



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технология машиностроения»

# Методические указания к прак- тическим занятиям

по дисциплине

## «Технология сборочного производства»

Авторы

Тамаркин М.А.,  
Давыдова И.В.,  
Корольков Ю.В.,  
Гордиенко А.В.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Технология сборочного производства» предназначены для студентов всех форм обучения направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения»

## Авторы

д.т.н., профессор  
к.т.н., доцент  
к.т.н., доцент  
к.т.н., доцент

М.А. Тамаркин  
И.В. Давыдова  
Ю.В. Корольков  
А.В. Гордиенко



## Оглавление

<b>Практическое занятие № 1 .....</b>	<b>4</b>
<b>Практическое занятие № 2 .....</b>	<b>6</b>
<b>Практическое занятие № 3 .....</b>	<b>9</b>
<b>Практическое занятие № 4 .....</b>	<b>9</b>
<b>Практическое занятие № 5 .....</b>	<b>15</b>
<b>Практическое занятие № 6 .....</b>	<b>15</b>
<b>Практическое занятие № 7 .....</b>	<b>16</b>
<b>Литература .....</b>	<b>18</b>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

### «Расчет объема выпуска сборочных единиц (СЕ).

#### Выбор типа производства.

#### Расчет такта и размера партии выпуска сборочных единиц»

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить тему «Исходные материалы для разработки технологии», изложенную в п. 2.1 учебного пособия /1/ или соответствующей темы лекции.

Целью практического занятия является: закрепление теоретических знаний лекционного курса; приобретение навыков и умений по расчету объема выпуска СЕ, выбору типа производства, расчету такта и размера партии выпуска СЕ.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики расчета объема выпуска СЕ, выбору типа производства, расчету такта и размера партии выпуска СЕ;

- коллективное рассмотрение примера на доске;

- самостоятельная работа студентов по расчету объема выпуска СЕ, выбору типа производства, расчету такта и размера партии выпуска СЕ по данным индивидуального задания, выданного руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем.

Методика расчета:

1. Определяется объем выпуска СЕ – по формуле:

$$N_{\text{СЕ}} = N \cdot m \cdot (1 + 0,01 \cdot j), \quad \text{шт}, \quad (1)$$

где N - годовая программа выпуска машин, берется из задания на курсовое проектирование;

m - число СЕ, идущих на 1 машину;

j - процент запасных частей, идущих на 1 машину, если заводские данные отсутствуют, то принимается 3% ...5%.

2. Определяется такт выпуска - расчетный промежуток времени, через который необходимо выдавать единицу продукции для выполнения производственной программы, по формуле:

## Технология машиностроения

$$t_B = \frac{F_D \cdot 60}{N_{CE}}, \text{ мин}, \quad (2)$$

где  $F_D$  - действительный годовой фонд времени работы оборудования, для сборочного оборудования при работе в две смены принимается 4015 ч.

3. Определяется тип производства с помощью коэффициента серийности:

$$K_C = \frac{t_B}{T_{шт.ср.}}, \quad (3)$$

где  $T_{шт.ср.}$  - среднее штучное время изготовления узла, определяется из заводского ТП сборки, или из отчета по практике.

По расчетному значению коэффициента серийности определяется тип производства. Если коэффициент серийности  $K_C < 1$  - производство массовое;  $1 < K_C < 10$  - производство крупносерийное;  $10 < K_C < 20$  - производство среднесерийное;  $20 < K_C < 40$  - производство мелкосерийное;  $40 < K_C$  - производство единичное.

4. Для всех типов серийного производства необходимо рассчитать размер партии выпуска и число запусков в месяц.

Определим размер партии запускаемых в производство СЕ:

$$n = \frac{N_{CE} \cdot f}{\Phi_{р.д.}}, \quad (4)$$

где  $\Phi_{р.д.}$  - число рабочих дней в году, при пятидневной рабочей неделе для обычного года 250 дней, для високосного 251 день;

$f$  - число дней, в течение которого на складе необходимо хранить запас комплектующих, принимается 5...15 дней.

Расчетное значение  $n$  округляется до целого в большую сторону.

Количество запусков партий в месяц определяется по формуле:

$$i = \frac{N_{CE}}{12 \cdot n} \quad (5)$$

Расчетное значение  $i$  округляется до целого в большую сторону. После чего уточняется размер партии по формуле:

$$n = \frac{N_{CE}}{12 \cdot i}$$

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

### **«Описание служебного назначения сборочной единицы. Технические условия и нормы точности и их связь со служебным назначением»**

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить тему «Формулирование служебного назначения СЕ», изложенную в п. 2.4.2 учебного пособия /1/ или соответствующих тем лекций.

Целью практического занятия является: закрепление теоретических знаний лекционного курса; приобретение навыков и умений по описанию служебного назначения СЕ и анализу технических условий и норм точности на СЕ.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики описания служебного назначения и анализа технических условий и норм точности на СЕ;

- коллективное рассмотрение примера;

- самостоятельная работа студентов по составлению описания служебного назначения и анализа технических условий и норм точности на СЕ по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем.

Методика проведения занятия:

Формулировка служебного назначения СЕ состоит из трех основных частей:

1. Краткое и емкое определение служебного назначения рассматриваемой СЕ.

2. Технические характеристики СЕ.

3. Условие работы СЕ.

В формулировке служебного назначения СЕ, прежде всего, должна быть отражена общая задача, для решения которой создается СЕ. Далее следует расшифровка задачи, конкретизирующая назначение СЕ, условия эксплуатации и содержащая требования, обуславливающие ее соответствие в техническом, экономическом, эргономическом и эстетическом смысле современному уровню.

Служебное назначение СЕ описывают не только словесно, но и составляют систему количественных показателей с ограничениями допусками возможных отклонений от их номинальных значений. При уточнении служебного назначения СЕ могут быть использованы следующие источники:

1) Подробные данные о свойствах продукции (вид, материал, размеры, масса, требования к качеству и т.д.), для выпуска которой создают машину.

2) Данные о количественном выпуске продукции в единицу времени и по неизменяемым чертежам.

3) Требования к стоимости продукции.

4) Данные об исходном продукте (вид, качество, количество и т.д.).

5) Сведения о ТП изготовления продукции. Например, если создаваемая машина – станок, то должны быть указаны требуемое положение заготовки в рабочем пространстве станка, схема ее базирования, размеры обрабатываемых поверхностей, способ и режимы обработки, применяемый режущий инструмент, затрата времени на выполнение операции и др.

6) Требования к производительности машины.

7) Условия, в которых должен осуществляться ТП (температура, влажность, запыленность окружающей среды, наличие активных химических веществ и т.д.).

8) Требования к надежности машины.

9) Требования к долговечности машины.

10) Требуемый уровень механизации и автоматизации.

11) Условия, гарантирующие удобство управления машиной, безопасность работы и обслуживания.

12) Требования к внешнему виду.

13) Вид, качество и источник потребляемой энергии и т.д.

### *Пример.*

Редуктор коническо-цилиндрический является узлом привода ленточного конвейера и служит для передачи вращательного движения от вала электродвигателя к валу приводной звездочки конвейера с понижением частоты вращения и изменением направления вращения на  $90^{\circ}$ .

Вращение от вала электродвигателя передается на входной вал-шестерню редуктора посредством упругой муфты.

Общее передаточное число редуктора  $U_{\text{общ}} = 21,38$ .

Частота вращения входного вала  $n_{\text{вх}} = 955$  об/мин. Частота

вращения выходного вала  $n_{\text{вых}} = 44,66$  об/мин. Момент на выходном валу  $T = 512$  Нм.

Мощность на входном валу редуктора  $N_{\text{вх}} = 2,8$  кВт, на выходном  $N_{\text{вх}} = 2,38$  кВт.

Срок службы редуктора 5 лет.

КПД редуктора  $\eta = 0,85$ .

В редукторе применяется масло И-50А ГОСТ 20799-75, объемом 4,3 литра.

Допустимый уровень шума при работе редуктора не более 30 дБ.

Нормальная работа редуктора обеспечивается при интервале температур от  $+5^{\circ}$  до  $45^{\circ}\text{C}$ , влажности воздуха до 80%, запыленности воздушной среды не более  $2 \text{ мг/м}^3$ .

Габаритные размеры 645x478x505 мм.

Масса 54,2 кг.

При анализе технических условий необходимо проанализировать все ТУ, представленные на чертеже СЕ. Методика проведения анализа изложена в учебном пособии /3/.

### *Пример.*

Технические условия и нормы точности являются прямым отражением служебного назначения СЕ.

На редуктор установлены следующие ТУ и нормы точности:

1. Боковой зазор в конической паре допускается не более 0,1...0,15 мм.
2. Зацепление конической передачи регулировать прокладками поз.15,16,17.
3. Смазку редуктора производить трансмиссионным маслом ТЭп-15 или Тап-158 ГОСТ23652-79 в количестве 0,3 дм<sup>3</sup>.
4. При сборке обеспечить осевой зазор в подшипниковых узлах в пределах 0,02...0,15 мм.

Проведем анализ технических требований.

Если не будет выдержано условие допускаемого зазора в конической паре, то это может привести или к невозможности осуществления сборки зубчатой передачи, или к чрезмерному люфту в радиальном направлении, что приведет к преждевременному износу зубьев зубчатых колес. Техническими требованиями оговаривается метод достижения точности – метод регулиро-



вания.

Осевой зазор в подшипниковых узлах необходим для того, чтобы при работе СЕ в результате теплового расширения деталей не происходило их заклинивание, что может привести к заклиниванию в подшипниковых узлах и стопорению всей СЕ.

Наличие масла в полости редуктора уменьшит трение в контактирующих поверхностях, повысит долговечность деталей и пролит срок службы всей СЕ.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3**

#### **«Выявление методов достижения точности при сборке и способов реализации их в технологическом процессе сборки»**

При подготовке к практическому занятию студент должен повторить курс «Инженерное обеспечение качества машин».

Целью практического занятия является: приобретение навыков и умений по расчету параметров точности СЕ.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики расчета;
- коллективное рассмотрение примера;

- самостоятельная работа студентов по выявлению и расчету методов достижения точности СЕ по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем.

Методика проведения занятия изложена в учебном пособии /3/.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4**

#### **«Анализ технологичности конструкции сборочной единицы»**

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить тему «Анализ технологичности конструкции изделия», изложенную в п.2.4.3 учебного пособия /1/ или соответствующей темы лекции.

Целью практического занятия является: закрепление теоре-

тических знаний лекционного курса; приобретение навыков и умений по проведению анализа технологичности конструкции.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики основных принципов и подходов при составлении оценки технологичности конструкции;

- коллективное рассмотрение примера оценки технологичности конструкции;

- самостоятельная работа студентов по составлению оценки технологичности конструкции по сборочным чертежам и спецификациям к ним, по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем.

Методика проведения качественной и количественной оценки технологичности конструкции рассматривается на примере гидроцилиндра грейдера (ГЦ), представленного на слайде (плакате).

Технологичностью называется совокупность свойств изделия определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве, эксплуатации, ремонте и утилизации для заданных показателей качества, производительности, объема выпуска и условий выполнения работ.

В принципе технологичность определяет понятия: удобно или неудобно данную конструкцию производить, эксплуатировать, ремонтировать.

Для оценки технологичности можно воспользоваться упрощенной методикой, при которой следует ответить на следующие вопросы:

- 1) Оценить размеры, массу СЕ и их соотношение с точки зрения применения грузоподъемных средств и жесткости собираемого изделия.

Для ГЦ формулируем: масса изделия 12 кг допускает ручное перемещение. Соотношение массы и габаритов  $12 \text{ кг}/600 \text{ мм} = 0,02 \text{ кг/мм} = 20 \text{ кг/м}$ , обеспечивает хорошую жесткость изделия.

- 2) Определить имеется ли в СЕ достаточно удобная базовая деталь.

При отсутствии четко выраженной базовой детали (кор-

пуса, рамы и т.д.) возникает необходимость стапельной сборки. (Стапель – внешнее устройство, выполняющее при сборке роль базовой детали.)

Для ГЦ формулируем: имеется четко выраженная базовая деталь – корпус с хорошими базовыми поверхностями: наружная цилиндрическая поверхность, а также плоскость и отверстия проушины.

3) Оценить блочность конструкции или блочный принцип конструирования – разбивку на отдельные узлы (функциональные, конструкторские и технологические) допускающие их независимую сборку. Особенно это важно при использовании автоматизированной и роботизированной сборки. В конструкции рассматриваемого ГЦ применяется узловая сборка (шток с крышкой и поршнем).

4) Оценить унификацию (общая или локальная внутри СЕ) элементов конструкции. Для рассматриваемого Г.Ц. общую унификацию рассмотреть невозможно, а локальная унификация заключается в применении одинаковых уплотнительных колец поз. 10 и 11. Все 6 болтов поз. 8 одного наименования.

5) Оценить необходимость и трудоемкость частичной разборки СЕ в процессе сборки. Такая необходимость возникает при использовании метода регулирования с неподвижным компенсатором и тем более метода пригонки.

Необходимость разборки определяется использованием этих методов, а трудоемкость глубиной расположения звена компенсатора.

Общее правило: звено компенсатор должно располагаться за пределами корпуса и для своей подгонки или замены требовать снятия минимума других деталей.

Для ГЦ необходимость разборки отсутствует вообще, что хорошо с точки зрения технологичности.

6) Оценить необходимость и трудоемкость механической обработки при сборке. Последнее характерно для использования метода пригонки.

Для ГЦ механическая обработка не требуется вообще.

7) Определить наличие труднодоступных мест для сборки, регулировки и измерения.

Для ГЦ труднодоступных мест нет, но если регламентировать зазор между поршнем и днищем цилиндра, то появится размер затруднительный для измерения и невозможный для регули-

рования при данной конструкции.

8) Оценить необходимость применения спец. приспособлений при сборке и регулировке.

Такая необходимость определяется следующими факторами:

а) Потребностью одновременного базирования двух и более элементов конструкции.

б) При необходимости сжатия упругих элементов (пружин, прокладок и т.д.) числом более одного.

в) Если положение присоединяемого элемента определяется точным размером.

Для ГЦ специальных приспособлений не требуется.

9) Оценить наличие и обоснованность спец. требований к СЕ (по массе, уровню вибрации, по шуму, усилию холостого хода, герметичности, не радиоактивности и т.д.)

Для ГЦ предъявляются требования – герметичность, плавность хода, усилие холостого хода.

10) Оценить необходимость и обоснованность назначения испытаний. Особенно это относится к длительным испытаниям (более 10 мин).

Для ГЦ необходимы испытания на герметичность.

11) Оценить необходимость дополнительных операций по балансировке, окраске, консервации и т.д.

Для ГЦ эти операции не нужны.

12) Оценить необходимость предпродажной подготовки: упаковка, регулировка, реклама.

На основе проведенного анализа технологичности приходим к выводу, что ГЦ является технологичной конструкцией.

В соответствии с ГОСТ 14.201-83 оценка ТКИ бывает двух видов: качественная и количественная.

Качественная оценка – словесное описание ТКИ основанное на личном опыте технолога и пользующееся определениями: хорошо, плохо, удобно, неудобно, рационально, нерационально. Качественная оценка является первым этапом анализа технологичности.

В отдельных случаях возможно использование ранжирования признаков технологичности, то есть оценка проявления этих признаков в баллах, тогда качественная приблизится к количественной.

Количественная оценка ТКИ – оценка, производимая при помощи системы показателей. Показатели могут быть: относи-

тельные (в долях от процента, т.е. безразмерные); абсолютные (размерные, в штуках, кг, часах...)

Качественные показатели оценивают производственную, эксплуатационную, ремонтную технологичность.

Эксплуатационная и ремонтная технологичность проявляются через следующие свойства изделий: доступность; легко-съемность; технологическая простота; технологическая преемственность; контролепригодность; восстанавливаемость.

Доступность СЕ и ее элементов – качество, определяемое свободным доступом СЕ и ее элементов как во время работы, так и при ремонте. Хорошая доступность когда для этого ничего не надо снимать. Удовлетворительная доступность – обеспечивается после снятия некоторых элементов. Низкая доступность обеспечивается после полной разборки изделия.

Для ГЦ грейдера оценим доступность. В целом доступность хорошая.

Для замены уплотнения 11 на поршне, необходимо извлечь поршень из корпуса – доступность удовлетворительная.

Для замены уплотнительных колец 10 надо произвести полную разборку – низкая доступность.

Легкосъемность – качество изделия определяющее необходимость использования специального приспособления, инструментов и возможность повреждения деталей при разборке.

Технологическая простота – обеспечивает удобство и несложность в эксплуатации, а именно перевод из транспортного положения в рабочее, управление выполнением рабочей функции, заправка рабочими средами, горючим и т.д. Переналадка на выполнение другой операции, очистка рабочих органов.

Технологическая преемственность в сфере эксплуатации означает минимальную трудоемкость обучения обслуживающего персонала для работы на данном изделии.

Контролепригодность подразумевает наличие датчиков, индикаторов и прочих устройств, свидетельствующих о неисправности изделия (это система диагностики).

Восстанавливаемость в качестве изделия, обеспечивает возможность его восстановления при износе, она достигается применением высокостойких и высокопрочных материалов и введением в конструкцию сменных элементов на быстроизнашивае-

мых поверхностях.

В ГЦ предусмотрены вкладыши 7 и сменная направляющая втулка 5.

Количественные показатели конструкции изделия.

Количественные показатели подразделяются на 7 групп:

1) Показатели технологической рациональности конструкций: коэффициент блочности конструкции (относительный)

$$k_b = \frac{m_{дет.узл.}}{m_{дет.об}} \cdot 100\%$$

где  $m$  – количество деталей, входящих в узлы;

$m_{дет.об}$  – общее количество деталей.

В ГЦ 13 деталей из них 9 входит в узлы

$$k_b = \frac{9}{13} \cdot 100\%$$

Абсолютный показатель трудоемкость сборки - коэффициент сложности

$$K_{сл} = \frac{m_{дет.изд.}}{m_{дет.аналог}} \cdot 100\%$$

2) Показатели преемственности конструкции

$$k_{пр} = \frac{m_{заимствованных\ дет.}}{m_{дет.общ.}} \cdot 100\%$$

Коэффициент унификации  $k_{униф} = \frac{m_{униф.се\ дет.}}{m_{дет.общ.}} \cdot 100\%$

3) Показатели ресурсоемкости изделия. Показатели все абсолютные. Это материалоемкость, трудоемкость, энергоемкость и себестоимость.

4) Показатели производственной ТКИ.

5) Показатели эксплуатационные.

6) Показатели ремонтные.

### 7) Общие показатели ТКИ.

На основе качественной количественной оценки делаем вывод, что ГЦ является технологичной конструкцией.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

### «Построение технологической схемы сборки»

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить тему «Технологическая схема сборки», изложенную в п.2.4.4 учебного пособия /1/ или соответствующей темы лекции.

Целью практического занятия является: закрепление теоретических знаний лекционного курса; приобретение навыков и умений по построению технологической схемы сборки.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики основных принципов и подходов при построении технологической схемы сборки;

- коллективное рассмотрение примера построения технологической схемы сборки гидроцилиндра грейдера;

- самостоятельная работа студентов по построению технологической схемы сборки по сборочным чертежам и спецификациям к ним, по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем.

Методика построения технологической схемы сборки гидроцилиндра грейдера (ГЦ) изложена в п. 2.4.4 /1/, и представлена на плакате и раздаточном материале.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

### «Нормирование технологического процесса сборки. Построение циклограммы сборки. Формирование сборочных операций»

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить темы «Нормирование технологического процесса сборки», «Циклограмма сборки», «Формирование операций сборки»,

изложенных в п.п.2.4.6, 2.4.7, 2.4.8 учебного пособия /1/ или соответствующих тем лекций.

Целью практического занятия является: закрепление теоретических знаний лекционного курса; приобретение навыков и умений по нормированию, построению циклограммы, определению количества сборочных операций.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики основных принципов и подходов по нормированию, построению циклограммы, определению количества сборочных операций;

- коллективное рассмотрение примера для гидроцилиндра грейдера на доске;

- самостоятельная работа студентов по нормированию, построению циклограммы, определению количества сборочных операций по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: отчет по практике, чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем, технологическую схему сборки своей СЕ.

Методика по нормированию, построению циклограммы, определению количества сборочных операций гидроцилиндра грейдера (ГЦ) изложена в п. п.п.2.4.6, 2.4.7, 2.4.8 /1/, и представлена на плакате и раздаточном материале. Для проведения нормирования сборочных операций по переходам необходимо пользоваться /4/.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7**

### **«Разработка маршрутного и операционного технологического процесса сборки»**

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить тему «Проектирование технологических процессов сборки машины», изложенную в п. 2 учебного пособия /1/ или соответствующей темы лекций.

Целью практического занятия является: закрепление теоретических знаний лекционного курса; составление технологической документацией сборочного процесса.

Средства достижения целей практического занятия:

- пояснение преподавателем общей методики заполнения



## Технология машиностроения

бланков технологического процесса сборки СЕ;

- коллективное рассмотрение примера для гидроцилиндра грейдера на доске;

- самостоятельная работа студентов по заполнения бланков технологического процесса сборки СЕ по индивидуальному заданию, выданному руководителем курсового проекта.

Для выполнения практического занятия студенту необходимо иметь: чертеж СЕ со спецификацией, задание на курсовой проект, выданное руководителем, технологическую схему сборки своей СЕ, циклограмму сборки, сформированные сборочные операции, содержание сборочных переходов, знать применяемую сборочную оснастку, бланки ТП.

Правила и примеры заполнения технологических документов на слесарные, слесарно-сборочные и электромонтажные работы приводятся в главе 5 /5, стр.246-266/.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тамаркин М.А., Давыдова И.В., Тищенко Э.Э. Технология сборочного производства: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2006.

2. Инженерное обеспечение качества машин: монография / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин. - Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2011.

3. Мельников А.С., Прокопец Г.А., Азарова А.И. Влияние методов достижения показателей точности машины на организацию сборочного процесса.: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2004.

4. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства. М.: Экономика, 1991.

5. Тамаркин М.А., Давыдова И.В., Тищенко Э.Э. Технология сборочного производства. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.