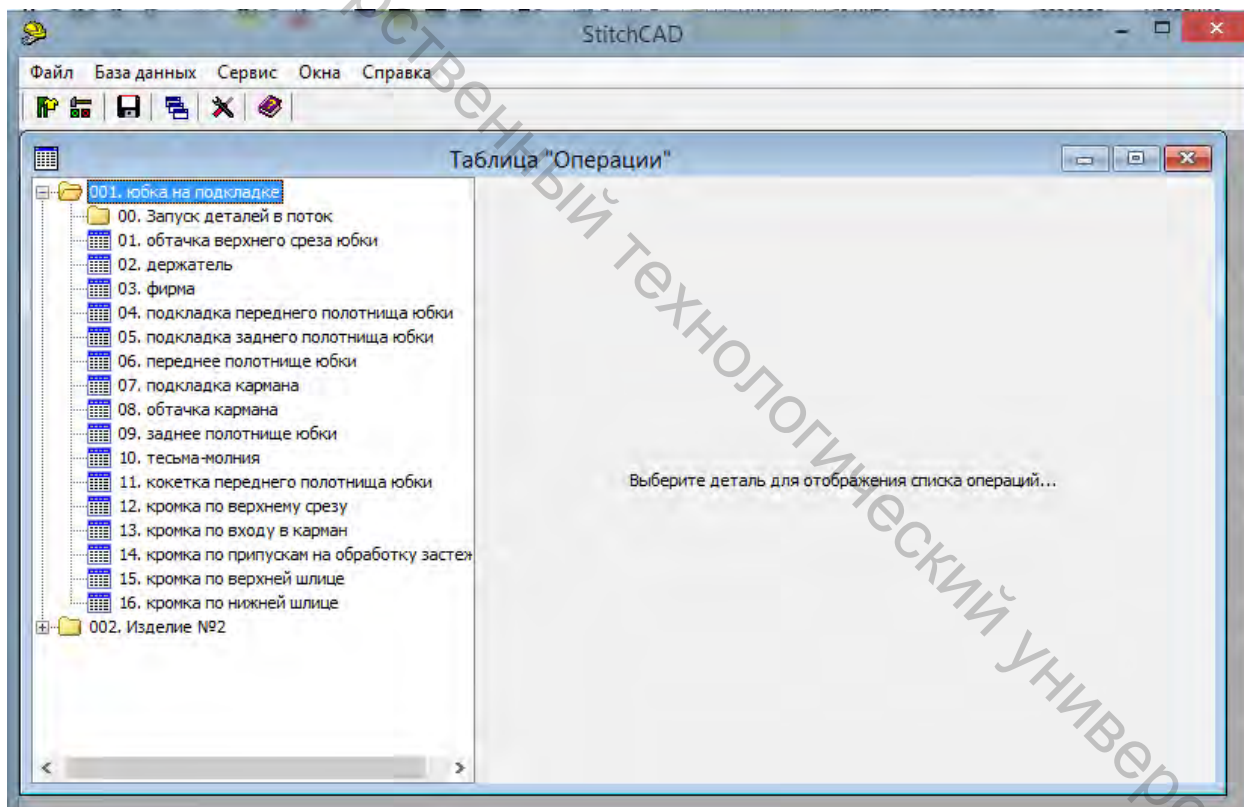


Рисунок 4 – Главное диалоговое окно программы StitchCAD

Выполните щелчок левой кнопкой мыши по элементу «переднее полотнище юбки», изучите содержимое базы. Затем по элементу «обтачка верхнего среза юбки» сравните содержимое базы данных по этим двум элементам.

Скопируйте название, тему и цель работы в отчет. Создайте описание внешнего вида и спецификацию деталей кроя юбки (**модель 1**). Спецификацию

деталей представьте в форме таблицы 3, где показан пример заполнения спецификации для детали «обтачка верхнего среза юбки». На рисунке 5 показано диалоговое окно, открывающееся при обращении к детали «обтачка верхнего среза юбки».

Таблица 3 – Пример заполнения спецификации деталей в отчете о работе

Код изделия	Код детали	Коды операций
001	01	1..7

Войдите в пункт меню «Файл», создайте граф технологического процесса изготовления **модели 1** юбки, описание внешнего вида которой представлено ниже. Для этого проанализируйте описание внешнего вида, определите состав деталей проектируемой модели. Пользуясь мастером создания модели, укажите все детали и все особенности обработки юбки. Обращение к мастеру создания модели в программе реализуется так: вкладка «Файл» – Создать – Модель». Полученный граф технологического процесса скопируйте в свою папку для формирования отчета о работе, пользуясь кнопкой PrintScreen. Придать картинке нужные пропорции можно при помощи вкладки «Работа с рисунками. Формат». Используйте инструмент «Обрезка». Обращение к вкладке возможно только после щелчка по рисунку (рисунок должен быть активен).

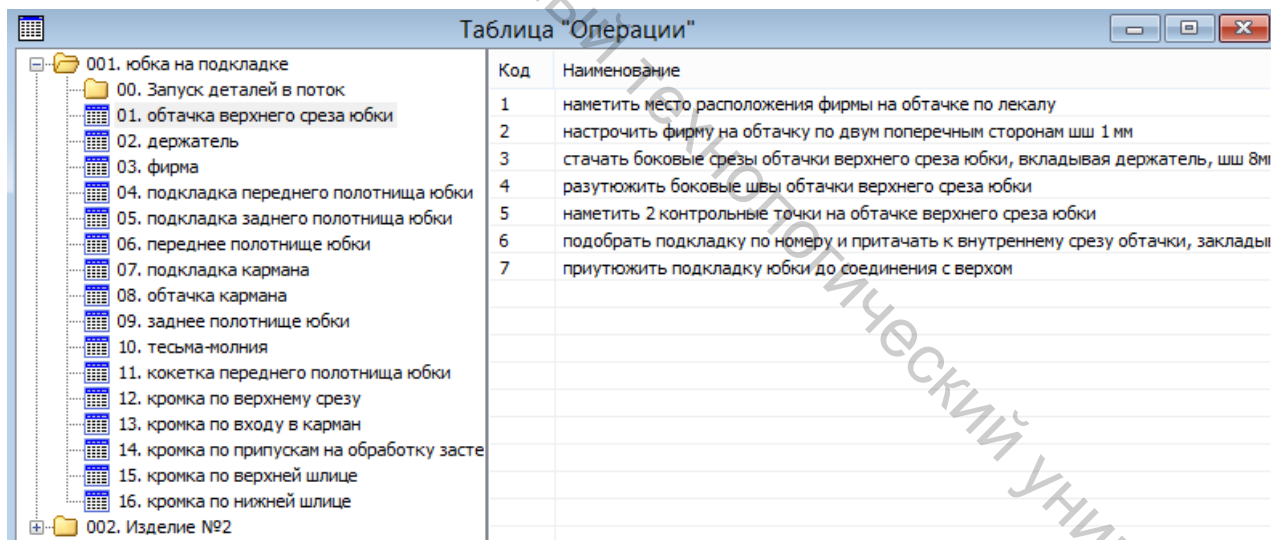


Рисунок 5 – Вид диалогового окна программы StitchCAD при обращении к детали

### Описание внешнего вида модели 1

Юбка на подкладке.

Переднее полотнище юбки с двумя вытачками.

Заднее полотнище юбки с двумя вытачками.

Верхний срез юбки обработан обтачкой.

Застежка на тесьму-молнию в левом боковом шве.

Низ юбки обработан швом вподгибку с открытым срезом.

Отделочные строчки 0,5 см прострочены по верхнему и нижнему краю юбки.

Запишите самостоятельно новые детали и новые блоки операций в базу в соответствии с предложенными вариантами и заданием преподавателя (таблица 4). Для этого, находясь во вкладке «База данных» – «Таблица Операции», откройте папку «001. Юбка на подкладке», выполните щелчок правой кнопкой мыши **по последней детали в списке** и в контекстном меню выберите «Добавить». Для добавления новых операций выполните двойной щелчок по пустому полю для записи операций. Постройте граф технологического процесса изготовления **модели 2**.

Создайте описание внешнего вида модели 2, используя в качестве шаблона описание модели 1. Создайте спецификацию деталей края модели 2, пользуясь шаблоном спецификации для модели 1. Полученный граф технологического процесса изготовления **модели 2** юбки скопируйте в свою папку для формирования отчета по лабораторной работе.

Таблица 4 – Варианты заданий

Вариант	Особенности внешнего вида по сравнению с моделью 1
1	Переднее полотнище с двумя рельефными швами, по которым прострочены отделочные строчки шириной 0,5 см
2	Заднее полотнище юбки с кокеткой и отделочной строчкой шириной 0,5 см по шву притачивания кокетки
3	Верхний срез юбки обработан поясом, застегивающимся на одну петлю и пуговицу
4	Юбка с рельефными швами на переднем и заднем полотнищах
5	Юбка с воланом, состоящим из 4 частей
6	Переднее полотнище юбки с оборкой по низу
7	Переднее полотнище юбки с кокеткой и отделочным клапаном, вставленным в шов притачивания кокетки. Отделочная строчка по клапану 0,5 см
8	В боковых швах юбки обработаны карманы, расположенные наклонно ко шву

Закончите отчет о работе, сформулировав выводы.

### Вопросы для формирования выводов по работе

1. Какие изменения произошли в графе ТПШИ модели 2 по сравнению с графом ТПШИ модели 1?

2. Изменился ли критический путь графа ТПШИ модели 2 по сравнению с критическим путем графа ТПШИ модели 1? О чем это говорит?

3. Какая классификация данных используется в изученной программе – поддетальная или паузловая?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА К ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЮ В САПР «АВТОКРОЙ»

**Цель работы:** ознакомиться с составом и структурой интегрированной САПР. Изучить назначение модулей интегрированной САПР. Приобрести навыки работы с САПР «Автокрой».

#### Задание

1. Изучите методические указания.
2. Выполните проектирование модели 1 юбки (лабораторная работа 2) в модуле «Конструирование» САПР «АВТОКРОЙ».
3. Выполните проектирование лекал модели 1 юбки в САПР «АВТОКРОЙ».
4. Создайте технологическую последовательность (ТП) обработки модели 1 юбки в САПР «АВТОКРОЙ» в автоматическом режиме.
5. Составьте электронный отчет о лабораторной работе и сохраните в своей папке.

#### Методические указания

##### Проектирование модели

Откройте главное диалоговое окно САПР «АВТОКРОЙ» и изучите состав модулей. Войдите в модуль «Базовые конструкции». Последовательно входя в **каждую** вкладку меню, постройте базовую конструкцию юбки (модель 1 из лабораторной работы 2). Задайте номер модели (номер группы, номер подгруппы, номер модели (1), число и номер месяца даты выполнения работы), **не разделяя цифры никакими знаками**. Закройте все окна используемого модуля, завершите работу с базовой конструкцией юбки, просто нажав «Выход».

Войдите в модуль «Конструктивное моделирование», откройте вкладку «Окна», просмотрите все конструктивно-технологические узлы созданной модели, обращаясь последовательно ко всем пунктам выпадающего меню вкладки «Окна». Сохраните модель, пользуясь вкладкой «Файл» пунктом меню «Сохранить модель как». Выберите группу «САПР технологических процессов». Введите номер Вашей модели.

## Проектирование лекал

Войдите в модуль «Припуски на швы». Откройте созданную ранее модель, используя вкладку «Файлы» – «Открыть», обращаясь последовательно (нажав на знак «плюс») к группе «САПР технологических процессов», Вашей модели, созданному программой файлу (помечен восклицательным знаком). Задайте по контурам чертежа припуски, используя вкладку «Припуски» – пункт выпадающего меню «Построить припуски». Программа автоматически создает нужные припуски, не следует изменять их величину. Построение припусков осуществляется нажатием стрелок на панели инструментов: белая стрелка вправо – наращивание припусков по контурам следующей детали внутри группы, черная стрелка вправо – наращивание припусков по контурам первой детали следующей группы. Закончив работу, выйдите из режима построения припусков (снять галочку напротив пункта меню «Построить припуски» во вкладке «Припуски»). Сохраните лекала модели, нажав на пиктограмму файла на панели инструментов. Если пиктограмма неактивна, значит какая-то из деталей была Вами пропущена, и нужно снова повторить построение припусков. Программа позволит сохранить построенные лекала только при условии построения припусков для всех деталей модели.

## Проектирование ТП изготовления модели

Войдите в модуль «Технологическая последовательность». Откройте Вашу модель, используя вкладку «Файл» пункт выпадающего меню «Открыть модель», обращаясь последовательно (дважды щелкнуть по символу папки) к группе «САПР технологических процессов», Вашей модели, созданному программой файлу (помечен буквами ПСК и восклицательным знаком). Если все выполнено верно, то на экране появится главное диалоговое окно модуля «Технологическая последовательность» и перечень узлов, входящих в модель.

Войдите во вкладку «Маршрут» – «Сформировать маршрут». На экране отобразится перечень узлов модели в виде таблицы, содержащей наименование этапов и узлов обработки, данные о количестве видов обработки, данные о выбранном виде обработки. Система автоматически выбирает единственно возможный вид обработки, но требует диалога с оператором в случае, когда таких видов обработки несколько.

Укажите выбранные виды обработки по тем узлам, где это необходимо. Для этого дважды щелкните левой кнопкой мыши в ячейке столбца «виды обработки» напротив узла, в котором вид обработки не выбран. Система покажет часть базы данных, касающуюся обработки выбранного узла. Продвигая ползунок справа, оцените предлагаемые виды обработки и выбирайте тот вид, который обеспечит соответствие описанию внешнего вида модели. Выбор подтвердите щелчком правой кнопки мыши по заголовку вида обработки. В результате работы с маршрутом все ячейки столбца «Выбран» будут заполнены.

Изучите назначение инструментов, пиктограммы которых расположены слева на экране. Для этого подводите курсор мыши последовательно к **каждому** инструменту, **читайте** всплывающую подсказку, **пробуйте применить** инструмент и **возвращайте** маршрут в исходное положение. Обратите внимание на то, в каком положении курсор находится изначально. Опишите возможности формирования маршрута с помощью инструментов в отчете, используя форму таблицы 5. Пример описания для инструмента «вставить строку в таблицу» представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика инструментов для формирования маршрутов обработки в САПР «Автокрой»

Наименование инструмента	Начальное положение курсора	Результат и цель использования
вставить строку в таблицу	на строку ниже вставляемой строки	новая строка для добавления нового узла в сформированный автоматически маршрут

Работа по вариантам: добавьте новый узел в маршрут в соответствии с описанием внешнего вида модели 2 (лабораторная работа 2 согласно вариантам). Для этого добавьте строку в нужном месте маршрута и щелкните по ячейке пустой строки в столбце «Код узла». Система покажет часть базы данных узлов, из которой нужно выбрать соответствующий варианту задания узел. При необходимости удалите ненужные в модели 2 узлы.

Сформируйте технологическую последовательность изготовления модели 2. Для этого войдите во вкладку «Тех. последовательность» – пункт меню «Сформировать последовательность». Сохраните полученную последовательность, нажав на пиктограмму с символом дискеты (команда «Сохранить тех. последовательность»). Проанализируйте полученную последовательность. Выполните экспорт полученной последовательности в табличный процессор Microsoft Office Excel при помощи команды «Преобразовать тех. последовательность в формат Excel». Сохраните копию в отчете. **Сохраните номер технологической последовательности в отчете!** Составьте **план действий** по корректировке полученной последовательности. Корректировка может заключаться в следующем:

- необходимо добавить узел;
- необходимо добавить операции (например, по выполнению отделочной строчки, обработке петель, пришиванию пуговиц, дублированию деталей);
- необходимо пронумеровать операции.

Отразите в отчете результаты выполненной работы.

Закончите отчет о работе, сформулировав выводы.

## Вопросы для формулировки выводов по работе

1. Какое условие необходимо выполнить для того, чтобы последовательность обработки в САПР «Автокрой» была сформирована в автоматизированном режиме с минимальным участием оператора?
2. Опишите последовательность шагов при работе в модуле «Технология» САПР «Автокрой» при проектировании ТП модели, полученной в системе.
3. Какие действия по корректировке последовательности необходимо выполнить?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

### ВЕДЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ТЕХНОЛОГА, ПОСТРОЕННОЙ ПО ПРИНЦИПУ ПОУЗЛОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ

**Цель работы:** приобрести навыки работы с базой данных технолога САПР «Автокрой».

#### Задание

1. Изучите методические указания по теме лабораторной работы.
2. Изучите состав и назначение баз данных модуля «Технологическая последовательность» САПР «АВТОКРОЙ».
3. Изучите порядок работы с базами данных при проектировании технологической последовательности.
4. Создайте технологическую последовательность обработки модели 2 юбки в САПР «АВТОКРОЙ» в полуавтоматическом режиме.
5. Составьте электронный отчет о лабораторной работе и сохраните в своей папке.

#### Методические указания

##### Изучение баз данных

Изучите состав и структуру баз данных модуля «Технологическая последовательность», нажав на вкладку «Базовые таблицы». Последовательно обращаясь к каждому пункту меню, открывайте базовые таблицы. Название таблиц и характеристику информации, находящейся в них, отразите в отчете в форме таблицы 6.



Таблица 6 – Пример характеристики информации базовых таблиц САПР «Автокрой»

Наименование базы	Перечень входящих в базу узлов и этапов обработки	Цель использования
Независимые блоки	дублирование деталей и срезов, намелка м/п петель и пуговиц, крепление фурнитуры, ..., ..., ...	Добавление в последовательность операций, которые присутствуют во всех видах изделий, независимо от ассортимента

Изучите назначение инструментов и порядок работы с ними при внесении новых операций в базу данных «Технологические операции поясной одежды». Попробуйте применить изученные инструменты, не сохраняя изменений.

### Пополнение баз данных

Чтобы добавить **новый этап маршрута**, необходимо вначале добавить пустую строку в нужном месте таблицы, затем дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши в столбце «Наименование операции». Перед тем, как ввести наименование этапа, надо сделать два пробела. После перехода на другую строку наименование этапа окрашивается в розовый цвет и автоматически сохраняется.

Строки для ввода наименования **нового узла** (голубого цвета) добавляются аналогичным образом, но перед наименованием узла делается один пробел.

После ввода наименования нового узла нужно **добавить технологические операции** его обработки. Это можно сделать путём ручного заполнения строк и столбцов таблицы или выбрав их из базы данных.

Для того чтобы добавить операции из базы данных, необходимо сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши в столбце «№» на первой пустой строке под наименованием узла.

В открывшемся диалоговом окне следует развернуть меню и выбрать из него строку с нужным наименованием вида изделия («Технологические операции брюки», например).

Поиск операций можно осуществлять *по наименованию операции или по коду узла*. Для этого в строке «Поле таблицы» выбирается «**Наименование узла**»; в строке «**Искомый текст**» вводится наименование узла обработки (например, «пояс») и нажимается кнопка «**Найти в таблице**». Система осуществит автоматический поиск, и курсор будет установлен напротив строки с наименованием узла, содержащем в своём названии набранные слова. Путём перелистывания таблицы выбирается подходящий вариант обработки, курсор устанавливается напротив любой строки (не обязательно первой), нажимается

кнопка «ОК». Выбранный вариант будет добавлен в таблицу технологической последовательности.

Для поиска нужного варианта обработки по *коду узла* в строке «**Поле таблицы**» выбирается «**Код узла**»; в строке «**Искомый текст**» вводится код узла и нажимается кнопка «**Найти в таблице**». Поиск осуществляется по цифрам указанного кода.

В базовую таблицу можно перенести отдельные операции обработки узла или все его операции. Для выделения строк в таблице «**Выбор технологических операций из базовой таблицы**» нужно использовать клавиши «**Ctrl + левую кнопку мыши**». После нажатия на кнопку «ОК» выделенные строки будут вставлены в таблицу.

### **Корректировка последовательности**

Откройте сформированную в процессе выполнения лабораторной работы 3 последовательность обработки модели 2 юбки. Для этого воспользуйтесь командой «**Открыть тех. последовательность**», укажите номер Вашей последовательности (сохранен в отчете по лабораторной работе 3) и нажмите «Открыть». Выполните корректировку последовательности в соответствии с намеченным в лабораторной работе 3 планом: пополните базу данных, если это необходимо.

Внесение изменений в технологическую последовательность осуществляется аналогично пополнению баз данных с использованием тех же инструментов, но в режиме «Технологическая последовательность». Пронумеруйте операции в последовательности. Сохраните последовательность. Выполните экспорт полученной последовательности в табличный процессор Microsoft Office Excel и сохраните документ в своей папке – он понадобится для дальнейшей работы.

Закончите отчет о работе, сформулировав выводы.

### **Вопросы для формулировки выводов по работе**

1. Какие данные отсутствуют в записях о неделимых операциях изученных баз данных? Почему?
2. В какой базе находится информация об операциях дублирования деталей?
3. Как добавить в технологическую последовательность новый узел обработки? Самостоятельно составьте пошаговую инструкцию.

*По заданию преподавателя создайте в САПР «Автокрой» последовательность обработки нового изделия (для студентов дневной формы обучения).*

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА

**Цель работы:** приобрести навыки работы в программе *StitchWA*, освоить автоматизированный режим комплектования неделимых операций в организационные.

#### Задание

1. Изучите методические указания по теме лабораторной работы.
2. Изучите порядок работы в программе автоматизированного проектирования технологических схем *StitchWA*.
3. Задайте параметры для проектирования схемы разделения труда.
4. Выполните проектирование и расчет схемы разделения труда в полуавтоматическом режиме.
5. Составьте электронный отчет о лабораторной работе и сохраните в своей папке.

#### Методические указания

##### Порядок работы в программе *StitchWA*

Суть процесса проектирования технологической схемы и требования к комплектованию изучаются студентами самостоятельно по литературе [1–3]. Автоматическое составление схемы разделения труда (СРТ) сопряжено с различного рода трудностями, к наиболее существенным из них относят:

- большое число технологических операций и, как следствие, вариантов их комплектования в организационные;
- значительное число ограничений решения задачи оптимального комплектования;
- необходимость строгого выполнения при некоторых организационных формах потока заданной технологической последовательности операций;
- возможность выделения под организационные операции более одного рабочего места;
- частая сменяемость ассортимента продукции, изменяющая структуру дерева технологической последовательности операций.

Известно, что целесообразность комплектования нескольких технологически неделимых операций (ТНО) в организационные операции (ОО) объясняется экономией времени на вспомогательных приемах. Поэтому постановка задачи проектирования СРТ представляется следующим образом:

- должна соблюдаться технологическая последовательность изготовления изделия;

- продолжительность организационной операции должна быть равна или кратна (с учетом допустимых отклонений) такту потока;
- объединяемые операции должны иметь равные или смежные разряды работ;
- должны объединяться технологически однородные операции.

На сегодняшний день большинство программ автоматизированного проектирования технологических схем швейных потоков ориентировано на автоматизированное составление схемы в диалоговом режиме, поскольку до сих пор не удалось реализовать такой алгоритм автоматического составления СРТ, в результате работы которого всегда получалась бы адекватная схема.

На примере программы автоматизированного проектирования СРТ **StitchWA**, разработанной на кафедре «Конструирование и технология одежды» УО «ВГТУ», рассмотрим основные действия пользователя и возможности программы.

Интерфейс программы состоит из следующих основных частей:

- системная полоса с наименованием изделия;
- строка меню, каждый заголовок которой (Файл, Правка, Параметры, Сервис) содержит несколько вкладок;
- панель инструментов, расположенная под строкой меню и включающая в себя пиктограммы наиболее часто применяемых команд.

Главное диалоговое окно программы, внешний вид которого представлен на рисунке 6, разделено на два поля с заголовками «Технологически неделимые операции» и «Организационная операция».

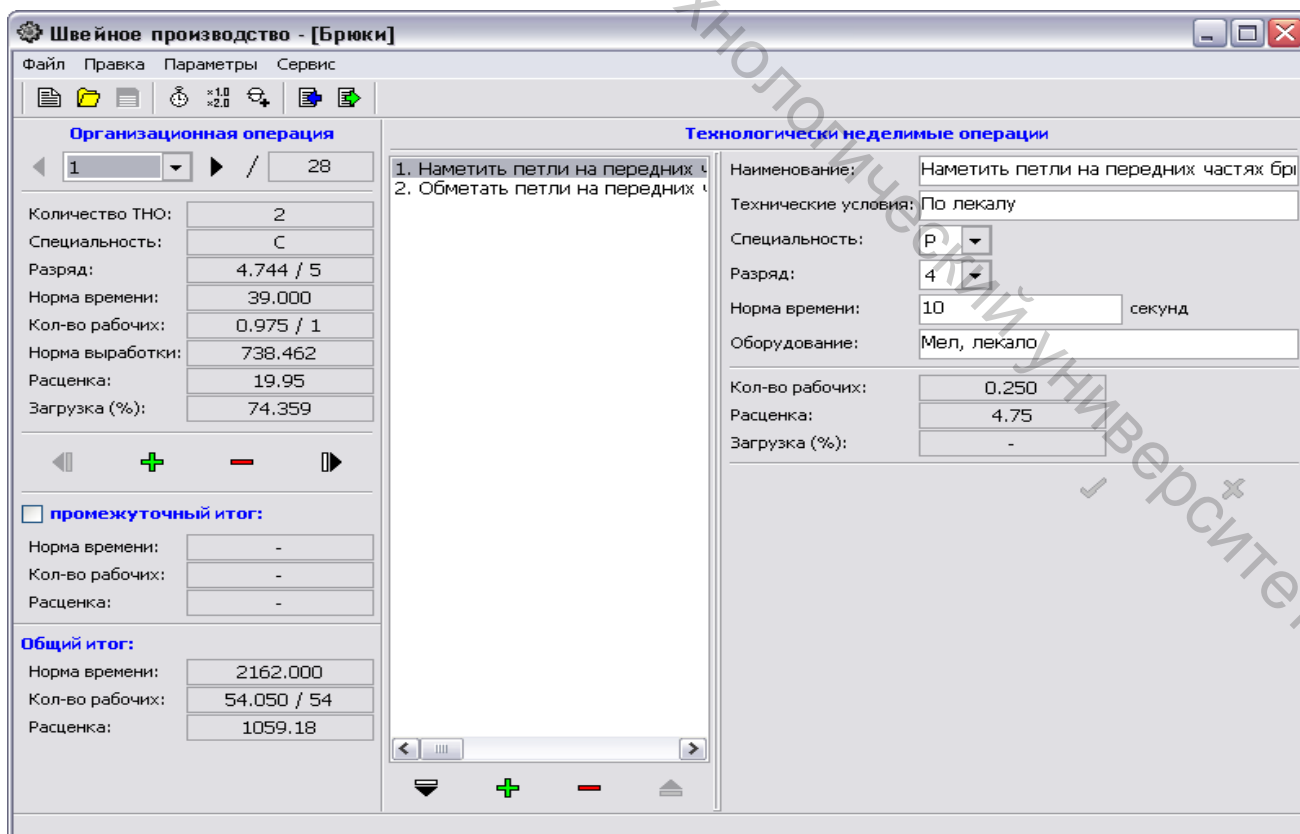


Рисунок 6 – Главное диалоговое окно программы StitchWA

В первое поле вводятся данные по ТНО, входящим в ОО, а во втором поле отображаются все данные по соответствующей организационной операции, если ввод неделимых операций завершён. Добавление неделимой операции в организационную осуществляется нажатием кнопки «+» в окне «Технологически неделимые операции», при добавлении неделимой операции автоматически производится расчет параметров организационной операции. Переход к новой организационной операции производится после нажатия кнопки «+» в окне «Организационная операция».

Для связи с MS Office Excel в программе предусмотрена опция «Сервис» и две её вкладки – «импорт данных» и «экспорт данных».

Пользователь, если это необходимо, может дать команду для расчета промежуточного итога, например, по группе или секции. Для этого следует установить флажок в ячейке «Промежуточный итог». Программа будет подсчитывать суммарную норму времени, количество рабочих и расценку по группе операций, расположенных от начала схемы до операции, после которой установлен флажок (включительно), либо от флажка до флажка (не включая операцию, после которой установлен флажок предыдущего итога). Общий итог рассчитывается автоматически по окончании ввода данных.

Программой предусмотрено изменение основных параметров процесса (такта, коэффициентов основного условия согласования, времени смены, тарифной ставки) путем обращения к вкладке «Параметры» в любой момент работы. Это приводит к автоматическому перерасчёту всех не вводимых величин – нормы выработки, количества рабочих, расценки. Параметры задаются также в начале работы с программой, до комплектования операций.

В начале работы по всем атрибутам организационной операции (ОО) и по некоторым атрибутам технологически неделимой операции (ТНО) отображаются установленные по умолчанию характеристики, которые изменятся, как только первая неделимая операция будет введена. Ввод информации в программу должен подтверждаться нажатием «галочки». Удаление – нажатием «крестика». В центре экрана располагается окно наполнения ОО, в котором отображаются наименования всех вновь вводимых ТНО, входящих в ОО.

### **Ввод параметров для проектирования СРТ**

До начала работы с программой нужно правильно подготовить рабочий стол. Откройте файл с заданием (Мой компьютер – Рабочий стол – САПР – ТП№1). Это документ MS Office Excel, содержащий технологическую последовательность, подлежащую комплектованию. Установите режим просмотра «на половину экрана», щелкнув в правом верхнем углу по кнопке «Свернуть в окно» (она находится между кнопками «Свернуть» (черта) и «Закрывать» (крестик)). Откройте программу **StitchWA** (Мой компьютер – Рабочий стол – САПР – **StitchWA**). Расположите окно программы рядом с окном последовательности справа.

Введите параметры проектирования, нажав на заголовок меню «Параметры» – вкладку «Основные параметры». Внешний вид окна для ввода параметров представлен на рисунке 7. Нажмите «ОК».

Внесите значение тарифной ставки первого разряда, обратившись во вкладку «Тарифная сетка» окна «Параметры». Нажмите «ОК».

Сохраните будущую схему в своей папке, нажав на заголовок меню «Файл» – «Сохранить как».

Пользователь при работе с программой ориентируется на суммарную норму времени по организационной операции и данные об основном условии согласования, либо на расчетное количество рабочих, то есть величины, пересчитываемые программой автоматически каждый раз при добавлении или удалении неделимой операции. Комплектование операций выполняется самостоятельно. Ввод данных по ТНО, входящей в организационную, производится копированием данных из файла ТП№1 в соответствующие поля программы **StitchWA**. Использование сочетания клавиш **Ctrl + C** для копирования и **Ctrl + V** для вставки элемента существенно упростит работу.

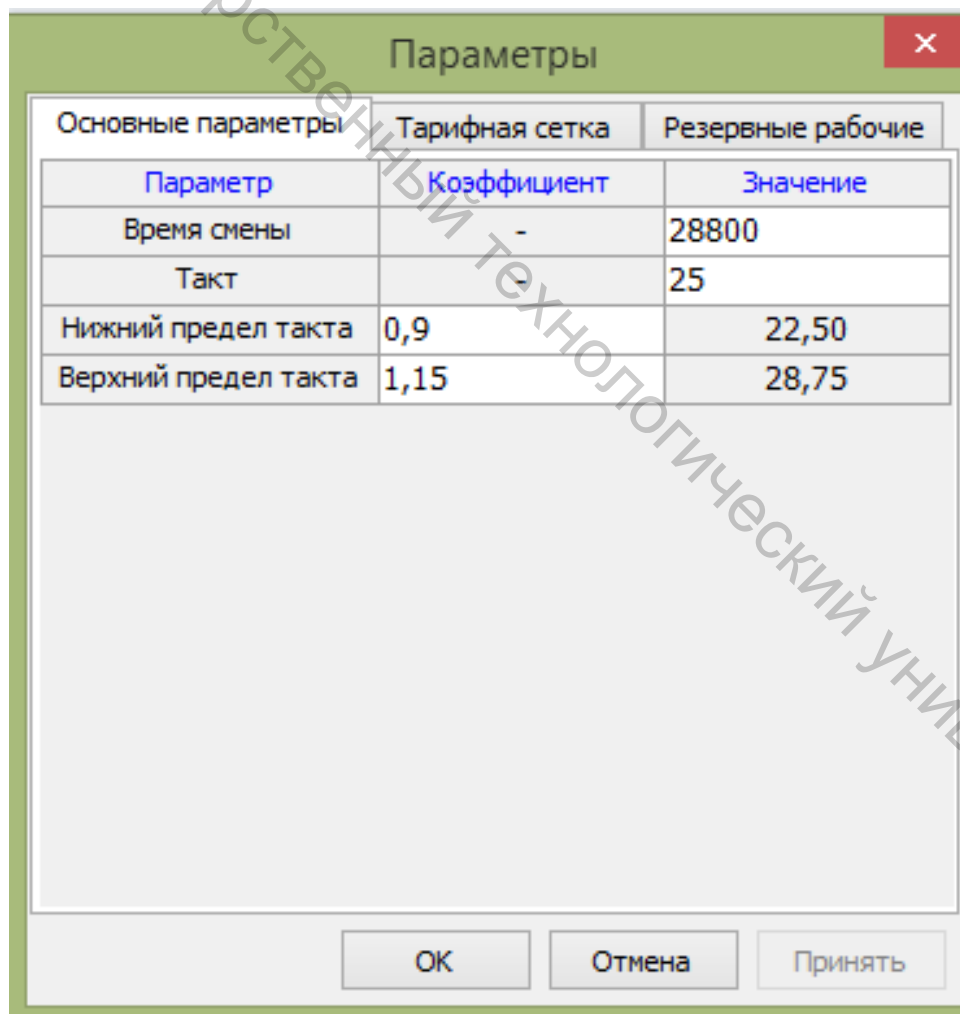


Рисунок 7 – Окно для ввода параметров

Выполнив работу, осуществите экспорт законченной схемы в табличный процессор MSExcel. Сохраните файл MSExcel в своей папке. Выполните корректировку полученной схемы, округлив значения в столбцах до нужных разрядов. Сохраните изменения.

Закончите отчет о работе, сформулировав выводы.

### Вопросы для формулировки выводов по работе

1. Какие значения расчетного количества рабочих выражают допустимые пределы отклонений от такта для одного фактического рабочего? Для двух и трех рабочих?
2. Как просмотреть всю созданную технологическую схему целиком?
3. Каким образом в программе StitchWA изменить такт процесса?

*По заданию преподавателя выполните комплектование технологической схемы для последовательности операций, разработанной в курсовом проекте по ППП (для студентов дневной формы обучения).*

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

**Цель работы:** изучить возможности табличного редактора MSExcel для анализа технологической схемы. Приобрести навыки построения графиков и использования мастера функций, научиться применять инструментарий табличного редактора MSExcel для решения специфических задач проектирования швейного потока.

#### Задание

1. Изучите методические указания по теме лабораторной работы.
2. Рассчитайте коэффициент согласования потока.
3. Постройте график согласования для технологической схемы, полученной в результате выполнения лабораторной работы 5.
4. Подготовьте форму таблицы для расчета сводок фактической и расчетной рабочей силы и сводки оборудования.
5. Выполните автоматизированный расчет сводок, введя в ячейки подготовленных таблиц соответствующие формулы.

## Методические указания

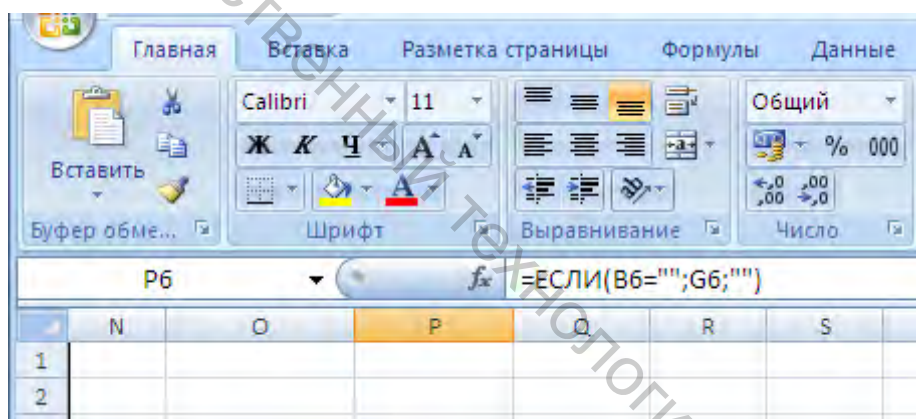
### Построение графика согласования

Технологическую схему (лабораторная работа 5) в формате **MSExcel** для выполнения работы откройте в своей папке.

Выполните построение графика согласования. Для этого создайте на свободном поле листа с технологической схемой таблицу с исходными данными. В качестве исходных данных используется следующее:

- номер и специальность операции;
- нижний предел отклонения от такта;
- верхний предел отклонения от такта;
- значение такта;
- значения нормы времени, деленные на фактическое количество рабочих по каждой организационной операции.

На рисунке 8 показан пример формирования исходных данных для построения графика согласования.



1/Р		50		52	46,8	59,8
2/П/А		55		52	46,8	59,8
3/М		52		52	46,8	59,8
4/С		58		52	46,8	59,8
5/М		49		52	46,8	59,8
6/М		52		52	46,8	59,8
7/С		50		52	46,8	59,8
8/М		48		52	46,8	59,8
9/М		53		52	46,8	59,8
10/У		55		52	46,8	59,8
11/С		53		52	46,8	59,8

Рисунок 8 – Формирование исходных данных для построения графика согласования



Использование функции «ЕСЛИ» существенно упростит работу с таблицей. Например, на рисунке 8 показано, что функция «ЕСЛИ» использована при формировании столбца с данными о нормах времени организационных операций. В результате применения функции «ЕСЛИ» с такими же параметрами, как на рисунке 8, процессор анализирует технологическую схему и печатает норму времени только для тех строк, в которых в столбце **В** находится пустота.

Если Вы посмотрите в свою технологическую схему, то обнаружите, что столбец **В** называется №ТНО. Таким образом, автоматически напечатается только время ОО, которое указано как сумма норм времени ТНО в столбце **Г**. Обратите внимание на то, что норму времени на выполнение кратной операции при формировании исходных данных для построения графика согласования следует делить на фактическое количество рабочих, её выполняющих (кратность операции). Вы можете внести соответствующие изменения в формулу.

Дальнейшие действия по построению графика подробно описаны в источнике [6]. Пример графика представлен на рисунке 9. Обратите внимание на отличие маркеров, символизирующих норму времени для кратных операций, от таких же маркеров для единичных операций. Например, на рисунке 9 кратной является операция номер 12.



Рисунок 9 – Пример графика согласования

## Автоматизированный расчет сводок

На свободном поле листа с технологической схемой создайте формы таблиц для размещения сводки расчетной рабочей силы, фактической рабочей силы, оборудования. Формы представлены на рисунке 10.

Введите необходимые формулы для расчета сводок, пользуясь мастером функций **MSExcel**. Обратите внимание на то, что удобно **скопировать** исходную формулу в ячейки таблицы, а потом **заменять** только изменяющиеся параметры. Например, при вводе формулы в ячейку сводки расчетной рабочей силы, представленной на рисунке 10, введена формула:

=СУММЕСЛИМН(H4:H66;A4:A66;"";E4:E66;"P";F4:F66;2).

Формула заставляет процессор действовать так: анализируя технологическую схему, суммировать данные в столбце **H** только при одновременном выполнении трех условий (если в столбце **A** пустота, если в столбце **E** напечатано «**P**» и если в столбце **F** напечатано «**2**»). Она позволяет рассчитать количество рабочих специальности «**P**» разряда «**2**» по **неделимым операциям**. Однако такая сумма нужна только в ячейке, находящейся на пересечении столбца «**P**» и строки «**2**» сводки. Очевидно, изменяя номер разряда и обозначение специальности в формуле, будем получать верный расчет для других ячеек сводки.

Сводка расчетной рабочей силы					
Разряд/ Спец	Р	М	У	С	П/А
2	5,65	0,06	2,79	0,00	0,29
3	0	1,50	0	0,00	0
4	0	2,96	0	3,33	0
итого	5,65	4,52	2,79	3,33	0,29

Сводка фактической рабочей силы					
Разряд/ Спец	Р	М	У	С	П/А
2	2	0	3	1	1
3	0	2	0	0	0
4	0	3	0	5	0
итого	2	5	3	6	1

Сводка оборудования			
Вид оборудования	Количество оборудования		
	основное	резервн.	всего
стол	2	1	3
CX 1400CF	1	1	2
DLL-5530N	5	1	6
DLV-5420N	3	1	4
TR	4	0	4
LBH-1790	1	1	2
MB-1800A/BR	1	1	2
Итого	17	4	23

Рисунок 10 – Пример сводок рабочей силы и оборудования

Сводка фактической рабочей силы создается аналогично сводке расчетной рабочей силы, сводка оборудования – почти так же, только используется функция «СЧЁТЕСЛИ».

Сохраните файл с выполненной работой как книгу **MSExcel**.

Закончите отчет о работе, сформулировав выводы.

### **Вопросы для формулировки выводов по работе**

1. Как на графике согласования называются горизонтальные линии, ограничивающие ломаную линию, изображающую процесс?
2. Как задать формулу для расчета фактического количества рабочих?
3. Каким образом в программе StitchWA изменить такт процесса?
4. Как задать формулу для составления сводки оборудования?

*По заданию преподавателя выполните комплектование технологической схемы для последовательности операций, разработанной в курсовом проекте по ППП (для студентов дневной формы обучения).*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современные формы и методы проектирования швейного производства : учебное пособие для вузов и ссузов / Т. М. Серова [и др.]. – Москва : МГУДТ, 2004. – 288 с.
2. Трутченко, Л. И. Автоматизация проектирования изделий и технологических процессов швейного производства : курс лекций / Л. И. Трутченко, Е. М. Ивашкевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 112 с.
3. Мурыгин, В. Е. Основы функционирования технологических процессов швейного производства : учебное пособие для вузов и ссузов / В. Е. Мурыгин, Е. А. Чаленко. – Москва : Спутник, 2001. – 299 с.
4. Рекомендации по работе с САПР «АвтоКрой». – Минск : Парк высоких технологий Республики Беларусь, НПООО «Лакшми», 2016. – 50 с.
5. САПР «Автокрой-технолог». Подсистема «Технологическая последовательность»: руководство пользователя 112.37383929.00008-01 33 01. – Минск : Парк высоких технологий Республики Беларусь, НПООО «Лакшми», 2016. – 45 с.
6. Компьютерные технологии проектирования изделий и технологических процессов : лабораторный практикум для студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» / Н. А. Горбукова [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2013. – 40 с.

Учебное издание

## САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Лабораторный практикум

Составитель:

Панкевич Дарья Константиновна

Редактор *Н.В. Медведева*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *Н.В. Карпова*

---

Подписано к печати 16.10.2018. Формат 60x90<sup>1/16</sup>. Усл. печ. листов 1,8.  
Уч.-изд. листов 2,0. Тираж 30 экз. Заказ № 290.

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

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

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

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