

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор УО «ВГТУ»
_____ С.И.Малашенков
_____ 2011 г.

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ.
Исходные данные для проектирования технологических процессов
Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 1-36 08 01
«Машины и аппараты легкой, текстильной
промышленности и бытового обслуживания»
дневной формы обучения

РЕКОМЕНДОВАНО
Редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ»
_____ 2011 г.
Протокол № ____

Витебск
2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

“Витебский государственный технологический университет”

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ.

Исходные данные для проектирования технологических процессов

Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 1-36 08 01
«Машины и аппараты легкой, текстильной
промышленности и бытового обслуживания»
дневной формы обучения

Витебск
2012

УДК 681.3

Технология машиностроения. Исходные данные для проектирования технологических процессов: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» дневной формы обучения.

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2011.

Составители: доц. Сухиненко Б.Н.,
доц. Ковчур А.С.

В методических указаниях изложены необходимые теоретические основы размерного анализа чертежа детали, сформулированы цели и задачи работы, описан состав и содержание этапов его выполнения, показана методика выполнения всех проектных процедур, даны рекомендации по оформлению отчета.

Одобрено кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ» «17» ноября 2011 г. Протокол № 4.

Рецензент: доц. Махаринский Ю.Е.
Редактор: проф. Ольшанский В.И.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «___» _____ 2011 г., протокол № ____.

Ответственный за выпуск: Герасимова О.С.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____. Формат _____. Уч. - изд. лист. _____

Печать ризографическая _____ Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждение образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 года.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	6
1.1 Общие положения	6
1.2 Служебное назначение поверхностей деталей	7
1.3 Методические основы размерного анализа	9
1.4 Исходный эскиз детали и исходный граф размерных связей	10
1.5 Анализ и исправление размерной схемы	14
1.6 Исправленные графы и эскиз детали	15
2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	19
2.1 Задания для выполнения лабораторной работы	19
2.2 Цель и задачи размерного анализа чертежа детали	19
2.3 Содержание отчета	20
2.4 Контрольные вопросы	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

Цель деятельности машиностроительного предприятия сводима в конечном итоге к выпуску требуемого объема высококачественной продукции. Оставляя в стороне экономический аспект, основные вопросы определения необходимого качества и выбора эффективных методов его достижения решаются конструкторами и технологами предприятия. От адекватности этих решений в большой степени зависит конечный результат производственного процесса. Причем, не только в сфере качества продукции, но и в экономическом аспекте, т. к. ошибочное назначение технических требований и/или их несоблюдение в ходе выполнения технологического процесса с неизбежностью приводит к возникновению брака.

Необходимо заметить, что в связи с первичностью конструкторских и технологических проектов относительно процессов формообразования деталей и сборки машин, ошибки на этой, первичной, стадии производственного процесса наиболее опасны. Исправление допущенных на этой стадии нарушений приводит в большинстве случаев не столько к локальным изменениям отдельных операций технологического процесса, но к почти полному изменению проектов и соответствующей, весьма дорогостоящей перестройке материального производства (цехов, оборудования и т. п.).

В этой связи следует напомнить, что творческая деятельность инженерно-технических работников предприятия представляет собой разновидность трансляции технико-экономической задачи с «языка» заказа на «язык» производителя работ. И в этом смысле сам процесс трансляции опирается на определенный и весьма ограниченный нормативами «словарь» методов, средств и терминов. Кроме того, применение общего «словарного запаса» ограничено возможностями и мощностью конкретного предприятия. Однако в рамках методических указаний особое внимание обращается на ограничения по выбору методов и средств производства, основанных на наиболее общих закономерностях синтеза конструкторско-технологических предикатов. В частности, речь идет о создании конструктором так называемой «корректной размерной схемы чертежа детали». Корректной с позиции возможности трансляции такой размерной схемы в комплекс технологических мероприятий без потери и искажения конструкторской информации.

К сожалению, следует признать, что известная теория размерных цепей на территории СССР нашла свое применение лишь в области проектирования технологических процессов сборки. Тем более необъяснимым является этот факт в свете того, что формализация теории размерных цепей была осуществлена именно советскими учеными-технологами еще в 30-е годы прошлого века. Невзирая на отечественные истоки формализации теории, ее применение в области механообработки (и как следствие – в сфере размерного анализа чертежей деталей) обрело в промышленно-развитых странах повсеместное распространение еще в 70-е годы прошлого века. Увы, корректность и реальная эффективность этой методики до настоящего времени остаются невостребованными на отечественных предприятиях.

Тем не менее, все большее число заводов на практике вынуждено применять системы автоматизированного проектирования машин и деталей, а также САПР технологических процессов. Разумеется, размерный анализ в той или иной степени используется в соответствующем программном обеспечении этих систем проектирования. Иными словами, учебная цель методических указаний заключается в обучении студентов основным принципам размерного анализа чертежа детали, для адекватного взаимодействия будущего инженера и систем автоматизированного проектирования. Не менее важной задачей является обучение студентов методу выявления основных ошибок при построении размерных схем чертежа детали.

Техническая цель задачи сводима к созданию непротиворечивой размерной схемы чертежа детали. Разумеется, в условиях мелкосерийного производства словосочетание «чертеж детали» преобразуется в «эскиз детали», что очевидно вследствие обоснованно высоких темпов проектирования единичных и мелкосерийных изделий.

Необходимо уточнить, что указанная проблема (размерная схема, неадекватная требованиям технологического проектирования) должна решаться конструктором, однако отсутствие размерной проверки чертежа или эскиза на технологичность (выполняемой технологом) не гарантирует от разработки бракообразующего технологического процесса. В связи с этим знание методики размерного анализа является обязательным как для инженера-конструктора, так и для инженера-технолога.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Общие положения

Современные инженеры-механики формально делятся на конструкторов и технологов. Объективно такое различие было актуальным в период «холодной войны» для обслуживания массового производства оружия. Тем не менее, и в настоящее время фактически разделены функции этих специалистов. Конструктор разрабатывает модель изделия (машины и/или детали), а технолог – модель производственного (далее **технологического**) процесса изготовления этого изделия (далее **детали**).

ДЕТАЛЬ – кусок заранее выбранного материала, ограниченного рядом **поверхностей**, форма, размеры и **точность** размерных связей между которыми определена исходя из **служебного назначения** детали.

Конструктор, выбирая материал и его свойства, форму и качество поверхностей, номинальные параметры взаимного расположения и их точность исходит из предполагаемого служебного назначения детали.

СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ – четко сформулированная и максимально уточненная **задача**, для выполнения которой предназначена **деталь** (машина)

В свою очередь технолог, опираясь на конструкторскую модель детали, выбирает методы формообразования, их совокупность и параметры для достижения указанных технических требований. Таким образом, технолог осуществляет трансляцию конструкторской информации на язык производителя работ по изготовлению детали. Очевидно, что качество продукта производства, прежде всего, зависит от качества исходной информации (конструкции детали) и квалификации технолога-переводчика.

ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГА заключаются в разработке проекта технологического процесса, реализация которого обеспечит выпуск деталей требуемого **качества** в заданном **количестве** с наименьшими **затратами** труда

Итак, важнейшей задачей технолога является создание такой модели технологического процесса механической обработки, реализация которой обеспечит требуемое качество детали. Одним из аспектов качества является соблюдение требуемой точности размеров.

Все параметры **КАЧЕСТВА** детали сводимы к **свойствам материалов** и **точности** размерных связей между поверхностями детали.

Параметры размеров формируются в процессе механической обработки и зависят от множества факторов. Учет последних на этапе подготовки производства позволяет значительно сократить брак при постановке нового технологического процесса и освободить большую часть технологов от «сложных исследований» причин возникновения брака. Проверка возможности достижения требуемой точности осуществляется на этапе технологической подготовки производства при помощи методов, известных из теории размерных цепей. Эти методы позволяют осуществить и размерное проектирование технологического

процесса. Такие разработки выполняются и на территории Республики Беларусь.

ТОЧНОСТЬ – степень соответствия реальной детали геометрически правильному ее прототипу.

Таким образом, информацией для разработки модели технологического процесса является чертеж или эскиз детали, тип производства и технологические возможности предприятия. Поэтому в настоящем разделе проектирования основным элементом анализа являются размеры, связывающие поверхности детали (рисунок 1.1).

1. Отливка II класса точности
2. Непроставленные предельные отклонения: h14, H14, $\pm IT14/2$

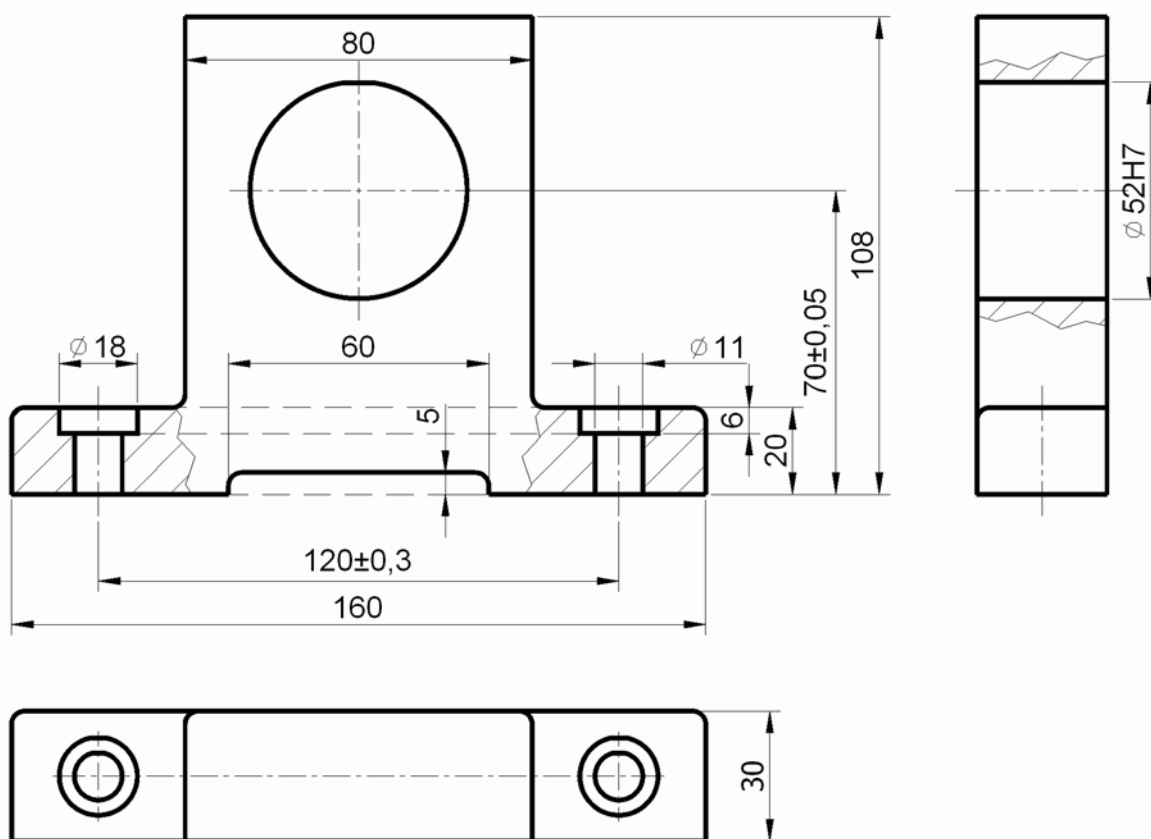


Рисунок 1.1 – Эскиз детали

1.2 Служебное назначение поверхностей деталей

Традиции проектирования и/или противоречивые требования ЕСКД с неизбежностью приводят конструктора к созданию чертежа детали, не соответствующего ее служебному назначению (например, габаритные размеры существенно влияют на исполнение служебного назначения только у 30 % деталей, а симметричная простановка размеров вообще не соответствует реальным объектам).

Около 70 % поверхностей реальных деталей являются «следом» технологических методов и не предназначены для исполнения служебного назначения. Например, в глухом резьбовом отверстии (рисунок 1.2) только 5 витков резьбы (2 и 3) выполняют служебное назначение, а фаска (1), остальные витки (4), сбег резьбы (5), зона заборного конуса метчика (6) и конус выхода сверла (7) предназначены для последующей сборки или остались после предыдущей обработки (рисунок 1.2).

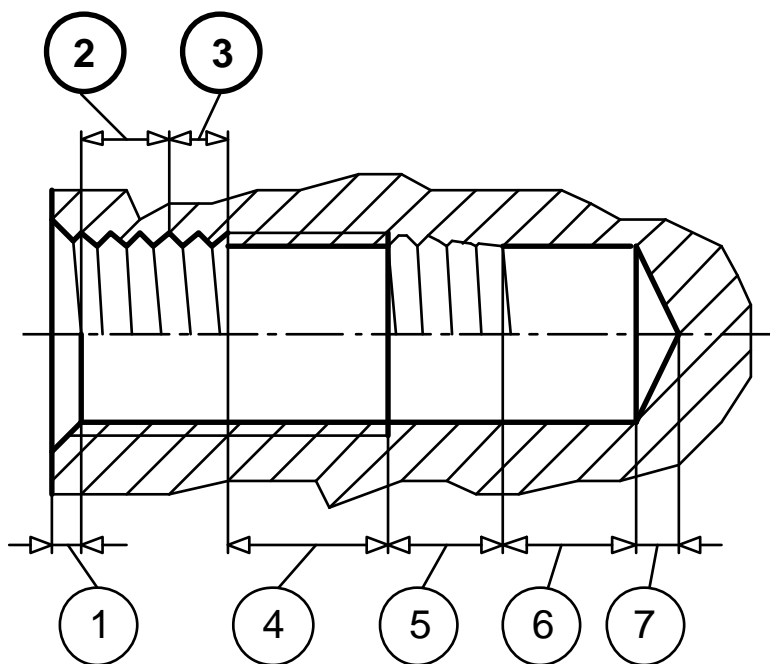


Рисунок 1.2 – Служебное назначение поверхностей

Чертеж – иконическая модель реальной детали. При его выполнении соблюдаются определенные правила:

1. При изображении детали в основном применяется декартова (прямоугольная) система координат (но при моделировании крепежных отверстий под крышку используется цилиндрическая система координат);
2. При изображении поверхностей вращения и симметричных поверхностей на чертеже воспроизводятся оси и плоскости симметрии;
3. Наиболее адекватной является твердотельная трехмерная модель детали (реализуется в векторных графических пакетах для ЭВМ), построение которой основано на непротиворечивых правилах геометрии;
4. Модель детали и ее реальное воплощение не идентичны!

В реальных ДЕТАЛЯХ нет координатных систем и осей симметрии.

Разумеется, при некорректной размерной схеме чертежа детали даже идеальная трансляция конструкторской информации (в этом случае ошибочной, неполной и/или избыточной) приведет к неверной модели технологического процесса и изготовлению бракованных деталей. Для исключения брака при проектировании вначале следует выявить служебное назначение всех поверхностей детали.

Классификация поверхностей подразумевает следующие их виды:

- 1. ОСНОВНЫЕ** базы – поверхности детали, которые обеспечивают ее ориентацию относительно машины в целом (при помощи этих поверхностей деталь сопрягается с корпусами, станинами и т. п.). Конструктивное исполнение этих поверхностей обычно предусматривает регулировку при сборке, а следовательно, их качество может быть не очень высоким. На рисунке 1.3 это поверхности **Мр6**, **Кo10** и **Кр10** (**No10** и **Нр10**), **Кo11** и **Кр11**;
- 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ** базы – поверхности детали, которые обеспечивают ориентацию присоединяемых деталей. На рисунке 1.3 это поверхности **Мо2** и **Мр2** (**No2** и **Нр2**), **Кр12**, **Мр1**, **Мр5**. Обычно это наиболее качественные поверхности деталей. В ряде случаев используется многоуровневая система вспомогательных баз (например, крепежные отверстия являются вспомогательными базами для установки винтов, которые крепят крышку на корпусе относительно основного отверстия – вспомогательной базы для установки вала);
- 3. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ** поверхности – поверхности детали, выполняющие ее служебное назначение. В корпусных деталях исполнительные поверхности часто совпадают с вспомогательными базами. На рисунке 1.3 это поверхности **Мо2** и **Мр2** (**No2** и **Нр2**), **Кр12**;
- 4. СВОБОДНЫЕ** поверхности – поверхности, не принимающие непосредственного участия в выполнении служебного назначения, но обеспечивающие необходимую прочность, жесткость, внешний вид и габариты детали. В свою очередь, свободные поверхности подразделяются на **ОБРАБОТАННЫЕ** (на рисунке 1.3 это поверхности **Кo8** и **Кр8** (**No8** и **Нр8**), **Кo9** и **Кр9** (**No9** и **Нр9**)) и **НЕОБРАБОТАННЫЕ** (на рисунке 1.3 это поверхности **Мр3**, **Мр4**, **Кр7**, **Нр13**, **Нр14**, **Нр15**, **Нр16**, **Нр17**, **Нр18**). В большинстве случаев параметры свободные поверхности зависят не от служебного назначения, а от метода получения заготовки и последующей обработки.

1.3 Методические основы размерного анализа

Исходя из служебного назначения, проектирование деталей начинается с определения формы, размеров и размещения в пространстве исполнительных поверхностей, вспомогательных и основных баз, затем эти поверхности объединяются в единый комплекс при помощи свободных поверхностей.

1. Координатная система детали традиционно строится на ее основных базах. На рисунке 1.3 это поверхности **Мр6**, **Кo10** (**No10**), **Кo11**.
2. Для должного выполнения служебного назначения исполнительные поверхности и вспомогательные базы должны быть связаны размерами с основными базами (т. е. с координатной системой детали). На рисунке 1.3 это размеры **108** и **70±0,05**.
3. Многоуровневые вспомогательные базы и свободные поверхности должны быть связаны размерами с соответствующими основными или

вспомогательными базами, либо с исполнительными поверхностями. На рисунке 1.3 размеры между **Кo10** и **Кo8** не указаны.

Если в процессе разработки технологического процесса технолог сталкивается с недостаточностью информации о размерных связях детали (увы, но до настоящего времени это весьма распространенное явление), то с целью уточнения и исправления такой информации необходим предварительный размерный анализ чертежа детали.

Цель **размерного анализа** чертежа детали – создание **непротиворечивой** модели размерных **связей** чертежа детали.

В обыденном смысле «размерный анализ» – это основа «правильной» простановки размеров, т. е. простановка **размерных** параметров (номинальных значений, допусков и т. п.) на чертеже детали, соответствующая принятым правилам моделирования.

Размерный анализ чертежа детали выполняется при помощи графов.

1. Теория графов подразумевает замену сложных систем упрощенными графическими изображениями, описывающими только основные (необходимые для решения поставленной задачи) свойства системы.
2. Граф размерной схемы детали – совокупность вершин, символизирующих поверхности детали, и ребер, соединяющих вершины и символизирующих размерные связи детали.
3. Для размерного анализа чертежа детали в вершинах графа достаточно иметь коды поверхностей по соответствующим координатным осям.
4. Ребра графа отображают характер линейных размеров, их номинальные значения и допуски.

Для проведения размерного анализа чертежа детали необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить **исходный эскиз** детали (рисунок 1.3);
2. Построить **исходные графы** размерных схем детали по всем координатным осям (рисунок 1.4);
3. Выявить недостающую и **ошибочную** информацию, дополнить и исправить ее;
4. Построить **исправленные графы** размерных схем детали по всем координатным осям (рисунок 1.5);
5. Выполнить **исправленный эскиз** детали (рисунок 1.6).

1.4 Исходный эскиз детали и исходный граф размерных связей

Методическое обеспечение РАЧД содержит несколько этапов, выполнение которых основано на обязательном соблюдении ряда правил.

1. Выполнение исходного эскиза формы детали:

- а.** Эскиз выполняется с таким количеством проекций и видов, которых достаточно для выявления и кодирования всех поверхностей детали (рисунок 1.3);
- б.** Обработанные поверхности выделяются **красным** цветом (**Мр1**, **Кр8** и т. п.), необработанные – **синим** (**Мр4**, **Нр14** и т. п.);

- c. Каждая поверхность вращения имеет ось, а каждая пара симметричных поверхностей имеет плоскость симметрии;
- d. Оси и плоскости симметрии рассматриваются как поверхности и выделяются соответствующим цветом (**Mo2**, **Ko8** и т. п.);
- e. Если поверхности, находящиеся по замыслу конструктора в одной плоскости, рассматриваются как одна поверхность, то они соединяются пунктирной линией соответствующего цвета (**Mr4**, **Mr6** и т. п.).

2. Простановка размеров:

- a. На эскизе проставляются номинальные размеры и условные обозначения допусков с численными значениями (рисунки 1.3 и 1.6);
- b. Цвет размерных линий и надписей должен соответствовать характеру связываемых поверхностей;
- c. Размеры между обработанными и необработанными поверхностями выделяются **черным** цветом (**6**, **20** и т. п.).

3. Кодирование поверхностей:

- a. Присвоение буквенного индекса координатным осям (кроме букв «**x**, **y**, **z**, **o**, **p**») и всем поверхностям, перпендикулярным соответствующим координатным осям (рисунок 1.3);
- b. Сквозная последовательная нумерация всех поверхностей по каждой координатной оси. Для поверхностей – дополнительный индекс «**p**» (**Kp7**, **Kp12** и т. п.);
- c. Наклонные поверхности и фаски не кодируются;
- d. Координаты сопряжения наклонных поверхностей нумеруются как отдельная поверхность;
- e. У симметричных поверхностей нумеруется одна сторона;
- f. Оси обозначаются буквой «**o**» и номером соответствующей поверхности (**Mo2**, **No11** и т. п.);
- g. При расположении поверхностей в цилиндрической системе координат (например, крепежные отверстия крышек):
 - общая ось обозначается буквами «**oo**» и номером соответствующей поверхности;
 - ось отдельного отверстия (окружность, на которой расположены оси отдельных отверстий) обозначается буквой «**o**» и номером соответствующей поверхности;
 - при равномерном расположении обозначается одна поверхность с записью их общего количества;
- h. Для поверхностей вращения необходимо совпадение номеров по различным координатным осям (**Mr2** и **Np2**, **Ko9** и **No9** и т. п.);
- i. Цвет номера поверхности должен соответствовать ее цвету на эскизе детали.

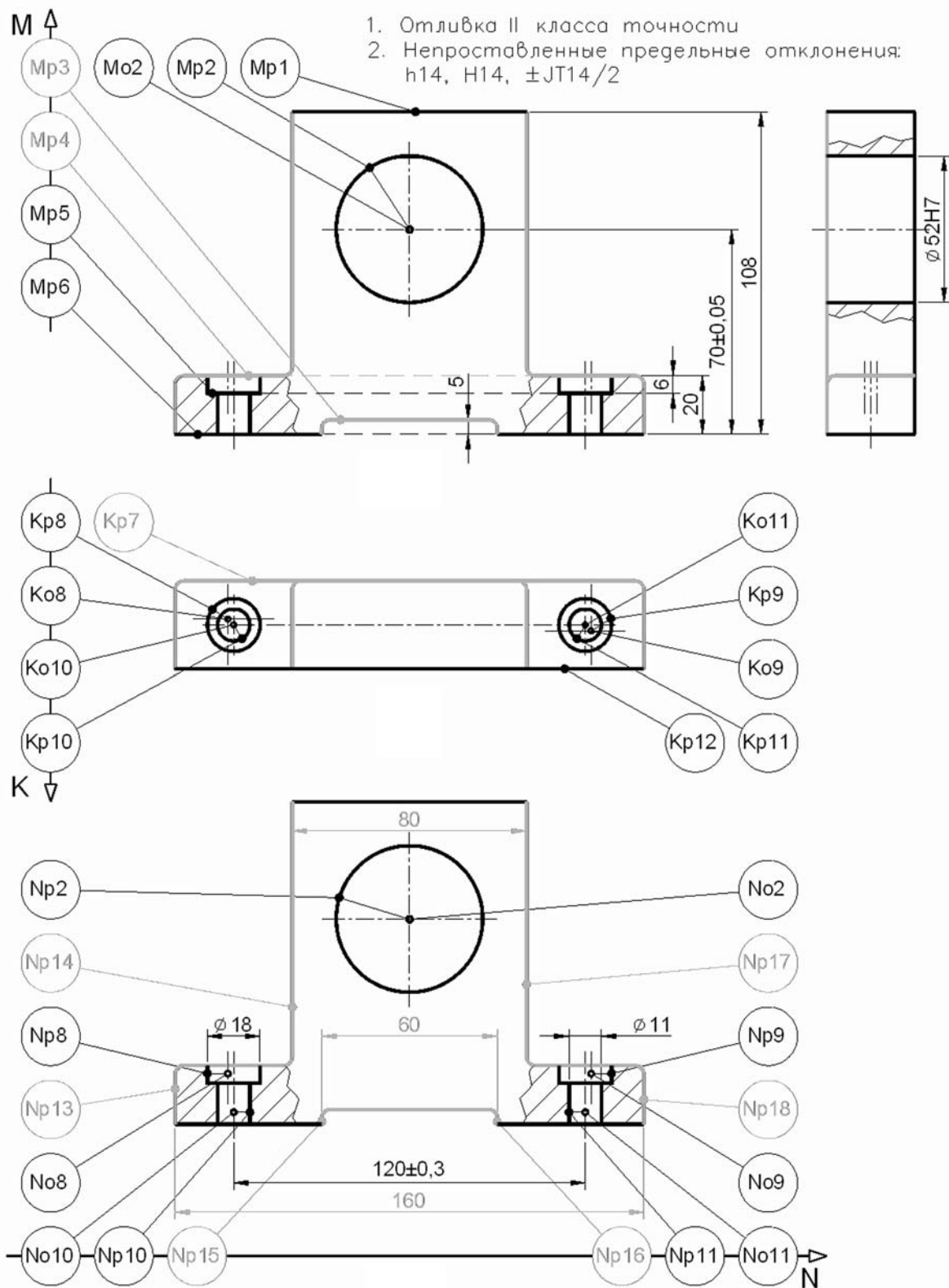
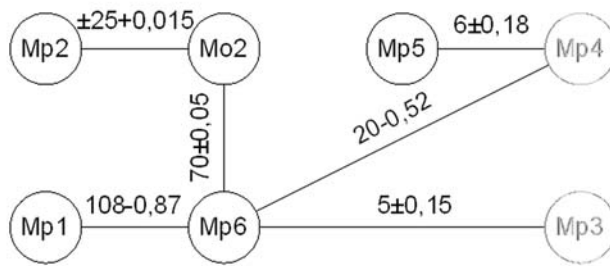


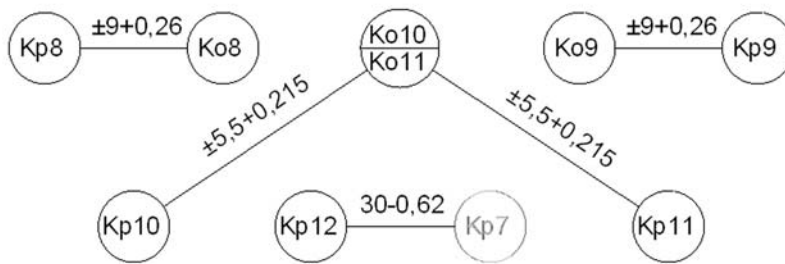
Рисунок 1.3 – Исходный эскиз детали

4. Построение исходных **графов** размерных связей чертежа детали:

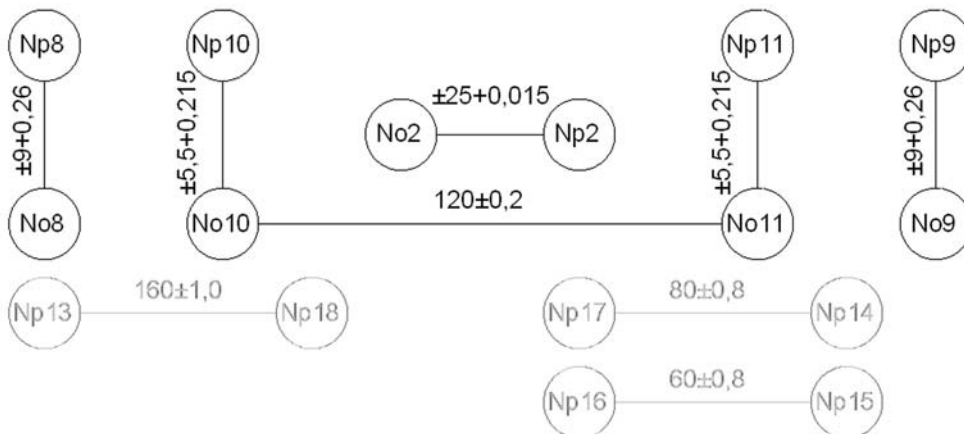
- а. Графы размерных связей строятся для каждой координатной оси отдельно (рисунок 1.4);



a)



b)



c)

Рисунок 1.4 – Исходные графы размерных связей:

- a) граф размерных связей по оси М; б) граф размерных связей по оси К;
 c) граф размерных связей по оси N

- б.** Вершины графа символизируют поверхности детали и обозначаются окружностью с номером поверхности;
с. Ребра графа символизируют размеры детали и обозначаются плавной линией с записью размера и допуска на него;

- d. Для поверхностей вращения применяется простановка половины диаметра со знаком «±» и 1/2 допуска на диаметр соответствующей поверхности (размер между **Mo2** и **Mr2** и т. п.);
- e. Цвет вершин и ребер должен соответствовать их обозначению на эскизе;
- f. Коды поверхностей на эскизах и графах должны совпадать;
- g. Количество вершин графа должно быть равно количеству поверхностей детали (см. п/п i);
- h. Размерная информация на ребрах исходного графа должна соответствовать информации исходного эскиза;
- i. Оси отверстий, находящиеся по замыслу конструктора на одной линии, перпендикулярной соответствующей координатной оси:
 - рассматриваются как разные поверхности;
 - причем коды двух осей, формирующие эту линию, условно записываются в одну вершину (**Ko10** и **Ko11**);
 - остальные оси обозначаются отдельными вершинами.

1.5 Анализ и исправление размерной схемы

1. Анализ недостающей и **ошибочной** информации:

- a. Исключение формы поверхностей на графах позволяет легко выявить ошибки размерной схемы чертежа (рисунок 1.4);
- b. На графе не должно быть оторванных поверхностей и групп поверхностей (**No8** и **Np8**, **Np13** и **Np18** и т. п.);
- c. На графе не должно быть замкнутых контуров;
- d. На графе должна быть только одна связь между комплексом обработанных и комплексом необработанных поверхностей (3 связи по оси **M**: **6±0,18**; **20-0,52**; **5±0,15**).

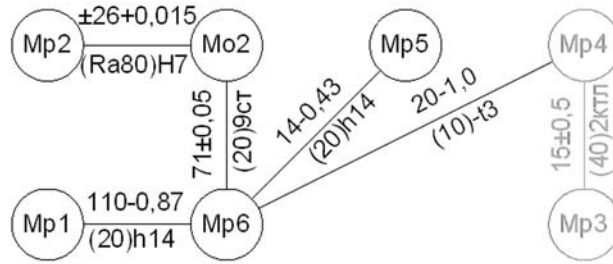
2. Исправление **ошибочной** информации:

- a. Удаление, ввод и/или изменение размерной информации на чертеже осуществляется конструктором (рисунки 1.4 и 1.5);
- b. Номинальные значения размеров должны соответствовать рядам предпочтительности линейных размеров (**108** преобразуется в **110** по ряду **Ra20** и т. п.);
- c. Допустимые отклонения должны соответствовать предпочтительным значениям допусков или степеней точности (**120±0,3** преобразуется в **120±0,2** по **12** степени точности и т. п.);
- d. При наличии замкнутых контуров обычно удаляется размер, имеющий наибольшую величину поля допуска;
- e. Оторванные цилиндрические и симметричные поверхности связываются соосностью с номинальным размером, равным **0**, и допуском, равным уточненной сумме допусков на связываемые поверхности (**Ko8** и **Ko10** связать размером **0±0,15** по **13** степени точности и т. п.);

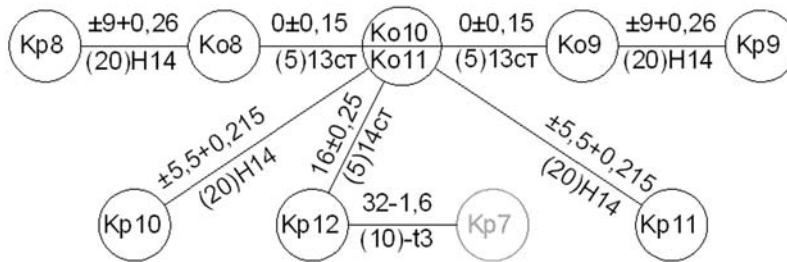
- f. При наличии нескольких связей между обработанными и необработанными поверхностями следует оставлять размер с наиболее жестким допуском (по согласованию с конструктором размеры $20-1,0$, $32-1,6$ и $20\pm 0,5$ регламентированы по **грубому** классу точности);
- g. Требования конструктора на удаляемых размерах обеспечиваются, при необходимости, пересчетом допусков на остающиеся размерные связи;
- h. Вновь вводимые размеры рекомендуется связывать с наиболее качественными поверхностями (с исполнительными поверхностями, с основными и вспомогательными базами) (размер $20\pm 0,5$ связывает свободную поверхность **Np13** и основную базу **No10**);
- i. В дальнейшем свободная поверхность **Np13** используется в качестве технологической базы (на исправленном эскизе не отмечено):
 - поэтому поверхность (**Np13**) обрабатывается;
 - после обработки размер $20\pm 0,5$ свяжет две обработанные (**Np13** и **No10**), а размер $160\pm 1,0$ – обработанную (**Np13**) и необрабатываемую (**Np18**) поверхности;
 - в этом случае, допустимые отклонения ($\pm 0,5$ и $\pm 1,0$), установленные конструктором, не меняются;
- j. Допускается не придерживаться простановки симметричных размеров, если это требование не оговорено отдельно.

1.6 Исправленные графы и эскиз детали

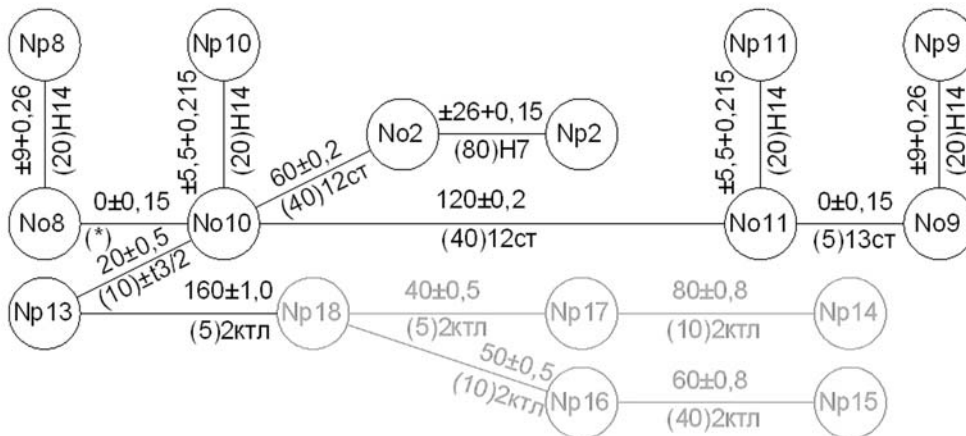
1. Построение исправленных **графов** размерных связей чертежа детали:
 - a. Исправленные графы строятся по правилам п/п 4 с учетом данных п/п 5 и 6 (рисунок 1.5);
 - b. Коды поверхностей на исходном и исправленном графах должны совпадать;
 - c. На ребрах исправленного графа (наряду с номинальными величинами и численными значениями допустимых отклонений) необходимо указывать код ряда предпочтительности размера и условное обозначение технических требований:
 - $110-0,87$ (**20**)**h14**, где (**20**) – ряд предпочтительности **Ra20**, **h14** – условное обозначение допуска;
 - $16\pm 0,25$ (**5**)**14ст**, где (**5**) – ряд предпочтительности **Ra5**, **14ст** – условное обозначение степени точности;
 - $80\pm 0,8$ (**10**)**2ктл**, где (**10**) – ряд предпочтительности **Ra10**, **2ктл** – условное обозначение класса точности отливки.



a)



b)



c)

Рисунок 1.5 – Исходные графы размерных связей:

- a) граф размерных связей по оси М; b) граф размерных связей по оси К;
 c) граф размерных связей по оси N

2. Выполнение исправленного эскиза детали:

- а. Исправленный эскиз детали выполняется по правилам п/п 1, 2 и 3 по параметрам исправленного графа (рисунок 1.6);

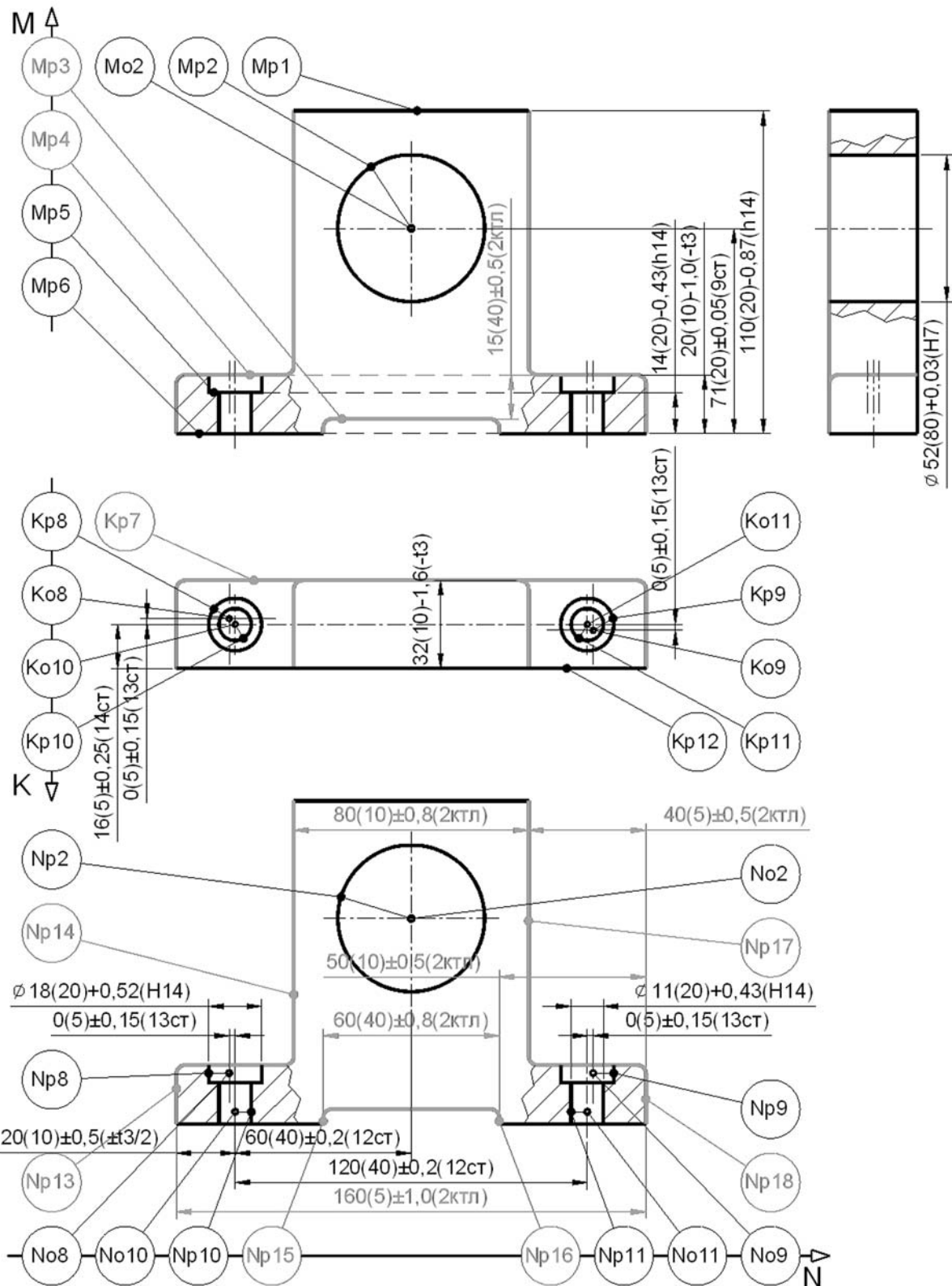


Рисунок 1.6 – Исправленный эскиз детали

- б. Коды поверхностей на исходном и исправленном эскизах должны совпадать;
- с. На размерных линиях исправленного эскиза (наряду с номинальными величинами и численными значениями допустимых откло-

нений) необходимо указывать код ряда предпочтительности размера и условное обозначение технических требований (см. п/п 7 с): **20(10)-1,0(-t3)**, где **(10)** – ряд предпочтительности **Ra10**, **(-t3)** – условное обозначение **грубой** степени точности предельного отклонения размера с неуказанным допуском.

Исправленные графы и эскиз содержат непротиворечивую информацию о размерной схеме и форме детали. Эти данные являются основой технологического проектирования и могут быть подвергнуты изменению при разработке ТП только в сторону повышения качества.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Студент, приступающий к выполнению настоящей лабораторной работы, должен четко представлять себе всю важность этого приоритетного этапа технологического проектирования. Даже самая незначительная ошибка (невзирая на причину ее возникновения – невнимательность, небрежность или низкий уровень знаний исполнителя) в коррекции или сохранении заданной размерной схемы приведет к непоправимым ошибкам в модели технологического процесса. Следует напомнить, что задание (пример эскиза показан на рисунке 1.1), выданное для выполнения настоящей лабораторной работы, является заданием для остальных лабораторных работ и конструкторско-технологической практики. В случае успешного выполнения промежуточных этапов проектирования этот же эскиз является заданием для курсового проектирования. Таким образом, ошибки, допущенные при выполнении размерного анализа чертежа детали, будут преследовать исполнителя в течение 3-х (!) семестров с гарантированно неадекватным результатом, что, разумеется, недопустимо. В этом случае для корректного выполнения всех последующих этапов технологического проектирования и повышения качества обучения задание с неизбежностью заменяется. Студенту выдается эскиз другой детали.

2.1 Задания для выполнения лабораторной работы

В качестве заданий для выполнения размерного анализа размерной схемы используются адаптированные чертежи реальных деталей машиностроительного производства. Уровень адаптации связан с исключением особых технических требований и упрощением конфигурации деталей. Чаще всего для всесторонней подготовки специалиста в задания включены эскизы корпусных деталей (в частности, эскизы кронштейнов различного назначения). Разумеется, все наиболее часто встречающиеся допущения и ошибки конструкторов в заданиях сохранены. С целью уменьшения плотности информации на эскизах не представлены требования к качеству поверхностей. Кроме прямой задачи, исключение этого вида технических требований призвано стимулировать студента к адекватному анализу служебного назначения поверхностей детали.

2.2 Цель и задачи размерного анализа чертежа детали

Как следует из теоретического раздела и введения, учебная цель настоящей лабораторной работы заключается в освоении студентом методики размерного анализа размерной схемы чертежа (или эскиза) детали. Однако с позиции технологического проектирования у текущего его этапа существует вполне очевидная «техническая» цель – создание непротиворечивой размерной схемы чертежа детали. Разумеется, в случае игнорирования последнего утверждения никоим образом не может быть достигнута и учебная цель работы. Отсюда необходимо понять главное – предлагаемая студентом коррекция размерной схемы должна соответствовать всем требованиям ее непротиворечивости. В любом ином случае уровень освоения методики размерного анализа не может считаться удовлетворительным.

Для достижения поставленной цели студент с неизбежностью вынужден решить несколько задач. Прежде всего, по эскизу задания ему необходимо создать «исходный эскиз детали» (см. рисунок 1.3). Особенности его построения изложены в теоретической части, здесь же необходимо подчеркнуть важность параллельного анализа и классификации поверхностей детали по их служебному назначению. Иными словами, наряду с формированием исходного эскиза необходимо каждой поверхности детали присвоить классификационный код в соответствии с ее служебным назначением. Рекомендации по размерным связям между поверхностями разного служебного назначения изложены в теоретическом разделе. Неадекватное решение этой задачи в совокупности с некорректностью ряда допущений в ЕСКД приводит к дополнительным противоречиям в исходной размерной схеме. Еще один аспект преобразования размерной информации связан с оценкой служебного назначения геометрически разделенных поверхностей, но, тем не менее, выполняющих одно служебное назначение. Например, торцы цековок. Как указывалось выше, в случае принятия их функции единой необходимо условно рассматривать такие поверхности, как одну с соответствующим кодированием и обозначением.

На следующем этапе размерного анализа необходимо построить исходные графы размерных связей эскиза детали (рисунок 1.4). Необходимо обратить внимание студентов на определенную специфику этого построения. Перенос информации из эскиза на графы должен быть выполнен со всей тщательностью (небрежность при этом обернется неразрешимыми проблемами технологического проектирования). При этом особое внимание следует уделить некоторым, вполне обоснованным, изменениям в записи числовой информации о размерах поверхностей вращения на ребрах графа.

2.3 Содержание отчета

Результат выполнения лабораторной работы отражается в соответствующем отчете, содержание которого включает:

- титульный лист;
- содержание отчета;
- задание (3 проекции);
- исходные эскизы детали по 3 координатным осям;
- классификация поверхностей по служебному назначению;
- эскиз координатной системы, построенный на основных базах детали;
- исходные графы размерных связей по 3 координатным осям;
- необходимые исправления размерной схемы;
- исправленные графы размерных связей по 3 координатным осям;
- исправленные эскизы детали по 3 координатным осям;
- 3D модель детали;
- основные выводы о недостатках конструкторской документации.

2.4 Контрольные вопросы

1. Определение детали.

2. Основные задачи машиностроительного предприятия.
3. Принцип деятельности инженерно-технического персонала.
4. Проблемы внедрения размерного анализа.
5. Причина, побуждающая технологов осваивать размерный анализ чертежа.
6. Понятие служебного назначения.
7. Основные задачи технолога.
8. Основные параметры качества.
9. Понятие точности.
10. Основные различия между моделью и реальной деталью.
11. Определение основных баз детали.
12. Определение вспомогательных баз детали.
13. Определение исполнительных поверхностей детали.
14. Определение свободных поверхностей детали.
15. Современные правила построения чертежа детали.
16. Цель размерного анализа чертежа детали.
17. Принципы непротиворечивости размерной схемы.
18. Последовательность размерного анализа чертежа.
19. Особенности постановки размеров на исходном эскизе детали.
20. Формат необходимых исправлений размерной схемы.
21. Особенности исправления размерной схемы при удалении размеров.
22. Основные изменения правил традиционного графического моделирования детали при размерном анализе.
23. Нормативные требования к численным значениям номинальных размеров и допустимых отклонений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технология машиностроения : рабочая программа курса для спец. 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой промышленности и бытового обслуживания населения» / сост. Б. Н. Сухиненко. – Витебск : УО «ВГТУ». 2008. – 18 с.
2. Махаринский, Е. И. Основы технологии машиностроения : учебник / Е. И. Махаринский, В. А. Горохов. – Минск : Вышэйшая школа, 1997. – 423 с.
3. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. / В. Д. Мягков [и др.]. – Ленинград : Машиностроение, 1982.
4. Гжиров, Г. И. Краткий справочник конструктора / Г. И. Гжиров. – Москва : Машиностроение, 1983. – 464 с.