# Оглавление

[Оглавление 1](#_Toc9261626)

[Введение 2](#_Toc9261627)

[Проектирование базы данных 3](#_Toc9261628)

[Заключение 21](#_Toc9261629)

[Список литературы 22](#_Toc9261630)

# Введение

Выбор приспособлений для изготовления изделий является решающим фактором в процессе формирования парка оснастки многократного применения на предприятии и планирования эффективности его эксплуатации.

Внедрение стандартных методов выбора и проектирования приспособлений обеспечивает: поиск оптимальных вариантов станочных приспособлений; оснащение единичных операций оснасткой для серийного производства; сокращение воспроизводства оснастки за счет повышения ее загрузки; повышение производительности труда и интенсивности эксплуатации оборудования.

Для обеспечения автоматического выбора технологической оснастки необходимо создать базу данных. Основа проекта уже существует, необходимо завершить проект с добавленными сущностями и связями между ними.

Также ранее в работе были сформулированы: содержательная и концептуальная постановки. Необходимо сформулировать и математическую постановку для методики общего подхода управления всеми видами технологической оснастки, используемых на предприятии.

Задачи будут следующие:

1. Сформулировать математическую постановку;
2. Спроектировать ER-диаграмму:
   1. Добавить сущности;
   2. Изменить связи между сущностями.

.

# Постановка задачи

ТО является важным фактором успешного осуществления прогресса в машиностроении. В промышленности эксплуатируется более 25 миллионов специальных станочных приспособлений.

Задача повышения эффективности, оптимизации производства, качества технологической оснастки стала одной из важнейших проблем. Алгоритм в таких задачах выступает в качестве строгой последовательности операций.

Существующая задача разработки общего подхода управления всеми видами ТО состоит из двух больших этапов:

1. Логический этап включает в себя: составление технического задания на разработку ПО, различной документации, прописывания всех обязанностей рабочих, составление алгоритма выборки данных по критериям.
2. Этап реализации – этап, на котором благодаря всей имеющейся и разработанной информации, реализуется система

Для того чтоб алгоритм правильно подбирал технологическую оснастку для производства, необходимо составить постановки моделирования задачи:

1. Содержательная постановка – перечень сформулированных в содержательной (словесной) форме основных вопросов об объекте моделирования, интересующих заказчика.
2. Концептуальная постановка - формированные в терминах конкретных дисциплин перечень основных вопросов, интересующих заказчика, а также совокупность гипотез относительно свойств и поведения моделируемого объекта.
3. Математическая постановка - совокупность математических соотношений, описывающих свойства и поведения объекта моделирования.
4. **Содержательная постановка**

Содержательная постановка задачи — это формулировка задачи, излагаемая в терминах некоторой конкретной области науки.

Суть этого этапа в том, что здесь четко и подробно формулируется: что дано? что найти? как найти?

Конструирование приспособления тесно связано с разработкой технологического процесса изготовления определенной детали.

В качестве исходных данных конструктор должен иметь чертежи заготовки и детали с техническими требованиями их приемки; операционный чертеж на предшествующую и выполняемую операции; операционные карты технологического процесса обработки данной детали. Из них выявляют последовательность и содержание операций, принятое базирование, используемое оборудование и инструменты, режимы резания, а также запроектированную производительность с учетом времени на установку, закрепление и снятие обрабатываемой детали. Конструктору необходимы стандарты на детали и узлы станочных приспособлений, а также альбомы нормализованных конструкций.

У любого приспособления есть свои параметры, своя последовательность действий, нужны определённые станки и цех при создании. Одни параметры можно измерить, другие рассчитать, а третьи вообще могут быть не известны. Чтобы описать весь этот алгоритм действий, необходимо создать метод автоматического подбора технологической оснастки для производства проектируемого приспособления.

***Содержательная постановка:*** Найти метод, который позволяет **автоматически** подбирать технологическую оснастку для производства, если она имеется в наличии. Если таковой нет, то вести подбор так, чтоб проектируемая модель технологической оснастки была максимально близка к необходимой технологической оснастке.

1. **Концептуальная постановка**

На основании содержательной модели разрабатывается концептуальная постановка задачи моделирования.

Концептуальная постановка задачи моделирования - это сформулированный в терминах конкретных дисциплин перечень основных вопросов, интересующих заказчика, а также совокупность гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования.

Как правило, эти гипотезы правдоподобны в том смысле, что для их обоснования могут быть приведены некоторые теоретические доводы и использованы экспериментальные данные, основанные на собранной ранее информации об объекте.

Измеримые параметры их большое количество. Для каждого приспособления существует свой определённый набор параметров. Например, для станочных приспособлений: тип базовых поверхностей заготовки, ее размеры и точность, величины сил резания, точность центрирования, толщина заготовки, допуск плоскостности ее базовой поверхности, частота вращения шпинделя при установке по центровым отверстиям, а также величина нагрузки на опоры при базировании заготовки по плоскости. Также учитывались характеристики жёсткости, надёжности зажимных механизмов, их быстродействие, возможность обеспечения стабильности сил закрепления, а также удобства установки заготовки.

Все вышеперечисленные параметры и условия это отдельный набор для категории станочных приспособлений. К тому же, эта категория делится на токарные, сверлильные, фрезерные, расточные, шлифовальные и другие станочные приспособления. И у каждой подкатегории свои параметры.

**Гипотеза:** Технологическая оснастка может быть описана некоторым конечным набором измеримых параметров. Исходя из этого, необходимо определить алгоритм (метод), который позволяет решить задачу в автоматическом режиме и находит технологическую оснастку, параметры которой максимально близки к требуемой.

1. **Математическая постановка**

Конструирование приспособления тесно связано с разработкой технологического процесса изготовления данной детали.

В задачи ***конструктора*** входят:

* конкретизация принятой технологом схемы установки;
* выбор конструкции и размеров установочных элементов приспособления;
* определение величины необходимой силы закрепления; уточнение схемы и размеров зажимного устройства;
* определение размеров направляющих деталей приспособления;
* общая компоновка приспособления с установлением допусков на изготовление деталей и сборку приспособления.

В задачу ***технолога*** входят:

* выбор заготовки и технологических баз;
* установление маршрута обработки;
* уточнение содержания технологических операций с разработкой эскизов обработки, дающих представление об установке и закреплении заготовки;
* определение промежуточных размеров по всем операциям и допусков на них;
* установление режимов резания; определение штучного времени на операцию по элементам; выбор типа и модели станка.

Несмотря на четкое разделение функций, между технологом и конструктором должны существовать тесное взаимодействие и технически правильное согласование действий.

В качестве исходных данных конструктор должен иметь чертежи заготовки и документы к деталям с техническими требованиями их приёмки; операционный чертёж на предшествующую и выполняемую операции; операционные карты. *Операционные карты - документ, содержащий последовательность и содержание операций, принятое базирование, используемое оборудование и инструменты, режимы резания, а также запроектированную производительность с учетом времени на установку, закрепление и снятие обрабатываемой детали.* Конструктору необходимы стандарты на детали и узлы станочных приспособлений, а также чертежи и ГОСТы нормализованных конструкций.

Из чертежей заготовки и готовой детали выявляют размеры, допуски, шероховатость поверхностей, а также марку и вид термической обработки материала. Из технологического процесса получают сведения о станке, на котором ведут обработку: его размерах, связанных с установкой приспособления (размеры стола, размеры и расположение Т-образных пазов, наименьшее расстояние от стола до шпинделя и т.д.)

Необходимо также ознакомление со станком в цехе для выявления особенностей приспособления и наиболее выгодного расположения органов его управления.

Все эти сведения нужно иметь при конструировании каждого специального приспособления. При конструировании переналаживаемых и групповых приспособлений нужно, кроме того, определить детали, обрабатываемые с использованием данного приспособления и иметь перечисленные выше сведения по каждой детали.

Отметим признаки классификации станочных операций, которые могут быть использованы для построения схем приспособлений. Рассмотрим их.

**Признак 1** — по числу устанавливаемых заготовок: одно - и многоместные приспособления Признак влияет на компоновку и конструкцию приспособления.

**Признак 2** — по числу используемых инструментов: (одно- и многоинструментные приспособления. Вид, размеры и расположение инструментов влияют на конструкцию приспособления. При одновременном использовании нескольких инструментов требуется усиленное закрепление заготовки и расширение рабочей зоны для их размещения. По единовременному использованию нескольких инструментов приспособления можно разделить на одно - и многосторонние.

**Признак 3** — по порядку применения инструментов и расположения заготовок: приспособления для последовательной, параллельной и параллельно-последовательной обработок. Этот признак может оказать влияние на компоновочные и конструкционное решения в части размещения установочных, зажимных и поворотных элементов приспособления.

Кроме приведенных, рассмотрим дополнительные признаки классификации станочных приспособлений.

**Признак 4** — по числу позиций, занимаемых заготовкой по отношению к инструменту: одно - и многопозиционные. Многопозиционные приспособления, в свою очередь, могут быть использованы для последовательного выполнения технологических переходов обработки и для параллельной обработки, когда на различных позициях совмещаются по времени обработка с установкой и снятием заготовки.

**Признак 5** — по степени непрерывности обработки: приспособления для дискретной и для непрерывной обработки. В непрерывной обработке установка и снятие заготовок происходит без остановки станка, а затраченное на это время перекрывается основным временем.

**Признак 6** — по участию человека в обслуживании приспособлений: ручные, полуавтоматические и автоматические.

Можно иметь большое количество различных схем приспособлений, сочетая рассмотренные признаки.

Пусть вышеперечисленные признаки называются ***качественные признаки***. Для начала необходимо понять, каким набором качественных признаков обладает проектируемое приспособление (проектируемое приспособление – частный случай ТО).

Качественные признаки обозначены. Также необходимо назвать все измеримые параметры – длина, ширина, высота и т.д. Пусть категория измеримых параметров будет называться ***количественными признаками***.

Множества всех известных качественных признаков будет обозначаться по категориям Множество количественных признаков – .

Пусть нам известны наборы качественных признаков () и количественных признаков () у проектируемой технологической оснастки. Из известных признаков создаём параметр управления .

Разберём небольшой пример. Для поиска определённой ТО выбраны качественные признаки: операция обработки металлов , участие человека в обслуживании ; количественные: длина , масса . Соответственно начальные множества, к которым относятся признаки

При подборе технологической оснастки различие между количественными признаками должно быть минимальным, поэтому образуем целевую функцию:

Ограничениями являются условия, где заданная операция обработки металлов принадлежит множеству операций ОМ и участие человека в обслуживании (например, автоматическое) принадлежит множеству видов участия человека в обслуживании (ручное, полуавтоматическое, автоматическое).

Условий будет множество, так как признаков будет большое количество. Здесь только разобран пример малого количества признаков.

# Проектирование базы данных

ER-модель (от англ. entity-relationship model, модель «сущность-связь») – модель данных, которая позволяет описывать концептуальные схемы предметной области. ER-модель используется при высокоуровневом проектировании баз данных. С её помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями

Перед выполнением проектирования БД были получен некоторый классификатор данных, по которому составлен классификатор ТО.

Чтобы составить ER-диаграмму, необходимо выделить признаки, которыми будет обладать та или иная сущность (в будущем таблица). К примеру, каждая сущность будет точно иметь 2 признака – идентификатор и название. Все названия должны быть разными, уникальными – поэтому на диаграмме можно заметить, что столбец таблицы имеет значок U - уникальный. Далее каждая сущность будет разобрана по отдельности в таблицах.

Исходя из рисунка 1, на основе данных из таблицы 1 создадим сущности-таблицы, в которых будет храниться соответствующая информация.

1. Сущность «Метод обработки металлов» - «MethodOfTreatmentOfMetals».

Таблица 1 - Сущность «MethodOfTreatmentOfMetals»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_MethodOfTreatmentOfMetals | Integer | Yes |
|  | NameMethodOfTreatmentOfMetals | Varchar(100) |  |

Всего у нас 4 вида метода обработки металлов, которые отображены в таблице 1. У каждого метода имеется название.

1. Сущность «Операция обработки металлов» - «MetalProcessingOperation»

У каждого метода обработки металла есть свои операции. Для этого и создана данная сущность – для хранения информации об операциях в соответствии с методом обработки металла. Сущность «MethodOfTreatmentOfMetals» относится к сущности «MetalProcessingOperation» связью один ко многим.

Таблица 2 - Сущность «MetalProcessingOperation»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ MetalProcessingOperation | Integer | Yes |
|  |  | Name MetalProcessingOperation | Varchar(100) |  |
|  | Yes | Id\_TypeOfMetalProcessing | Integer | Yes |

1. Сущность «Тип технологической оснастки» - «TypeOfTooling»

В данной таблице будет храниться информация о типе технологической оснастки.

Таблица 3 - Сущность «TypeOfTooling»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_TypeOfTooling | Integer | Yes |
|  |  | NameTypeOfTooling | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Виды операций обработки металла» - «TypesOfMetalProcessingOperation»

Технологическая оснастка может относиться к разным операциям обработки металла. Например, тисы. Они относятся к следующим операциям: ковка, закрепление обрабатываемых деталей. Для того чтобы не было связи «многие-ко-многим», создаём сущность, в которой будут храниться Id типа ТО и Id операции обработки металла.

Таблица 4 - Сущность «TypesOfMetalProcessingOperation»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_TypesOfMetalProcessingOperation | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ TypeOfTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ MetalProcessingOperation | Integer | Yes |

1. Сущность «Вид технологической оснастки» - «ViewOfTooling»

В данной таблице будет отражаться соотношение типов и видов технологической оснастки, а также тип хранимого. Сущность «Тип технологической оснастки» связана с данной сущностью связью «один ко многим».

Таблица 5 - Сущность «ViewOfTooling»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ ViewOfTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_TypeOfTooling | Integer | Yes |
|  |  | NameViewOfTooling | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Сотрудник» - «Cooperator»

В данной таблице будет храниться информация о сотрудниках предприятия. У каждого сотрудника имеется свой персональный номер, он должен быть уникальным, так как по нему будет точно определена личность – по ФИО не всегда будет точный поиск, так как ФИО могут совпадать.

Таблица 6 – Сущность «Cooperator»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_ Cooperator | Integer | Yes |
|  | Name Cooperator | Varchar(100) |  |
|  | PersonnelNumber | Varchar(100) | Yes |

1. Сущность «Ответственный сотрудник за технологическую оснастку» - «ToolManager».

На предприятии придерживаются правила, что за каждую технологическую оснастку отвечает определённый сотрудник.

Таблица 7 - Сущность «ToolManager»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_ ToolManager | Integer | Yes |
|  | Id\_ Cooperator | Varchar(100) |  |
|  | AppointmentDate | Date | Yes |

1. Сущность «Заменители» - «Substitute»

Предприятие использует различные заменители для различных ТО. В данной таблице будет отражаться следующая информация: есть ТО, которую надо заменить – «заменяемая ТО» и есть та, которая заменяет «заменяющая ТО». У этой пары идентификаторов будет собственный id.

Таблица 8 - Сущность «Substitute»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_ Substitute | Integer | Yes |
|  | Id\_ReplaceableTooling: | Integer | Yes |
|  | Id\_ReplacingTooling: | Integer | Yes |

Далее поговорим о хранении технологической оснастки и дополнительного материала.

1. Сущность «Цех» - «WorkShop»

На предприятии всего 6 цехов, у каждого цеха есть свой номер – 8, 36, 45, 50, 56, 69. В базе данных номер цеха будет храниться как название.

Таблица 9- Сущность «WorkShop»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_WorkShop | Integer | Yes |
|  | NameWorkShop | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Инструментально-раскладочная кладовая» - «ToolStorageRoom»

Мы отметили, что на предприятии существует 6 цехов. На каждом цехе есть своя одна инструментально-раскладочная кладовая. «Цех» связан с «ИРК» связью «один к одному».

Таблица 10 – Сущность «ToolStorageRoom»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ToolStorageRoom | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_WorkShop | Integer | Yes |

1. Сущность «Стеллаж» - «Rack»

В каждой ИРК имеется определённое количество стеллажей, из этого следует, что «ИРК» связана с данной сущностью связью «один ко многим».

Таблица 11 - Сущность «Rack»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ Rack | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ToolStorageRoom | Integer | Yes |

1. Сущность «Материал» - «Material»

Для хранения технологической оснастки и дополнительных материалов очень важен материал, из которого изготовлена ячейка. Поэтому создана сущность «Material», в которой будет содержать информацию о материалах.

Таблица 12 - Сущность «Material»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_Material | Integer | Yes |
|  | NameMaterial | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Ячейка» - «Cell»

В каждом стеллаже определённое количество ячеек (связь «один ко многим» у сущностей «Стеллаж» и «Ячейка»). У каждой ячейки свой идентификатор. Также очень важно знать какие размеры у ячейки: длина, ширина и высота, - ведь не каждая технологическая оснастка сможет поместиться в ячейке размерами, например (в сантиметрах), 100х100х100.

Таблица 13 - Сущность «Cell»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ Cell | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ Rack | Integer | Yes |
|  |  | Id\_Material | Integer | Yes |
|  |  | Length | Float | Yes |
|  |  | Width | Float | Yes |
|  |  | Height | Float | Yes |

1. Сущность «Дополнительный материал» - «AdditionalMaterial»

Для операций обработки металлов необходимы не только ТО, но и дополнительный материал, который также будет храниться в инструментально-раскладочных кладовых цехов.

Таблица 14 - Сущность «AdditionalMaterial»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ AdditionalMaterial | Integer | Yes |
|  | Yes | NameAdditionalMaterial | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Материал для операции» - «MaterialForOperation»

Дополнительный материал используется в различных операциях обработки металлов. И в операциях обработки металлов используются различные виды дополнительного материала. Следовательно, связь между данными сущностями «многие ко многим». Для того чтоб избежать каких-либо ошибок в последующей разработке, создана данная сущность. Связью между сущности «Дополнительный материал» и «Операция обработки металлов» является «один ко многим».

Таблица 15 – Сущность «MaterialForOperation»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ MaterialForOperation | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ AdditionalMaterial | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_MetalProcessingOperation | Integer | Yes |

1. Сущность «Параметр» - «Parameter»

У единицы технологической оснастки либо дополнительного материала есть свой набор качественных и количественных параметров. Описываемая сущность будет хранить в себе информацию обо всех существующих параметрах как качественных, так и количественных. Чтоб знать тип параметра, есть атрибут TypeParameter.

Таблица 16 – Сущность «Parameter»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_Parameter | Integer | Yes |
|  | NameParameter | Varchar(100) | Yes |
|  | TypeParameter | Varchar(100) | Yes |

1. Сущность «Единица измерения» - «Unit»

У количественных параметров есть свои единицы измерения. К одному параметру могут относиться несколько единиц измерения, так как на производстве могут отмерять, взвешивать, рассчитывать по-разному. Например, не только в килограммах масса измеряется, а ещё в граммах и тоннах. Для качественных параметров соответственно не будет своей единицы измерения.

Таблица 17 – Сущность «Unit»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ Unit | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Parameter | Integer | Yes |
|  | Yes | NameUnit | Varchar(100) | Yes |

1. Сущность «Параметр технологической оснастки» - «ParameterTooling»

Как было отмечено ранее, что у каждой единицы хранимого есть свой набор параметров. Чтоб избежать связи «многие ко многим» между сущностями «Tooling» и «Parameter» создана данная таблица. При внесении новых данных в БД о новой ТО также будут вноситься и значения количественных параметров (Value), единицы измерения подгружаются автоматически.

Таблица 18 – Сущность «ParameterTooling»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ ParameterTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Tooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Parameter | Integer | Yes |
|  |  | Value | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Параметр дополнительного материала» - «ParameterAdditionMaterial»

Аналогичным образом создана и сущность «ParameterAdditionMaterial». Здесь также связь «многие ко многим» между сущностями «AdditionMaterial» и «Parameter».

Таблица 19 – Сущность «ParameterAdditionMaterial»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ ParameterTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_AdditionalMaterial | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Parameter | Integer | Yes |
|  |  | Value | Varchar(100) |  |

1. Сущность «Технологическая оснастка в ячейке» - «ToolingInTheCell»

Если бы хранение на ИРК организовывалось следующим образом: одна единица– одна ячейка, - то склады нужны были с огромной площадью. Площадь складов используется нецелесообразно в таком случае. Поэтому на предприятии используют одну ячейку под хранение нескольких единиц, но только. Чтоб они были одного вида. Сущность «ToolingInTheCell» несёт информацию о хранении технологической оснастки в ячейках.

Таблица 20 – Сущность «ToolingInTheCell»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ToolingInTheCell | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Tooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Cell | Integer | Yes |

1. Сущность «Дополнительный материал в ячейке» - «MaterialInTheCell»

Аналогично сущности «ToolingInTheCell» создана и сущность «MaterialInTheCell», только для хранения материала в ячейках.

Таблица 21 – Сущность «MaterialInTheCell»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ MaterialInTheCell | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_MaterialForOperation | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Cell | Integer | Yes |

1. Сущность «Ограничение для хранения ТО» - «ToolingLimit»

Ранее была отмечена сущность «Материал», в которой отмечены материалы, из которых создана ячейка. Эта сущность нужна, чтоб прописать ограничения для безопасного хранения на складах. Чтоб не было каких-то коррозий, деформаций прописываются ограничения. При занесении новой информации в базу данных предприятия о технологической оснастке будет выдаваться результат всех ограничений, – в каких ячейках можно хранить новую технологическую оснастку. В данной сущности прописан перечень всех правил хранения технологической оснастки.

Таблица 22 – Сущность «ToolingLimit»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_ToolingLimit | Integer | Yes |
|  | NameToolingLimit | Varchar(100) | Yes |

1. Сущность «Ограничения для хранения ТО» - «ToolingRestrictions»

В предыдущей сущности прописан перечень всех правил хранения ТО. В данной же сущности внесены идентификаторы ТО и ограничений. Связь «один ко многим» у пар сущностей «Технологическая оснастка» - «Ограничения для хранения ТО» и «Ограничение для хранения ТО» - «Ограничения для хранения ТО».

Таблица 23 – Сущность «ToolingRestrictions»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_ToolingRestrictions | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ToolingLimit | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Tooling | Integer | Yes |

1. Сущность «Ограничения для хранения ТО в ячейке» - «CellLimitForTooling»

В этой сущности соединены правила хранения ТО и ячейки. Если одно и то же правило написано как для ячейки, так и технологической оснастки, то в этой ячейке можно хранить вышеуказанную ТО.

Таблица 24 – Сущность «CellLimitForTooling»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_CellLimitForTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ToolingLimit | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Cell | Integer | Yes |

1. Сущность «Ограничение для хранения дополнительного материала» - «MaterialLimit»

Сущности, касающиеся правил хранения технологической оснастки, описаны. Ограничения в хранении могут быть разными для ТО и дополнительных материалов. Поэтому было решено разграничить их.

По аналогии сущности 22 создана данная сущность «MaterialLimit». В ней обозначены все ограничения для хранения дополнительного материала.

Таблица 25 – Сущность «MaterialLimit»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes | Id\_MaterialLimit | Integer | Yes |
|  | NameIdAdditionalMaterial | Varchar(100) | Yes |

1. Сущность «Ограничения для хранения дополнительного материала» - «MaterialRestrictions»

В предыдущей сущности прописан перечень всех правил хранения дополнительного материала (ДМ). В данной же сущности внесены идентификаторы ДМ и ограничений. Связь «один ко многим» у пар сущностей «Дополнительный материал» - «Ограничения для хранения ДМ» и «Ограничение для хранения ДМ» - «Ограничения для хранения ДМ».

Таблица 26 – Сущность «MaterialRestrictions»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_MaterialRestrictions | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ AdditionalMaterial | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_MaterialLimit | Integer | Yes |

1. Сущность «Ограничения для хранения дополнительного материала в ячейке» - «CellLimitForMaterial»

В этой сущности соединены правила хранения ДМ и ячейки. Если одно и то же правило написано как для ячейки, так и дополнительного материала, то в этой ячейке можно хранить вышеуказанный ДМ.

Таблица 27 – Сущность «CellLimitForMaterial»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_CellLimitForMaterial | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Cell | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_MaterialLimit | Integer | Yes |

1. Сущность «Технологическая оснастка» - «Tooling»

Технологическая оснастка – единица определённого вида ТО. Имеет свои параметры, которые хранятся в сущности ParameterTooling. Имеет свой инвентарный номер и название. За каждую ТО есть свой ответственный сотрудник (связь между сущностями «Ответственный за ТО» и «ТО» один к одному). У ТО есть свои заменители, связь данной сущности и «Заменители» один ко многим. Связью «один к одному» также связаны сущности: «Вид технологической оснастки» и «Технологическая оснастка». Хранение ТО отмечено в сущности ToolingInTheCell.

Таблица 28 - Сущность «Tooling»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Первичный ключ  (PK) | Вторичный  ключ  (FK) | Название признака | Тип | Not Null |
| Yes |  | Id\_Tooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ ViewOfTooling | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_ToolManager | Integer | Yes |
|  | Yes | Id\_Substitute | Integer | Yes |
|  |  | InventoryNumber | Varchar(50) |  |
|  |  | NameTooling | Varchar(100) |  |

На рисунке 1 изображена ER-диаграмма спроектированной базы данных хранения информации о технологической оснастке.

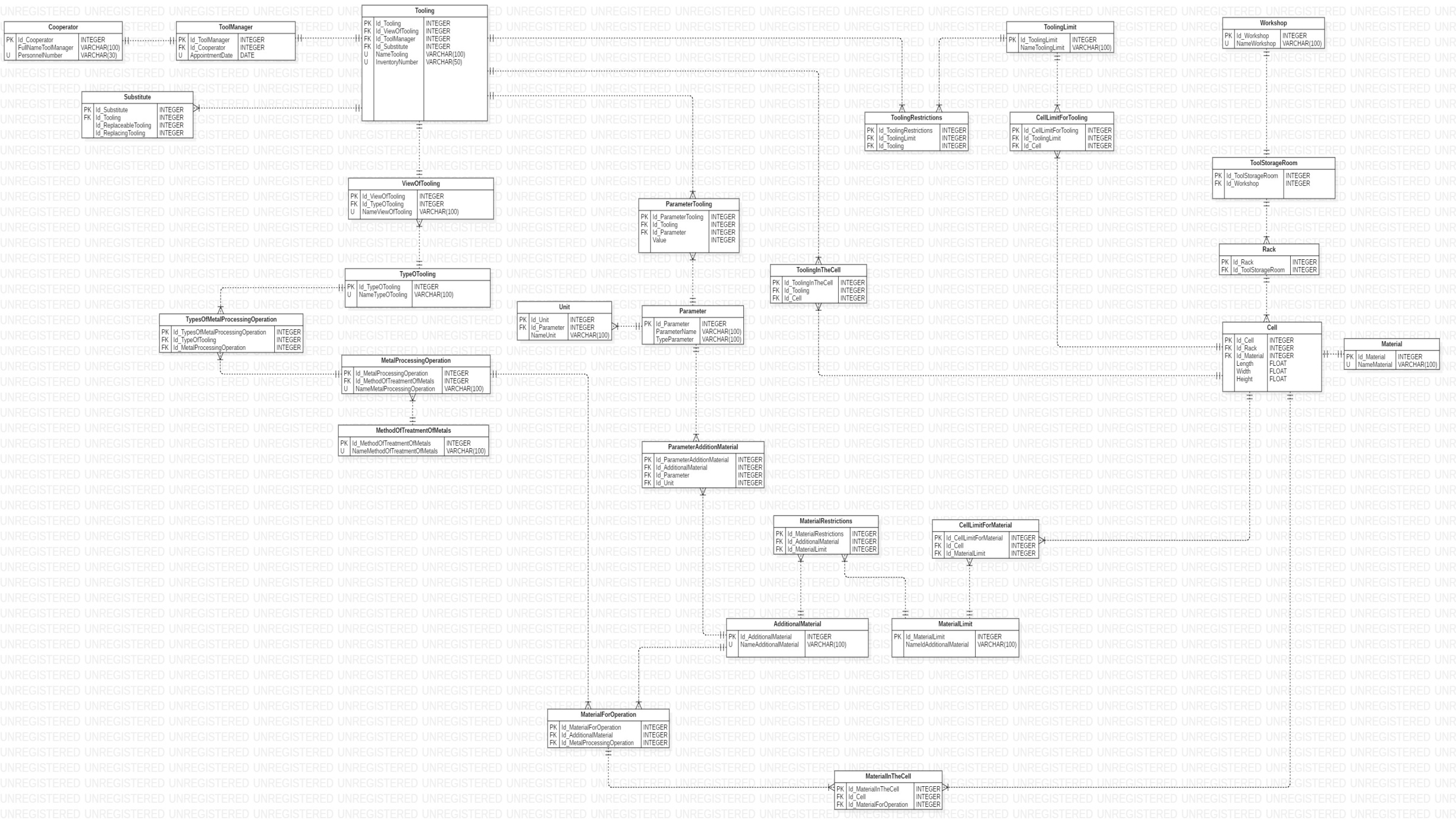


Рисунок . ER - диаграмма

# Заключение

База данных хранения информации о технологической оснастке спроектирована с помощью пакета StarUML. Также необходимо учесть то, что геометрические признаки технологических оснасток различных видов ещё в процессе нахождения. Когда они будут все зафиксированы, база данных расширится и модифицируется.

# Список литературы

1. Ковалев, Ю.Г. Литейная технологическая оснастка: конспект лекций / Ю. Г. Ковалев. – М.: Изд-во ПГТУ, 1999. – 209 с.
2. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства./Под ред. Ю.М. Соломенцева.- М.: Высш. шк., 1999 – 415с.
3. Классификация приспособлений [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:http://www.newtemper.com/raznoe/klassifikatsiya\_prisposobleniy\_2152 – (дата обращения: 19.12.2017).
4. Андреев, Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства / Г.Н. Андреев, В.Ю. Новиков, А.Г. Схиртладзе – М.: Изд-во Москва «Высшая школа», 1999. – 418с
5. Пашкевич В.Н. Проектирование приспособлений на основе использования технологий экспертных систем /В.Н. Пашкевич, М.Н. Миронова - Вестник белорусского национального технического университета, 13-17с.
6. Методические указания. Система стандартов технологической оснастки. Приспособления к металлорежущим станкам. Информационно-поисковая система по выбору. Основные требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/391107/> - (дата обращения: 14.02.2018)
7. Технологическая оснастка на предприятиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/2016/tehnologicheskaya-osnastka-na-predpriyatiyah/> - (дата обращения: 14.02.2018)