



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО

На заседании Педагогического совета
СПБ ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Протокол № 5 от «15» июня 2018г.

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора СПБ ГБ ПОУ
«Малоохтинский колледж»

Приказ № 165 от «30» августа 2018 г.

Председатель Педагогического совета
СПБ ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»
Директор _____ Т.М. Безубяк

М.П.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПМ.03 УЧАСТИЕ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ**

МДК 03.01 Реализация технологического процесса изготовления деталей

для специальности среднего профессионального образования

15.02.08 «Технология машиностроения»
(на базе основного общего образования)

Срок получения СПО по ППССЗ – 3 года 10 месяцев
базовая подготовка

Санкт-Петербург
2018 г.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Методические указания по проведению практических занятий по МДК 03.01 Реализация технологического процесса изготовления деталей_ПМ.03 УЧАСТИЕ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ и в соответствии с ФГОС СПО по специальности среднего профессионального образования **15.02.08 «Технология машиностроения»** (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 18.04.2014г. N 350, зарег. в Минюсте РФ 22.07.2014г. N 33204).

Организация-разработчик: СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Разработчик: Медведюк И.В.

РАССМОТРЕНО И РЕКОМЕНДОВАНО

Методическим Советом

СПБ ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Протокол № 10 от 14 июня 2018 года

Председатель _____ /Г.В. Моцак /

РАССМОТРЕНО

Методическим объединением преподавателей и мастеров производственного обучения профессионального цикла по профессиям «Наладчик станков и оборудования в механообработке», «Станочник», «Токарь» и специальности «Технология машиностроения».

Протокол № 10 от «13» июня 2018 г.

Председатель _____ /С.В. Гусарова /



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Содержание

Предисловие

Правила проведения практических занятий.....	5
1. Разработка токарной операции.....	5
2. Расчет параметров настройки технологических систем.....	12
3. Настройка токарного станка на обработку детали.....	24
4. Расчёт нормы времени на токарные работы.....	28
5. Разработка плана участка.....	30
6. Разработка планировки рабочего места станочника.....	72
Список литературы.....	76



ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для выполнения студентами практических работ по МДК 03.01 Реализация технологического процесса изготовления деталей

Представлены задания, порядок выполнения и требования к оформлению практических работ.

В результате освоения МДК 03.01 Реализация технологического процесса изготовления деталей обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 15.02.08 Технология машиностроения следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные компетенции и общие компетенции:

Должен уметь:

- проверять соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации;
- устранять нарушения, связанные с настройкой оборудования, приспособлений, режущего инструмента;
- определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации;
- выбирать средства измерения;
- определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей;
- анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый;

Должен знать:

- основные признаки объектов контроля технологической дисциплины;
- основные методы контроля качества детали;
- виды брака и способы его предупреждения;
- признаки соответствия рабочего места требованиям, определяющим эффективное использование оборудования.

Общие и профессиональные компетенции:

Код	Наименование компетенции
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1.	Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.
ПК 1.2.	Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.
ПК 1.3.	Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.
ПК 1.4.	Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.
ПК 1.5.	Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.
ПК 2.1.	Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.
ПК 2.2.	Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.
ПК 2.3.	Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.
ПК 3.1.	Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.
ПК 3.2.	Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Строго выполнять объем подготовки, указанный в описании;
 2. Перед выполнением работы проводится проверка знаний теории;
 3. При выполнении работы студент должен соблюдать указанные требования, предъявляемые к работе;
 4. Знать, что по окончании выполнения работы, необходимо представить отчет о проделанной работе, в соответствии с рекомендациями.
 5. Отчеты о проделанных работах оформляются в отдельной тетради.
- Пропущенные работы студент выполняет самостоятельно в свободное от учебных занятий время и представляет отчет о проделанной работе в соответствии с рекомендациями

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

ТЕМА: Разработка токарной операции

Цель работы: приобрести практические навыки по разработке токарной операции.



Оборудование и принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

При проектировании технологической операции решается комплекс вопросов:

- уточняется содержание операции (предварительно намеченное в маршруте обработки);
- определяются последовательность и содержание переходов;
- окончательно выбираются средства технологического оснащения;
- устанавливаются режимы резания;
- определяются нормы времени;
- разрабатываются операционные эскизы.

В содержании операции отражается номер и наименование операции, последовательность и содержание переходов.

Например:

010 Токарная

А. Установить и снять деталь.

- 1. Подрезать торец в размер 274 мм.*
- 2. Подрезать торец в размер 273,2 мм.*
- 3. Сверлить отверстие А 6,3 ГОСТ 14034–74.*

Б. Заготовка устанавливается и закрепляется в трехкулачковом патроне с поджимом задним центром.

- 1. Точить Ø 83,4 мм и торец, выдерживая размер 28,6 мм.*
- 2. Точить Ø 67 х 198,3 мм. Точить Ø 62 мм, выдерживая размер 109,4 мм. Точить Ø 51,6 мм, выдерживая размер 53 мм.*

В. Заготовка устанавливается и закрепляется в трехкулачковом патроне с упором по торцу заготовки.

- 1. Подрезать торец в размер 27,1 мм.*
- 2. Рассверлить отверстие Ø 48 х 73,2 мм.*
- 3. Расточить Ø 57,3 х 38,2 мм.*
- 4. Расточить Ø 57,66 х 38,2 мм.*
- 5. Расточить канавку b=5 мм в размер чертежа.*
- 6. Точить фаску 8,2 х 45°.*
- 7. Точить Ø 105,6 мм напроход.*
- 8. Точить уступ (b=3,2 мм) с Ø 105,6 мм до Ø 90 мм.*

9 Контролировать размеры.

Выбор структуры операций и последовательности переходов тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

Решающим фактором при выборе металлорежущего станка, обеспечивающего выполнение технических требований к детали, является экономичность обработки.

Например: Габаритные размеры детали Ø 110 х 274. Масса – 4,5 кг.

Исходя из габаритов детали, ее массы и точности выполнения токарной операции (10 качество) можно выбрать станки двух типов – с максимальным диаметром обработки над суппортом 160 или 220 мм. Выбираем токарно-винторезный станок модели 16В20.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательный инструмент.

Например: Приспособления для установки и закрепления заготовки.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Исходя из присоединительных размеров станка мод. 16В20 установка и закрепление заготовки осуществляется в трехкулачковом самоцентрирующем патроне (Ø 250) – патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80. Поддержка второго конца обрабатываемой заготовки осуществляется центром станочным вращающимся типа А – центр А1 – 4Н ГОСТ 8742–75.

Вспомогательный инструмент. Установка сверла центровочного производится в сверлильном трехкулачковом патроне – патрон 9 – В12 ГОСТ 8522–79. Установка сверлильного патрона в пиноль задней бабки осуществляется через переходную конусную втулку – втулка 6100–0226 ГОСТ 13598–85. Установка сверла спирального в пиноль задней бабки осуществляется через переходную конусную втулку – втулка 6100–0147 ГОСТ 13598–85.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение каждого специального инструмента должно быть обосновано.

Например:

Резцы выбираем исходя из назначения и присоединительных размеров станка, приспособлений и вспомогательной оснастки. Так в резцедержателе станка мод.16В20 закрепляется четыре резца сечением тела резца 25 x 25 мм. Осевой режущий инструмент (сверла, зенкеры, развертки и др.) закрепляется в задней бабке станка (конус Морзе 5).

Резцы: резец подрезной отогнутый с пластиной из твердого сплава – резец 2112–0035 ВК8 ГОСТ 18880–73; резец проходной упорный с пластиной из твердого сплава – резец 2103–0007 ВК8 ГОСТ 18880–73; резец проходной отогнутый правый (φ=60°) с пластиной из твердого сплава – резец 2102–0005 Т15К6 ГОСТ 18877–73; резец расточной для глухих отверстий – резец 2141–0057 ГОСТ 18883–73; резец расточной для обработки сквозных отверстий (φ=45°) – резец 2140–0505 ГОСТ 18882–73; резец расточной канавочный специальный b=5 мм (собственного изготовления).

Сверла: сверло центровочное А6,3 ГОСТ 14952–75; сверло спиральное с коническим хвостовиком Ø 48 ГОСТ 10903–77.

Аналогичные требования предъявляются при выборе средств технического контроля.

Например: Штангенциркуль ШЦ – II – 400 – 0,05 ГОСТ 166–89; штангенциркуль ШЦ – II – 200 – 0,05 ГОСТ 166–89; штангенциркуль ШЦ – I – 125 – 0,1 ГОСТ 166–89.

Расчет межоперационных припусков и размеров выполняют обычно для наиболее ответственных поверхностей, определяющих выполнение детали ее служебного назначения. По результатам расчета межоперационных и общих припусков и межоперационных размеров уточняют размеры заготовки.

Расчет режимов резания выполняют по справочной литературе.

Например:

Определение глубины резания.

Припуск на обработку удаляем за один проход (в данном случае это возможно, так как припуск относительно не велик). Глубина резания (равная припуску на сторону)

$$t = \frac{D-d}{2},$$

где D – диаметр заготовки, мм;

d – диаметр готовой детали, мм.



$$t = \frac{68-62}{2} = 3 \text{ мм}$$

Назначение подачи.

Для обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 100 мм резцом сечением 16*25 мм, при глубине резания до 3 мм $S = 0,6 \div 1,2$ мм/об ([10], с.266, табл.11). Принимаем среднее значение $S = 0,8$ мм/об.

Корректируем подачу по паспортным данным станка: $S = 0,8$ мм/об (см. приложение 2 к данному пособию).

Назначение периода стойкости резца.

Период стойкости резца $T = 60$ мин ([10], с.268)

Определение скорости резания.

Допускаемая резцом скорость резания ([10], с. 265)

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

где C_v , K_v – коэффициенты;

m , x , y – показатели степени;

T – стойкость резца, мин;

t – глубина резания, мм;

S – подача, м/мин.

Коэффициент K_v определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv}$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

K_{nv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{iv} – коэффициент, учитывающий влияние материала инструмента.

Из табл. 17 (с. 269) выписываем значения коэффициента C_v и показателей степеней m , x и y : $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$.

Коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки (табл.1, стр.261):

$$K_{mv} = K_e \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{p_v}$$

где K_e – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости,
 p_v – показатель степени.

Для стали 40Х и резца, оснащённого пластиной из твёрдого сплава Т5К10:

$K_e = 0,95$; $p_v = 1,0$ (табл.2, стр.262).

$$K_{mv} = 0,95 \left(\frac{750}{700} \right)^1 = 1,02$$

Коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки для поковки (табл.5, стр.263):

$$K_{nv} = 0,8$$

Коэффициент, учитывающий влияние материала инструмента для твёрдого сплава Т5К10 (табл.6, стр.263):

$$K_{iv} = 0,65$$

$$K_v = 1,02 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,53$$

$$V = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,53 = 74,5 \text{ м/мин}$$

Определение частоты вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 74,5}{3,14 \cdot 68} = 348,9 \text{ об/мин}$$



Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения: $n_0 = 315$ об/мин (см. приложение 2 к данному пособию).

Определение действительной скорости резания.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 315}{1000} = 67,26 \text{ м/мин}$$

Определение силы резания.

Тангенциальная сила определяется по формуле:

$$P_z = 10 C_{pz} \cdot t^{x_z} \cdot S^{y_z} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz}$$

где C_{pz} – постоянная;

x_z, y_z, n_z – показатели степени;

K_{pz} – поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент:

$$K_{pz} = K_{mpz} \cdot K_{\varphi pz} \cdot K_{\gamma pz} \cdot K_{\lambda pz} \cdot K_{rpz}$$

где K_{mpz} – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала;

$K_{\varphi pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане;

$K_{\gamma pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние переднего угла;

$K_{\lambda pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного лезвия;

K_{rpz} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине.

Из табл. 22 (с. 273) выписываем значения коэффициентов и показателей степени формул:

$$C_{pz} = 300; x_z = 1,0; y_z = 0,75; n_z = -0,15$$

Коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (табл.9, с.264):

$$K_{mpz} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^{n_z},$$

где n_z – показатель степени.

Для стали 40Х при обработке резцом с пластиной из твёрдого сплава Т5К10 показатель степени $n_z = 0,75$ (табл.9, с.264).

$$K_{mpz} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95$$

Коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане (табл.23, с.275):

$$K_{\varphi pz} = 0,94$$

Коэффициент, учитывающий влияние переднего угла (табл.23, с.275):

$$K_{\gamma pz} = 1,0$$

Коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного лезвия (табл.23, с.275):

$$K_{\lambda pz} = 1,0$$

Коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине (табл.23, с.275):

$$K_{rpz} = 0,93$$

Поправочный коэффициент:

$$K_{pz} = 0,9 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,79$$

Тангенциальная сила:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 67,26^{-0,15} \cdot 0,79 = 3199 \text{ Н}$$

Определение мощности резания.

$$N = \frac{P_z \cdot V_s}{1000 \cdot 60},$$

$$N = \frac{3199 \cdot 67,26}{1000 \cdot 60} = 3,52 \text{ кВт}$$



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо чтобы $N \leq N_{\text{ин.}}$.
Мощность на шпинделе станка по приводу:

$$N_{\text{ин}} = 1,2 * N_{\delta} * \eta$$

У станка 16K20 $N_{\delta} = 10$ кВт; $\eta = 0,75$ (см. приложение 2 к данному пособию).

$$N_{\text{ин}} = 1,2 * 10 * 0,75 = 9 \text{ кВт}$$

$$3,52 \leq 9$$

Следовательно, обработка возможна.

Определение основного времени.

$$T_o = \frac{L_{\text{рх}} * i}{n * S},$$

где $L_{\text{рх}}$ – длина рабочего хода резца, мм;

i – число проходов.

Длина рабочего хода резца:

$$L_{\text{рх}} = L + y + \Delta,$$

где L – длина обработки, мм;

y – величина врезания, мм;

Δ – перебеж резца, мм.

Врезание резца

$$y = t * \text{ctg} \varphi$$

$$y = 3 * \text{ctg} 60^\circ = 3 * 0,58 = 1,74 \text{ мм.}$$

Перебеж резца $\Delta = 1 \div 3$ мм; принимаем $\Delta = 2$ мм.

$$L_{\text{рх}} = 280 + 1,74 + 2 = 283,74 \text{ мм}$$

Число проходов $i = 1$.

$$T_o = \frac{283,74 * 1}{315 * 0,8} = 1,13 \text{ мин}$$

Нормирование операции выполняют по справочникам.

Например: для токарной обработки с $T_o = 0,38 \text{ мин}$:

Вспомогательное время обработки $T_{\text{в.}}$:

а) Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{\text{уст.}}$.

При установке детали массой до 1 кг в самоцентрирующем патроне с пневматическим зажимом без выверки $t_{\text{уст.}} = 0,13$ мин.

б) Вспомогательное время, связанное с переходом, $t_{\text{пер.}}$.

$$t_{\text{пер.}} = 0,19 \text{ мин.}$$

в) Вспомогательное время, связанное с переходом на приемы, не вошедшие в комплексы, $t_{\text{пер.}}$.

$$t_{\text{пер.}} = 0,07 \text{ мин.}$$

г) Вспомогательное время на контрольные измерения $t_{\text{изм.}}$.

Измерение штангенциркулем: поверхности - 0,13 мин. Периодичность контроля определяется 0,9. Таким образом

$$t_{\text{изм.}} = 0,13 * 0,9 = 0,117 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент на вспомогательное время в зависимости от размера партии.

При размере партии $n = 200$ шт и оперативном времени на одну деталь

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{в.}} = 0,38 + 1,57 = 1,637 \text{ мин } Kt_B = 0,81.$$

Вспомогательное время на операцию

$$T_{\text{в.}} = 1,570,81 = 1,27 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

$$T_{обс} = (T_0 + T_n) \cdot \frac{a_{обс}}{100} = (0,38 + 1,27) \cdot \frac{4}{100} = 0,07 \text{ мин}$$

где $a_{обс}$ — время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени, $a_{обс} = 4\%$.

Время перерывов на отдых и личные надобности

$$T_{отл} = (T_0 + T_n) \cdot \frac{a_{отл}}{100} = (0,38 + 1,27) \cdot \frac{4}{100} = 0,07 \text{ мин}$$

где $a_{отл}$ — время перерывов на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени, $a_{отл} = 4\%$.

Штучное время определяется следующим образом!

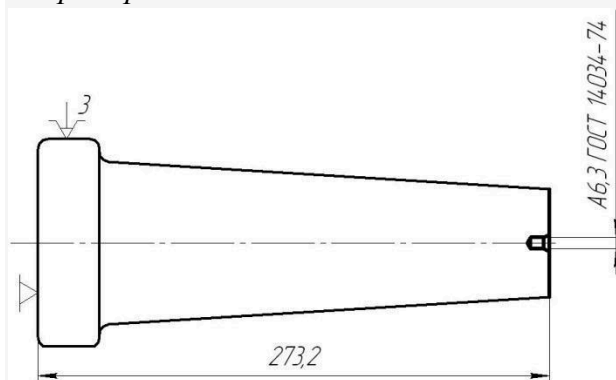
$$T_{ш} = T_0 + T_n + T_{обс} + T_{отл} = 0,38 + 1,27 + 0,07 + 0,07 = 1,79 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}$:

$$T_{п.з.} = 20 + 7 = 27 \text{ мин.}$$

На операционном эскизе изображают базы, проставляют размеры, полученные после обработки.

Например:



Порядок выполнения работы

1. Изучите чертеж детали.
2. Определите последовательность и содержание переходов.
3. Произведите выбор средств технологического оснащения.
4. Выполните расчеты, необходимые для назначения режимов резания.
5. Определите нормы времени на обработку.
6. Разработайте операционный эскиз.
7. Отчитайтесь по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Последовательность и содержание переходов.
3. Выбор средств технологического оснащения.
4. Расчеты режимов резания.
5. Определение нормы времени на обработку.
6. Операционный эскиз.
7. Выводы по результатам работы.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Контрольные вопросы

1. Последовательность разработки операции.
2. Особенности проектирования токарной операции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Расчет параметров настройки технологических систем

Цель работы: Получить практических навык расчета настройки различного вида оборудования

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с основными положениями и методами настройки станков, их достоинствами и недостатками.
2. Проанализировать выданное задание.
3. Рассчитать для настройки системы статическим методом $D_{эт}$, $D_{н.ст}$ и $L_{расч}$.
4. Ответить на контрольные вопросы

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что подразумевается под наладкой технологической системы ?
2. В чем заключается настройка технологической системы станка ?
3. В чем смысл подналадки ?
4. Какие методы настройки технологической системы на размер существуют ?
5. В чем сущность статической настройки, ее достоинства и недостатки ?
6. В чем сущность динамической наладки по пробным заготовкам, с помощью универсального мерительного инструмента?
7. По какой формуле определяется погрешность настройки статическим методом по эталону ?
8. По какой формуле определяется погрешность настройки по установу ?



4. Рассчитать для настройки системы по эталону (установу) $L_{эт}^{пром}$, $L_{эт}$, $\Delta_{погр}$, Δ_n .
5. Рассчитать для настройки динамическим методом $\Delta_{н.д}$, L_0 , $\delta_{н.д}$, $\delta_{см}$. В случае необходимости определить величину корректировки режущего инструмента.
6. Проанализировать полученные результаты.
7. Составить отчет.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Краткое описание сущности настройки станков, их достоинств и недостатков.
3. Содержание задания по каждому из методов настройки.
4. Расчет необходимых параметров настройки системы в соответствии с заданием.
5. Выводы.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И МЕТОДЫ НАСТРОЙКИ СТАНКОВ

Для осуществления практически любого технологического процесса (ТП) в сельскохозяйственном машиностроительном производстве необходимо приложение совокупности орудий производства, называемых **средствами технологического оснащения (СТО)**.

Технологическим оборудованием называют СТО, в которых для выполнения определенной части ТП размещаются материалы или заготовки, а также средства воздействия на них. Примерами технологического оборудования являются металлорежущие станки, прессы, литейные машины, печи, гальванические ванны и т. д.

СТО, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части ТП, называют **технологической оснасткой** (режущий инструмент, штампы, приспособления, калибры и т. д.).

Под **наладкой** (ГОСТ 3.1109–81) технологической системы понимают приведение ее в рабочее состояние, пригодное для использования при выполнении технологической операции процесса.

Настройка (регулирование) технологической системы станка на размер, являясь частью наладки, включает: согласованную установку



режущего инструмента, рабочих органов станка, приспособления в положение, которое обеспечивает получение заданного размера в поле допуска на изготовление детали.

Подналадкой называется дополнительная регулировка технологического оборудования и (или) технологической оснастки при выполнении технологической операции для восстановления достигнутых при наладке (настройке) значений параметров.

Взаимное положение элементов технологической системы определяется **установочным размером**. Поле рассеяния положений инструмента при наладке называют **погрешностью наладки станка** на размер (Δ_n). Ориентировочно погрешность принимают равной разности между предельными значениями установочного размера.

В настоящее время применяются следующие методы настройки станков: **статический и динамический, по пробным заготовкам с помощью рабочего калибра и по пробным заготовкам с помощью универсального мерительного инструмента.**

Сущность **статической настройки** заключается в том, что установка режущего инструмента относительно станка и приспособления производится при неработающем станке по эталону (готовой детали), т.е. при отсутствии отжатый технологической системы. При использовании съемных суппортов, расточных скалок, револьверных головок и других устройств настройка производится вне станка.

Установку режущих инструментов по эталону применяют при наладке фрезерных и токарных станков. На фрезерных станках фрезу подводят к эталону, закрепленному на корпусе приспособления, с минимальным зазором, который замеряют щупом. Погрешность установки фрезы по щупу ориентировочно оценивается в пределах 15...45 мкм. При настройке токарных многорезцовых станков эталон в виде обработанной заготовки устанавливают в центрах станка. Положение резцов в радиальном и осевом направлениях определяют доведением их режущих кромок до соприкосновения с соответствующими поверхностями эталона.

Достоинством этого метода являются малые затраты времени по сравнению с методом настройки по пробным деталям и сравнительная простота.

Недостатком является небольшая точность из-за влияния $\Delta_{\text{уст. инстр.}}$. По истечении времени наладка сбивается и ее необходимо возобновлять. Для сокращения потерь времени рекомендуется заменять наладку подналадками. Например, при ранее установленном резце с много-



гранными неперетачиваемыми пластинами подналадка осуществляется путем поворота пластины, т.е. замены изношенной режущей кромки на еще неработавшую.

Из указанных динамических методов наибольшее распространение получил второй метод настройки, обеспечивающий более высокую точность обработки деталей. Поэтому метод настройки по пробным заготовкам с помощью рабочего калибра в работе не рассматривается.

Динамическая наладка производится в три этапа:

- предварительная наладка;
- статическая проверка центра группирования;
- регулировка положения инструмента (коррекция) по результатам проверки.

Предварительная наладка производится по первой пробной заготовке способом пробных стружек и промеров. Затем при неизменном положении режущего инструмента изготавливается несколько пробных деталей, которые тщательно измеряются. При измерении пробных деталей следует использовать универсальные измерительные средства повышенной точности $\Delta_{\text{изм}} \leq (0,1 \dots 0,5) / T$.

Способ рассчитан на ожидание пренебрежительно малого размерного износа при изготовлении пробных деталей, ибо только в этом случае колебание действительных размеров пробных деталей будет правильно отражать влияние отжатий технологической системы.

По размаху колебаний их размеров судят о правильности расчета поля рассеивания, а среднее арифметическое размеров пробных деталей принимают за характеристику достигнутого положения центра группирования.

Если среднее значение размеров пробных деталей отличается от расчетного наладочного, то положение инструмента регулируют так, чтобы привести центр группирования к его среднему положению $\Delta_{\text{см}}$, которое рассчитывается исходя из мгновенной погрешности обработки $\Delta_{\text{сл}}$ и количества пробных деталей m .

Достоинствами этого метода наладки являются сокращение вспомогательного времени по сравнению с работой по промерам и пробным рабочим ходам, повышение точности и надежности наладки, подкрепленных непосредственной опытной проверкой положения центра группирования и размаха колебаний размеров.

Недостатками являются сравнительная сложность наладки и значительные затраты вспомогательного времени (до 20% от общего фонда



времени механической обработки). Для устранения этих недостатков следует заменять наладки подналадками.

Основной областью применения этого метода является серийное производство деталей со сравнительно небольшой площадью обрабатываемой поверхности.

4. УКАЗАНИЯ ПО НАСТРОЙКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При **статической настройке** установка режущего инструмента на размер осуществляется по эталону (детали), представляющему собой упрощенный макет обрабатываемой детали.

Погрешность настройки рассчитывается по формуле

$$\Delta_{н.ст} = \sqrt{\Delta_{эт}^2 + \Delta_{уст.ин}^2}, \quad (1)$$

где $\Delta_{эт}$ – погрешность, обусловленная неточностью изготовления и установки эталона на станке, мкм;

$\Delta_{уст.ин}$ – погрешность установки инструмента по эталону, мкм.

Погрешность $\Delta_{эт}$ определяется суммой

$$|\Delta_{эт} = \Delta_{изг.эт} + \Delta_{уст.эт}|. \quad (2)$$

Погрешность изготовления эталона можно брать в пределах 10 ... 20 мкм, погрешность установки также не должна превышать 10 ... 20 мкм.

Погрешность установки инструмента по эталону зависит от способа установки и определяется по табл. 1. Для компенсации изменения фактических размеров обрабатываемых заготовок установочные калибры или эталонные детали при статической настройке изготавливаются с отступлением от чертежа заготовки на величину некоторой поправки $\Delta_{попр}$. В этом случае расчетный настроенный размер $L_{расч}^н$ эталона вычисляется по формуле

$$L_{расч}^н = \frac{L_{min} + L_{max}}{2} \pm \Delta_{попр}, \quad (3)$$

где L_{min} , L_{max} – соответственно наименьший и наибольший предельные размеры детали по чертежу;

$\Delta_{попр}$ – поправка, учитывающая деформацию в упругой технологической системе и высоту неровностей поверхности эталона, по которой производится настройка;



$$\Delta_{\text{погр}} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 ,$$

где Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 – составляющие поправки, учитывающие соответственно действие сил резания, высоту неровностей поверхности обрабатываемых заготовок и величину зазора в подшипниках шпинделя.

В формуле (1) знак «–» принимается для случая обработки вала, а знак «+» – для отверстия.

При односторонней обработке

$$\Delta_1 = \frac{P_y}{j},$$

где P_y – нормальная составляющая силы резания, Н;
 j – жесткость станка, Н/мм.

При двухсторонней обработке значение Δ_1 удваивается.

Поправки на высоту неровностей $\Delta_2 = Ra$, где Ra – шероховатость поверхности заготовки, мкм.

Значение Δ_3 принимается равным 20 ... 40 мкм. Статический метод настройки не позволяет получить точность деталей выше 8 ... 9 квалитетов.

Варианты задания для определения настроечного размера статическим методом приведены в табл. 2.

При обработке деталей в **специальных приспособлениях**, например, на **фрезерных станках** фреза устанавливается с помощью щупа по эталону, закрепленному на его корпусе.

В этом случае определяют промежуточный размер эталона

$$L_{\text{эт}}^{\text{пром}} = L_{\text{min}} + \frac{\delta}{2}, \quad (4)$$

где L_{min} – наименьший размер детали в пределах допуска на обработку, мм;
 δ – допуск на обработку, мм.

Затем производят обработку пробных деталей (3...5 шт.) и определяют универсальным измерительным инструментом их размеры L_i , по возможности, наиболее точно.

Рассчитывают значения среднего размера пробных деталей $\bar{L}$ и среднего квадратического отклонения σ .

Величина поправки настроечного размера $\Delta_{\text{погр}}$ равна

$$\Delta_{\text{погр}} = \bar{L} - L_{\text{эт}}^{\text{пром}} .$$



Окончательный размер эталона рассчитывается по формуле

$$L_{\text{эт}} = L_{\text{min}} + 3\sigma - \Delta_{\text{погр}} - a, \quad (5)$$

где a – толщина щупа.

Погрешность настройки для этого случая равна

$$\Delta_n = \sqrt{\Delta_{\text{эт}}^2 + \Delta_{\text{из}}^2 + \Delta_{\text{уст.ин}}^2}, \quad (6)$$

где $\Delta_{\text{эт}}$ – погрешность изготовления эталона;

$\Delta_{\text{из}}$ – погрешность изготовления щупа;

$\Delta_{\text{уст.ин}}$ – погрешность установки режущего инструмента по щупу.

Значения $\Delta_{\text{уст.ин}}$ принимаются по табл. 1.

Варианты задания для определения параметров настройки по установу представлены в табл. 3.

Динамическая настройка станка с контролем пробных деталей универсальным измерительным инструментом (табл. 4) предусматривает, что режущий инструмент устанавливается на размер

$$L_0 = L_{\text{min}} + \frac{\Delta_{\text{н.д}}}{2}, \quad (7)$$

где L_{min} – наименьший предельный размер детали по чертежу, мм;

$\Delta_{\text{н.д}}$ – погрешность динамической настройки, мкм: для вала – «+»; для отверстия – «-».

Величина $\Delta_{\text{н.д}}$ определяется из выражения

$$\Delta_{\text{н.д}} = 1,2\sqrt{\Delta_{\text{см}}^2 + \Delta_{\text{рег}}^2 + \Delta_{\text{изм}}^2}, \quad (8)$$

где $\Delta_{\text{см}}$ – смещение центра группирования размеров пробных деталей относительно середины поля рассеяния размеров, мкм;

$\Delta_{\text{рег}}$ – погрешность регулирования положения режущего инструмента на станке, мкм;

$\Delta_{\text{изм}}$ – погрешность измерения пробных деталей, мкм.

В свою очередь,
$$\Delta_{\text{см}} = \frac{\Delta_{\text{сг}}}{\sqrt{m}}, \quad (9)$$

где m – количество пробных деталей, 3 ... 5 шт.

Мгновенную погрешность обработки $\Delta_{\text{сг}}$ следует принимать по табл. 5, 6. Погрешность регулирования положения режущего инструмента $\Delta_{\text{рег}}$ зависит от применяемого способа регулирования и определяется по табл. 7.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Таблица 1. Погрешность установки инструмента по эталону $\Delta_{уст.ин}$, мкм

Способ установки инструмента	На сторону	На диаметр
Закрепление резца винтами после касания с эталоном	100–130	200–260
Подведение резца, закрепленного в резцедержателе: до непосредственного касания с эталоном	20–30	40–60
с некоторым зазором, определяемым с помощью бумажного щупа	10–20	20–40
с помощью металлического щупа	7–10	14–20
с помощью индикатора	5–15	10–30

Таблица 2. Варианты задания для определения настроечного размера $L_{расч}^n$
и погрешности настройки $\Delta_{н.ст}$ по эталону

Вариант	Размер детали по чертежу L, мм	Шероховатость заготовки Ra, мкм	Сила резания P_y , Н	Жесткость системы, Н/мм
Наружная поверхность вращения				
1	20 _{-0,033}	50	80	6000
2	46 _{-0,16}	25	90	5000
3	36 _{-0,16}	50	100	10000
4	56 _{-0,046}	100	50	9000
Цилиндрическая поверхность отверстия				
1	30 ^{+0,084}	25	50	6000
2	19 ^{+0,13}	50	75	10000
3	36 ^{+0,16}	50	100	7000
4	40 ^{+0,16}	25	60	8000
Торцовая поверхность				
1	250 _{-0,24}	100	80	5500
2	190 _{-0,115}	50	100	6000
3	370 _{-0,36}	100	75	8000
4	280 _{-0,2}	100	200	7000



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Таблица 3. Варианты задания для определения настроечного размера $L_{расч}^n$
и погрешности настройки $\Delta_{н.ст}$ по установу

Вариант	Размер детали L по чертежу, мм	Размер пробных деталей, мм	Размер щупа а, мм
1	$124_{-0,1}$	123,98 123,98 123,99 123,98	$1_{-0,006}$
2	$230_{-0,13}$	229,96 229,96 229,96	$5_{-0,008}$
3	$85_{-0,087}$	84,90 85,00 84,99 84,97 84,98	$3_{-0,008}$
4	$43_{-0,062}$	42,97 42,97 42,98	$1_{-0,006}$
5	$185_{-0,29}$	184,88 184,89 184,87 184,88	$3_{-0,008}$
6	$260_{-0,32}$	269,98 269,98 269,97	$5_{-0,008}$
7	$65_{-0,19}$	64,88 64,87 64,86 64,88	$1_{-0,006}$
8	$93_{-0,14}$	92,96 92,97 92,98	$3_{-0,008}$
9	$145_{-0,25}$	144,88 145,89 144,89	$3_{-0,008}$
10	$210_{-0,115}$	209,96 209,96 209,96	$5_{-0,008}$

Таблица 4. Варианты задания для определения параметров настройки
динамическим методом

Вариант	Размер детали по чертежу, мм	Размер пробных деталей, мм	Сила резания P_y , Н	Жесткость сис- темы j , Н/мм
1	2	3	4	5



Окончание табл.4

1	2	3	4	5
Точение наружной цилиндрической поверхности				
1	52 _{-0,12}	52,035 52,041 52,054	150	12000
2	60 _{-0,06 -0,106}	59,838 59,860 59,894 59,876	90	4500
3	68 _{-0,046}	67,967 67,970 67,971 67,969	98	7800
4	73 _{-0,046}	72,974 72,976 72,975	140	11000
5	67 _{-0,06 -0,106}	66,896 66,976 66,890	110	14800
Шлифование наружной цилиндрической поверхности				
6	50 _{-0,025 -0,05}	49,968 49,971 49,974	—	9500
7	62 _{-0,10 -0,174}	61,959 61,960 61,968 61,962	—	19300
8	73 _{-0,074}	74,961 74,960 74,960	—	11200
9	80 _{-0,10 -0,174}	79,958 79,957 79,961 79,959	—	25800
10	52 _{-0,06 -0,106}	51,875 51,890 51,876	—	11800

Таблица 5. Значения мгновенной погрешности обработки $\Delta_{сг}$
на токарных станках, мкм

Размеры, мм	Сила резания P_y , Н	Жесткость системы j , Н/мм		
		4000–6000	6000–10000	10000–15000
50–80	50–100	46	32	60
	100–150	47	33	62



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Таблица 6. Значения мгновенной погрешности обработки $\Delta_{сг}$
на круглошлифовальных станках, мкм

Размеры, мм	Сила резания P_y , Н	Жесткость системы j , Н/мм		
		4000–6000	6000–10000	10000–15000
50–80	–	18	15	12

Таблица 7. Погрешности регулирования $\Delta_{рег}$ инструмента, мкм

Способ регулирования положения режущего инструмента	На диаметр	Способ регулирования положения режущего инструмента	На диаметр
По лимбу с ценой деления, мм:		По индикатору с ценой деления, мкм:	
0,01	10–20	1	4
0,02	20–30	2	10
0,05	30–60	5	20
0,1–0,5	–	10	30

Значения погрешностей измерения $\Delta_{изм}$ принимаются равными предельной погрешности используемого измерительного инструмента или прибора.

Измерительный инструмент выбирается по табл. 8.

Таблица 8. Измерительные инструменты для динамической настройки станков

Допуск на обработку, мм	Инструмент для рациональной настройки	Цена деления инструмента
0,5 и более	Штангенциркуль	0,10
0,25–0,5	–	0,05
0,05–0,25	Микрометр	0,01
0,01–0,05	Индикаторная скоба	0,01–0,002

Погрешности измерения для различных измерительных инструментов приведены в табл. 9.

Таблица 9. Предельные погрешности измерения размеров (50 – 80 мм) $\Delta_{изм}$, мкм

Наименование	Предельные погрешности
1	2
Миниметр с ценой деления, мм:	
0,001	0,8–2,0
0,002	1,4–2,5
0,005	2,5–3,0



Окончание табл. 9

1	2
Индикаторы с ценой деления 0,01 мм при работе в пределах одного оборота стрелки	10–20
Микрометр	6–14
Штангенциркуль с отсчетом по нониусу, мм:	
0,02	45
0,05	90
0,10	180

Примечание. Для определения $\Delta_{изм}$ следует умножить на 2.

Допуск настройки определяется по формуле

$$\delta_n = 1,2 \sqrt{\Delta_{рез}^2 + \Delta_{изм}^2} \quad (10)$$

Затем производится обработка пробных деталей и определяется фактический уровень настройки.

$$L_{у.н} = \frac{\sum L_i}{m},$$

где L_i – размеры пробных деталей, мм.

Далее определяют величину смещения настройки

$$\delta_{см} = L_0 - L_{у.н} \quad (11)$$

Если выполняется условие $\delta_n > \delta_{см}$, то настройку следует считать выполненной правильно.

Если $\delta_n < \delta_{см}$, то положение инструмента регулируют до приближения уровня настройки к оптимальному настроечному размеру L_0 . Перемещение инструмента при двухсторонней обработке (обработка цилиндрических поверхностей) равно $\Delta_{кор} = 0,5 \delta_{см}$. При корректировке должно выполняться условие $\Delta_{кор} \leq (0,1...0,2) \Delta_{рез}$.

Варианты задания для определения параметров настройки динамическим методом приведены в табл. 4.

Практическое занятие № 3

Тема: Настройка токарного станка на обработку детали

Цель: Получить практические навыки разрабатывать и оформлять в соответствии с ЕСТД и ЕСКД технологический процесс механической обработки деталей по сходным конструктивным, размерным, точностным и технологическим признакам.

Краткие теоретические сведения



Токарные станки предназначены главным образом для обработки наружных и внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы и обработки торцовых поверхностей деталей типа тел вращения с помощью разнообразных резцов, сверл, зенкеров, разверток, метчиков и плашек.

Установка и закрепление на станках заготовок производится в патроне, патроне и заднем центре, в центрах и на оправке.

На токарных станках главное движение – вращение совершает заготовка, движение подачи – поступательное – инструмент.

На токарных станках обрабатываются только отверстия, расположенные по центру детали. Станки токарной группы используются для обработки деталей типа «Валы» и «Втулки».

Токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) созданы на базе универсальных станков, но в отличие от них управление исполнительными органами на станках с ЧПУ выполняется автоматически по командам устройства ЧПУ, считываемых с управляющей программы.

Движение подачи может выполняться одновременно в двух направлениях, что позволяет обрабатывать поверхности сложного контура. Для этого используются резцы проходные – подрезные и контурные.

Режущая часть их выполнена в виде многогранной пластины из твердого сплава.

Черновая обработка может выполняться за несколько проходов, чистовая – за один.

Траектория вершины резца повторяет контур детали.

Обработка поверхностей выполняется по типовым схемам (1).

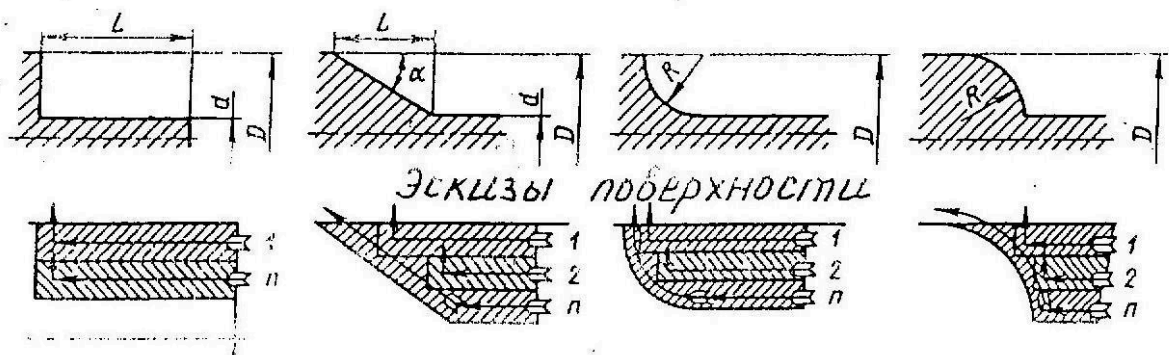


Схема перемещения резца

Рис. 1. Схемы перемещения проходных резцов при обработке поверхностей.

1,2 – порядковый номер прохода, n – чистовой проход.

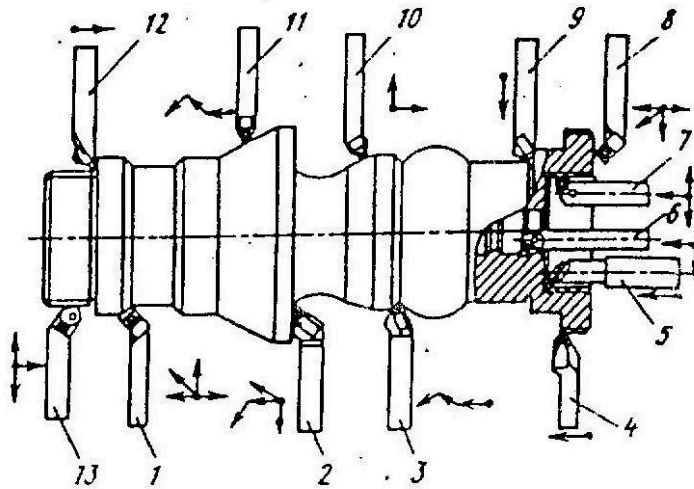


Рис. 2. Типы резцов, применяемых при обработке поверхностей:

1,8 – резцы проходные; 2,3,10,11,13 – резцы контурные;
4,12 – резцы резьбовые для наружной резьбы; 5 – резец резьбовой для внутренней резьбы;
6,7 – резцы расточные; 9 – резец канавочный.

Обработка на токарных станках с ЧПУ характеризуется следующей точностью. Однократная обработка поверхности обеспечивает точность 12-13-го квалитета, чистовая – 10-11 квалитет, с коррекцией инструмента на размер – 7-9 квалитет.

Режущий инструмент устанавливается в револьверной головке, имеющей 6-12 позиций. Поэтому в одной операции можно сконцентрировать большой объем обработки, выполняемой различными инструментами.

Станок токарный с ЧПУ модели 500 Т

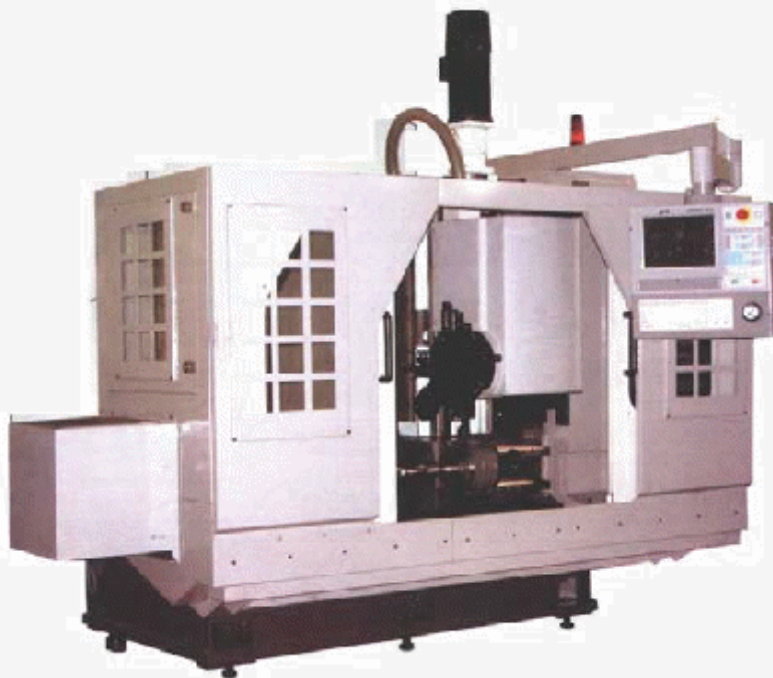


Рис. 2 Станок токарный с ЧПУ модели 500 Т



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

Станок токарный с ЧПУ модели 500Т предназначен для обработки как деталей типа дисков, шестерен, фланцев диаметром до 500 мм, так и для деталей типа вал из различных конструкционных сталей, а также из алюминиевых и титановых сплавов. Станок оснащен числовым программным управлением (ЧПУ) высокой точности, что дает возможность производить комплексную обработку деталей в позиционном и контурном режимах программного управления.

Особенности конструкции

- Высокая точность позиционирования
- Длительный срок эксплуатации
- Постоянная точность обработки
- В виде опции станок может быть оснащен редуктором, позволяющим автоматически увеличить крутящий момент на шпинделе в 4 раза
- Револьверные головки фирм «Sauter», «Diplomatic»
- Литой корпус шпиндельной бабки и сварная станина заполнены синтегранитом - это обеспечивает высокую виброустойчивость.

Под геометрией резца понимают совокупность поверхностей лезвия резца и углов, под которыми они заточены. Работоспособность резца определяется его геометрией.

Изменение главных углов зависит от установки резца относительно линии центров.

Вершина лезвия обязательно устанавливается по линии центров при обработке фасонных поверхностей, чистовом нарезании резьбы, обработке конических поверхностей, при отрезании.

4. Задание

В соответствии с исходными данными предложить схему обработки ступенчатого вала. Определить главное движение и движение подачи. Выбрать для каждого перехода режущий инструмент. Начертить схему обработки и траекторию движения инструмента.

5. Порядок выполнения работы

1. Произвести анализ конструкции детали и расчет количественных показателей технологичности детали.
2. Произвести классификацию формообразующих движений, указать их вид и направление.
3. Выбрать для каждого перехода режущий инструмент.
4. Рассчитать режимы резания на данную операцию.

6. Содержание отчета

1. Наименование, цель работы и номер варианта.
2. Задание и исходные данные.
3. Структурный анализ конструкции детали «Вал».
4. Классификация формообразующих движений.
5. Выбор режущего инструмента.
6. Разработка схемы обработки заданной детали «Вал».
7. Режимы резания при обработке.

7. Контрольные вопросы

1. Какой из способов закрепления позволяет обработать заготовку более точно?
2. Какие элементы режимов резания устанавливаются на станке при обработке цилиндрической поверхности и в какой последовательности?



3. С помощью какого приспособления ускоряют процесс обработки ступенчатого вала?
4. В чем отличие токарных станков с ЧПУ от токарных станков с ручным управлением?
5. Какой вылет должен быть у заготовки при подрезании торцевой поверхности, если она закреплена в патроне?
6. Почему рекомендуют устанавливать державку отрезного резца строго перпендикулярно оси заготовки?
7. В результате чего может возникнуть несоответствие шероховатости поверхности детали той, что указана на чертеже?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: Расчёт нормы времени на токарные работы

Цель: Закрепление теоретических знаний, приобретение навыков нормирования токарной операции для заданной детали в различных организационно-технических условиях.

Задание: по чертежу детали и технологическому процессу пронормировать токарную операцию.

Теоретические положения Определение затрат рабочего времени, необходимого на выполнение производственного задания, сводится к установлению нормы времени. Своё назначение в производстве нормы времени могут выполнить лишь тогда, когда они установлены исходя из наиболее рационального использования средств труда и самого труда, всесторонне обоснованы с точки зрения психологии и физиологии человека, т. е. если они будут являться технически обоснованными нормами. Норма времени на операцию по своей структуре делится на две основные части:

- норму подготовительно-заключительного времени $T_{пз}$;
- норму штучного времени $T_{шт}$.

Подготовительно-заключительное время — время, которое рабочий затрачивает на подготовку к выполнению заданной работы и действия, связанные с её окончанием. Сюда относятся: получение задания на работу; получение инструментов, приспособлений, технологической документации; ознакомление с работой, технологической документацией, чертежом; инструктаж о порядке выполнения работы; установка приспособления, инструмента; наладка оборудования на соответствующий режим работы; снятие приспособления и инструмента после выполнения задания; сдача приспособлений, инструмента и технологической документации. Особенностью подготовительно-заключительного времени является то, что его величина не зависит от объёма работы, выполняемой по заданию. Поэтому когда в течение длительного времени выполняется одна и та же работа, например, при массовом производстве деталей, подготовительно-заключительное время, отнесённое к единице продукции, будет незначительным и обычно не учитывается.

Таким образом, норма времени в массовом производстве будет состоять только из нормы штучного времени. В серийном (мелкосерийном, среднесерийном и крупносерийном) производстве подготовительно-заключительное время нормируют на партию деталей, а норма времени, необходимая для изготовления одной детали (мин), определяется по формуле



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

$T = T_{шт} + T_{пз}/n$ где n — количество деталей в партии.

Следовательно, для уменьшения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на единицу продукции, и соответственно нормы времени необходимо изготавливать крупные партии. Следовательно, для уменьшения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на единицу продукции, и соответственно нормы времени необходимо изготавливать крупные партии.

Норма штучного времени (мин):

$T_{от} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{от.л}$

где t_o — основное (технологическое) время; t_v — вспомогательное непрерываемое время; $t_{обс}$ — время обслуживания рабочего места; $t_{от.л}$ — время на отдых и личные надобности. Основным t_o является время, затрачиваемое рабочим на количественное или качественное изменение предмета труда: его размеров, свойств, формы и состояния поверхностей. Оно может быть: машинным t_m — когда работа производится без непосредственного физического участия человека; машинно-ручным $t_{м.р}$ — когда работа производится механизмом с непосредственным участием рабочего (сверление с ручной подачей, подрезка торца вала с ручной подачей и т.п.); ручным t_r — например, опилование, шабрение поверхности или слесарные работы.

Вспомогательное время — время, затрачиваемое на различные приёмы, обеспечивающие выполнение основной работы и повторяющиеся либо с каждым предметом труда, либо в определённой последовательности через некоторое число их. Вспомогательное время складывается: из времени на установку и снятие обрабатываемой заготовки t_v уст; из времени, связанного с переходом t_v пер; из времени на измерение заготовки t_v изм. В комплекс приёмов, связанных с установкой и снятием заготовки, включается время на установку, выверку, закрепление, раскрепление и снятие её. В этот комплекс обычно включается приём “Пустить и остановить станок”. Факторами, определяющими продолжительность комплекса приёмов, связанного с установкой и снятием заготовки, приняты: вес и габаритные размеры заготовки; наличие и степень сложности выверки; характер базовых поверхностей заготовки (обработанная или необработанная); способ базирования и закрепления, количество зажимов.

Вспомогательное время, связанное с переходом, включает в себя время: на приёмы управления станком (включение, переключение подач, пуск и остановка станка в процессе выполнения операции, переключение чисел оборотов); на перемещение частей станка (подвод и отвод инструмента, установка его на размер); на измерение (взятие пробных стружек или снятие детали для измерения в процессе обработки на плоскошлифовальных станках); на смену инструмента в процессе выполнения операции.

Вспомогательное время на измерение заготовки — время, необходимое на контрольные промеры заготовки после её обработки. Оно определяется в зависимости от периодичности контроля, вида измерительного инструмента, а также от веса и размеров заготовки.

$T_{ш.к} = [(T_o + T_{хх}) \times K_{тех} + T_v] \times K_{об.от} + (T_{пз} / n) \times K_{шт}$ $T_v = T_{ву} + T_{вп} + T_i$ T_o и $T_{х.х.}$ — основное время и время холостых ходов рассчитывается в программе EdgeCAM. Полученные таким образом значения времён T_o и $T_{х.х.}$ необходимо умножить на $K_{тех}$ — коэффициент, учитывающий торможение подачи при работе по программе при изменении направления движения подачи, а так же учитывающий время на смену инструмента по программе в станках имеющих магазин сменного инструмента или револьверную головку. Величина $K_{тех}$ изменяется в пределах от 1,02 до 1,05 по мере возрастания сложности и



габаритов станка. В реальном производстве время T_0 и $T_{x.x.}$ уточняется проведением контрольных замеров на станке.

Контрольные вопросы

1. Из чего складывается штучно-калькуляционное время?
2. Для чего необходимо подготовительно-заключительное время?
3. Из чего складывается вспомогательное время нормирования операции?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: Разработка плана механического участка

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Освоение методики проектирования и оформления планировки производственного участка механического цеха.
2. Закрепление практических навыков работы с библиотекой САПР Компас-3D.

ЗАДАНИЕ:

На основании индивидуального задания (приложение А) разработать план производственного участка механического цеха.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

- 4.1. Компьютерная техника.
- 4.2. Программное обеспечение КОМПАС-ГРАФИК.
- 4.3. Видео-урок «Проектирование цехов».

5. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.

Планировка цеха – это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов и проходов и др.

При разработке планировок должны учитываться следующие основные требования:

- оборудование в цехе должно размещаться в соответствии с принятой организационной формой производства. При этом необходимо стремиться к расположению оборудования в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки, контроля и сдачи деталей или изделий;
- расположение оборудования, проходов и проездов должно гарантировать удобство и безопасность работы; возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования; удобство подачи заготовок и инструментов, уборки отходов;
- планировка оборудования должна быть увязана с применяемыми транспортными средствами. Должны предусматриваться кратчайшие пути перемещения заготовок, деталей или узлов в процессе производства;
- планировка должна быть гибкой, т. е. необходимо предусматривать возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов;
- при разработке планировки должна быть рационально использована не только площадь, но и весь объем цеха и корпуса. Высота здания должна быть использована для размещения подвесных транспортных устройств, проходных складов деталей и узлов, инженерных коммуникаций и т. п.

В настоящее время в проектной практике находят применение следующие методы разработки планировок цехов:



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

- метод плоскостного макетирования с использованием бумажных или картонных вырезных габаритов; темплетов – габаритов, выполненных на прозрачном пластике; магнитных темплетов, выполненных с применением магнитной резины;
- метод объемного макетирования с использованием пространственных моделей оборудования, выполненных из дерева, пластмассы, гипса и т. п.;
- метод компьютерного моделирования с использованием программного обеспечения КОМПАС-ГРАФИК.

Цеховые планы расположения оборудования выполняют в масштабах 1:200 или 1:100, а планировки отдельных участков и рабочих мест – в масштабе 1:50. При этом все планировки выполняют в соответствии с компоновочным планом и с той же маркировкой разбивочных осей.

На планировках механических цехов соответствующими условными обозначениями указывают: колонны зданий, стены наружные и внутренние, перегородки с проемами для ворот, дверей и окон; железнодорожные вводы в корпус, рельсовые пути для внутрицехового транспорта; подъемно-транспортные средства (краны, кран-балки, монорельсы, конвейеры и т. д.); основные тоннели, каналы и другие проемы в полах, влияющие на планировку технологического оборудования; все технологическое оборудование; инвентарь – плиты контрольные и разметочные, верстаки, стеллажи и т. д.; места складирования заготовок; резервные места под оборудование; проходы и проезды.

Все виды оборудования имеют сквозную порядковую нумерацию.

Вне контура оборудования условными обозначениями наносятся: места расположения рабочих, точки подвода электроносителей, сжатого воздуха, воды и т. д.; необходимые местные отсосы.

К плану расположения оборудования должна быть приложена спецификация, а на плане должны быть обозначены наименования механического цеха, отделений, участков и вспомогательных помещений.

Основным принципом при составлении планировки механического цеха является обеспечение прямооточности движения деталей в процессе их обработки в соответствии с техпроцессом, а также установление оптимальных расстояний между оборудованием и колоннами или стенами.

Металлорежущее оборудование участков или линий механического цеха могут быть расположены одним из двух способов:

- по типам оборудования;
- в порядке технологических операций.

Метод организации непоточного производства, при котором металлорежущее оборудование группируется по типам (токарные, фрезерные, шлифовальные и др.), является целесообразным лишь в ремонтных, экспериментальных, модельных и т. п. цехах заводов крупносерийного производства или в цехах заводов единичного производства.

При размещении станков руководствуются следующими правилами и приемами:

- участки, занятые металлорежущим оборудованием, должны быть, по возможности, короткими (40÷80 м). Зоны заготовок и готовых деталей включаются в длину участка;
- технологические линии на участках могут располагаться как вдоль пролетов, так и поперек их;
- металлорежущее оборудование вдоль участков может быть расположено в два, три и более рядов (рис. 1, а, б, в);
- станки по отношению к проезду могут располагаться вдоль, поперек (рис. 2) и под углом к проезду (рис. 3);



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

- металлорежущее оборудование по отношению друг к другу может располагаться фронтом (рис. 4, в), «в затылок» (рис. 4, а, б) и тыльными сторонами (рис. 4, г);
- крупные станки не должны устанавливаться у окон;
- в поточных линиях станки также могут быть установлены в один или два ряда. Поточная линия может быть с двумя параллельными потоками. Станки в линиях ставятся параллельно или перпендикулярно транспортной системе (конвейеру, рольгангу), они могут быть встроены в эту систему.

При обработке деталей с большим количеством операций поточной линии придают зигзагообразную форму, чтобы ее длина была равна длине других участков ($40 \div 80$ м) и чтобы выход готовых деталей был в том же направлении, что и для других линий.

Расстояние между станками, а также между станками и элементами зданий для различных вариантов расположения оборудования, а также ширина проездов в зависимости от различных видов транспорта регламентируется нормами технологического проектирования.

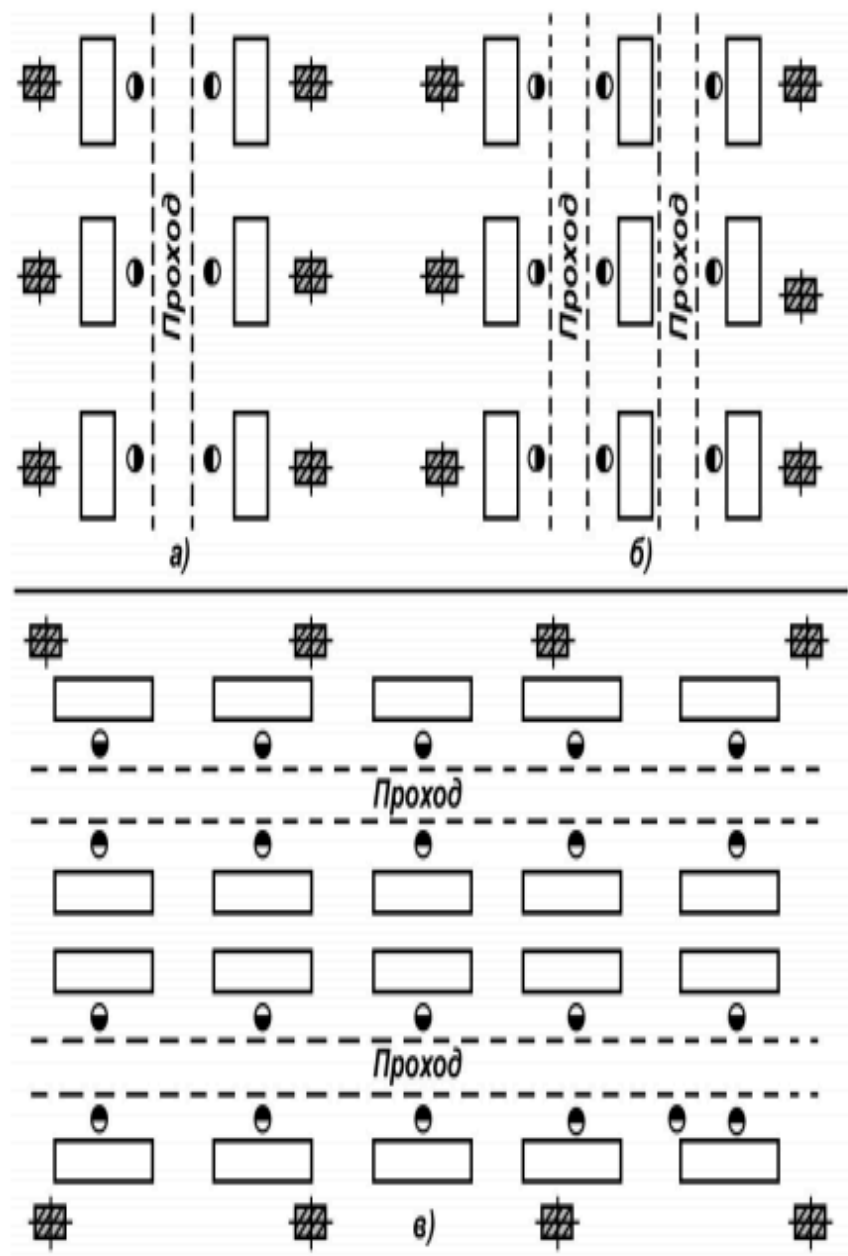


Рис. 7.1. Расположение МРС в пролете в два, три и четыре ряда

Рисунок 1 - Расположение станков в пролете в два, три и четыре ряда

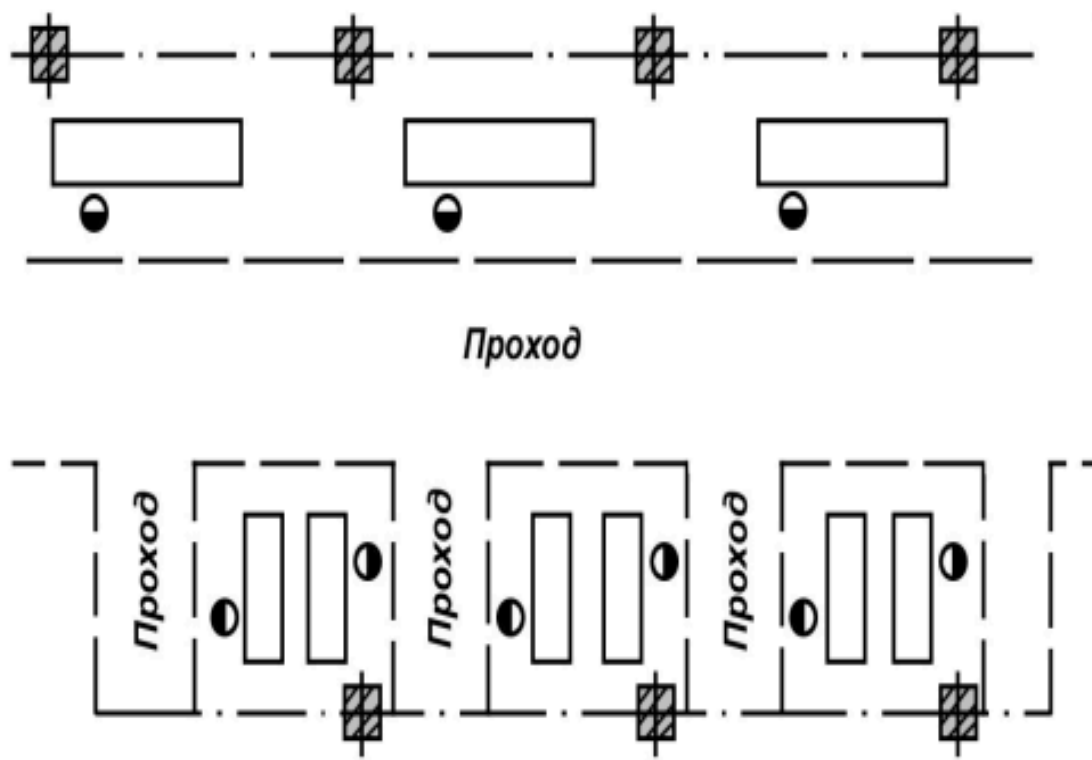


Рисунок 2 - Продольное и поперечное расположение станков в пролете

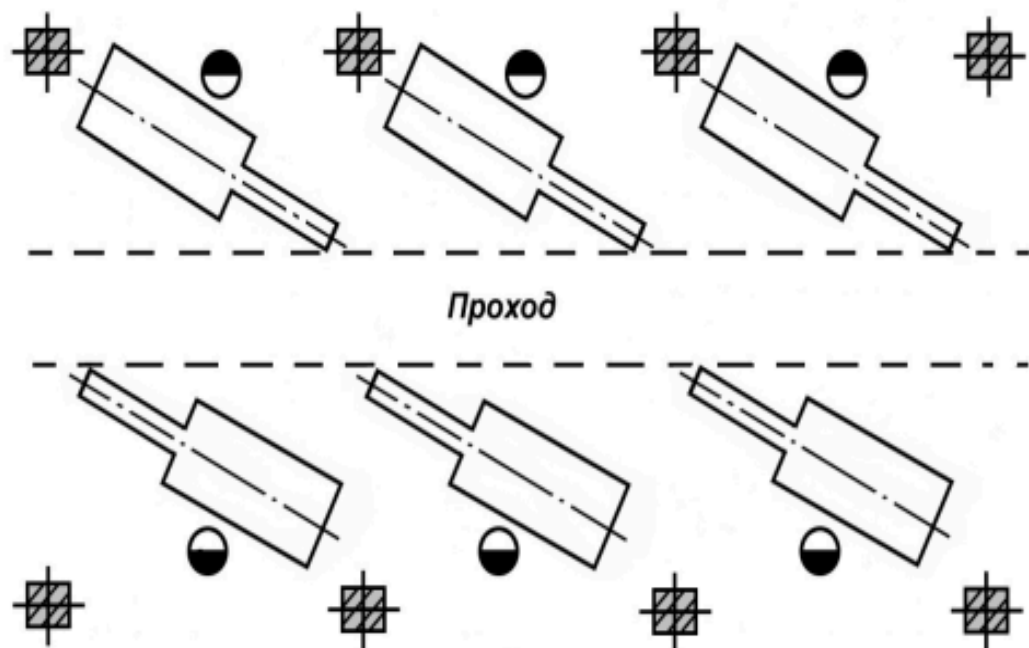


Рисунок 3 - Расположение станков под углом к проезду

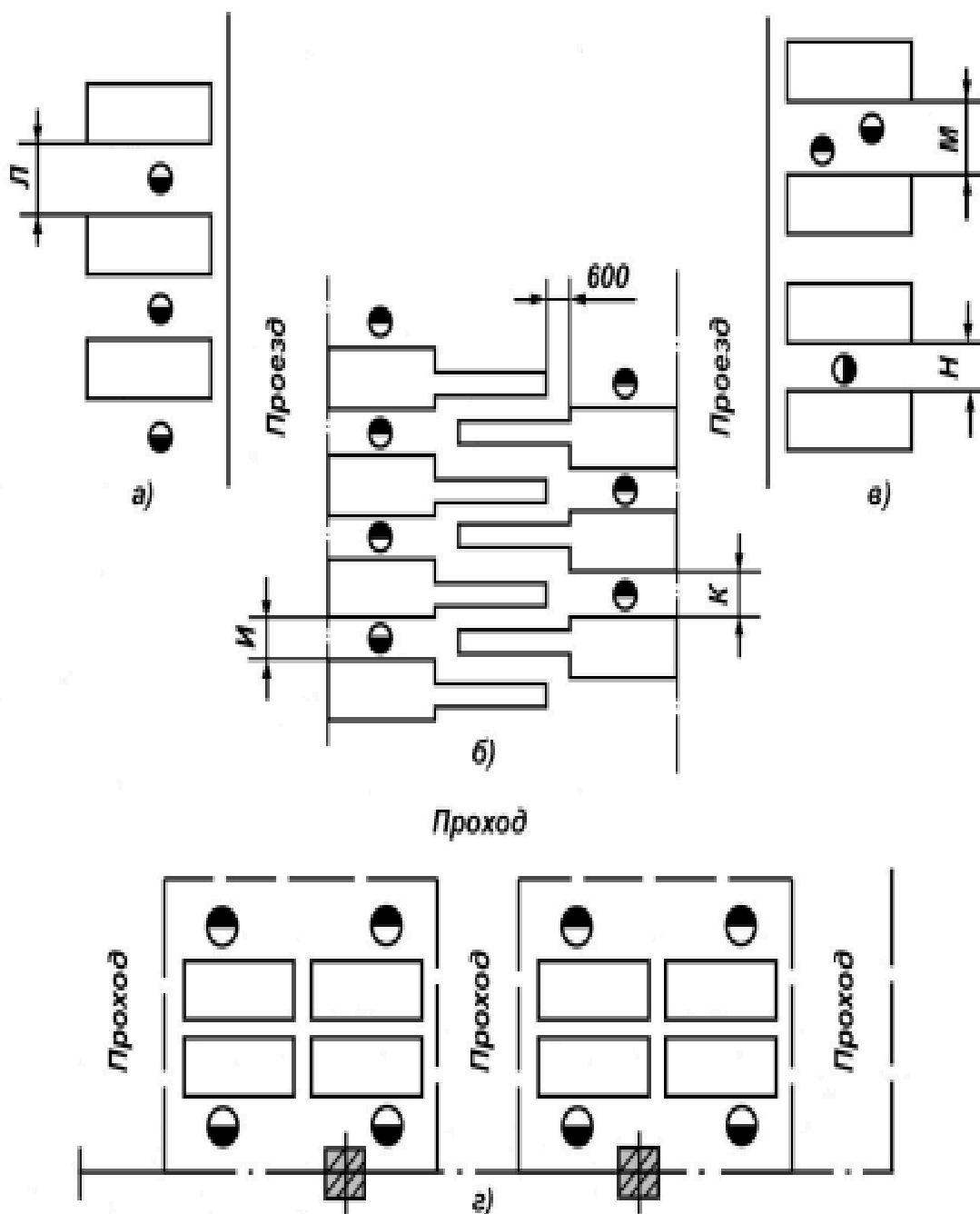


Рисунок 4 - Расположение станков относительно друг друга в затылок (а, б), фронтом (в) и тыльными сторонами (г)

При определении расстояния между станками, от станков до стен и колонн здания нужно учитывать следующее:

- расстояния измеряются от наружных габаритных размеров станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений станков;



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

- при установке станков на индивидуальные фундаменты расстояние от станков до колонн, стен и между станками принимаются с учетом конфигурации и глубины фундаментов станков, колонн и стен;
- нормы расстояний не учитывают каналов для транспортировки стружки, промышленных проводок (вода, пар, сжатый воздух и т.д.), площадок для хранения крупных и тяжелых деталей и устройств для транспортировки деталей (местные краны, рольганги и т.д.), которые следует учитывать в каждом конкретном случае;
- при разных размерах двух рядом стоящих станков расстояние между ними принимается по большему из этих станков;
- при обслуживании станков мостовыми кранами или кран-балками расстояние от стен и колонн до станков принимается с учетом возможности обслуживания станков при крайнем положении крюка крана;
- в зависимости от условий планировки, монтажа и демонтажа станков нормы расстояний могут быть, при соответствующем обосновании, увеличены.

При выборе ширины проездов между рядами станков необходимо иметь в виду следующее:

- расстояния измеряются от наружных габаритов станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверей и постоянных ограждений станков;
- под размером транспортируемых деталей или тары с деталями следует понимать размер в направлении, перпендикулярном проезду (по ширине проезда);
- ширина проездов при транспортировке электропогрузчиками принимается с учетом возможности их поворота на 90°;
- при размерах транспортируемых деталей (в направлении, перпендикулярном проезду) свыше 3 м ширина проезда и расстояние между рядами станков назначается индивидуально для каждого конкретного случая;
- при расположении станков у стен, уборку которых невозможно производить с проезда механизированными средствами, необходимо вдоль стен предусмотреть проезд шириной 3000 мм;
- рекомендуется применять одностороннее движение в проездах; двустороннее движение допускается только при обосновании его необходимости.

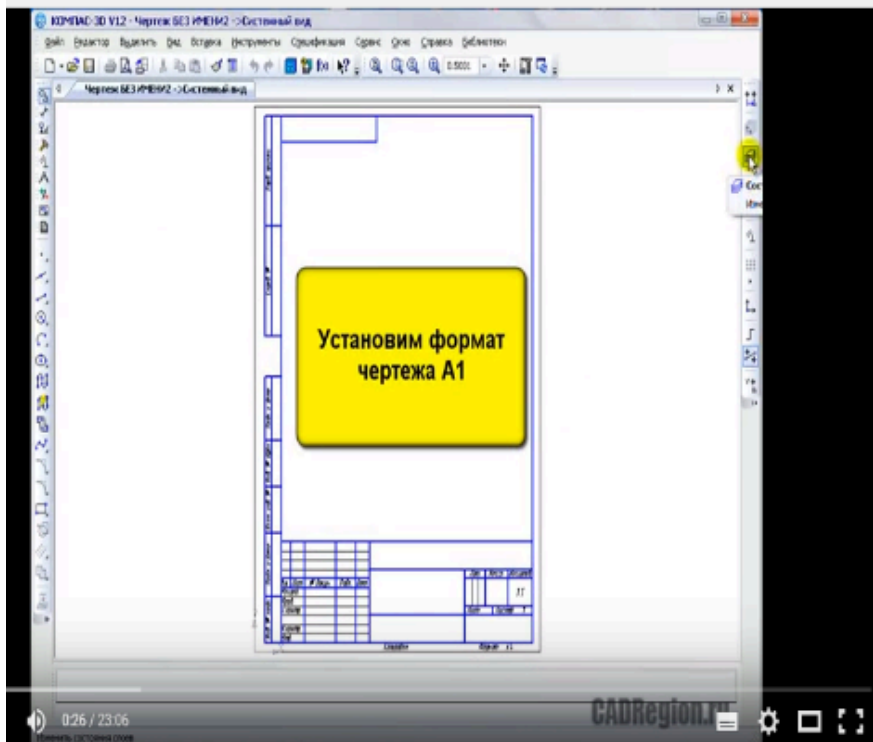
Методика проектирования плана участка с помощью библиотек САПР Компас-3D представлена в виде видео-урока «Проектирование цехов» (<https://youtu.be/yyxA0IH4Kqw>).

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

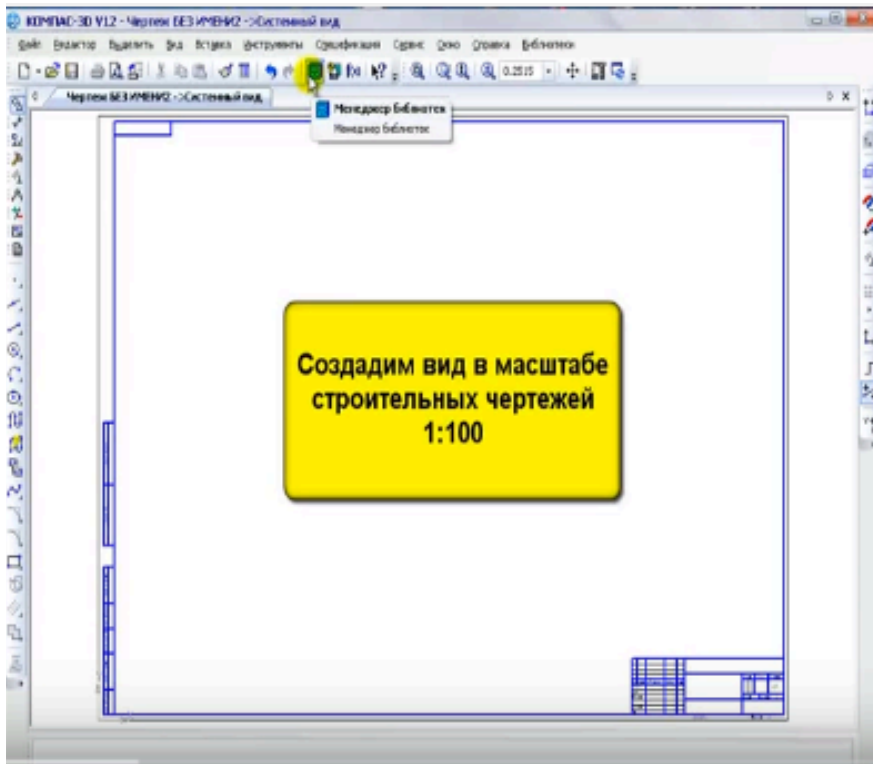
6.1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК, создать документ типа «чертеж» и установить формат А1



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



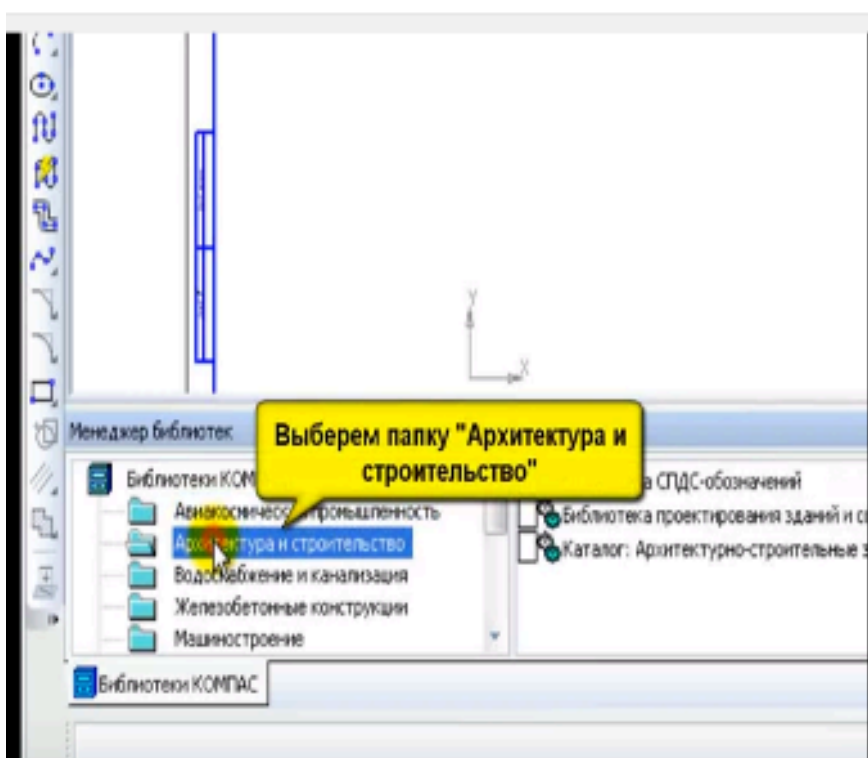
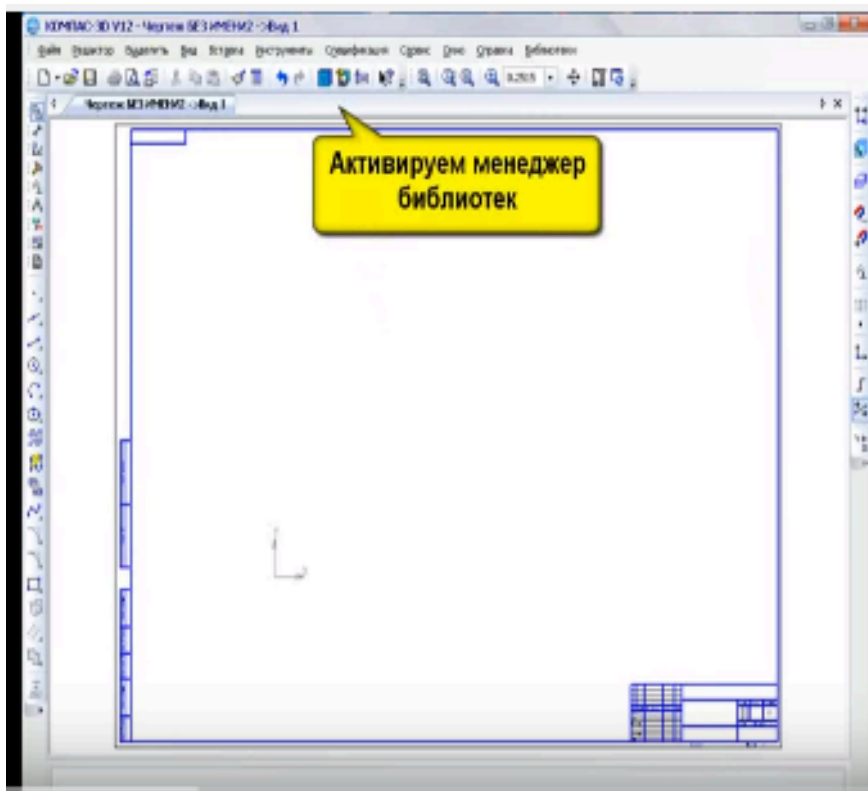
6.2. Создать вид в масштабе строительных чертежей 1:100



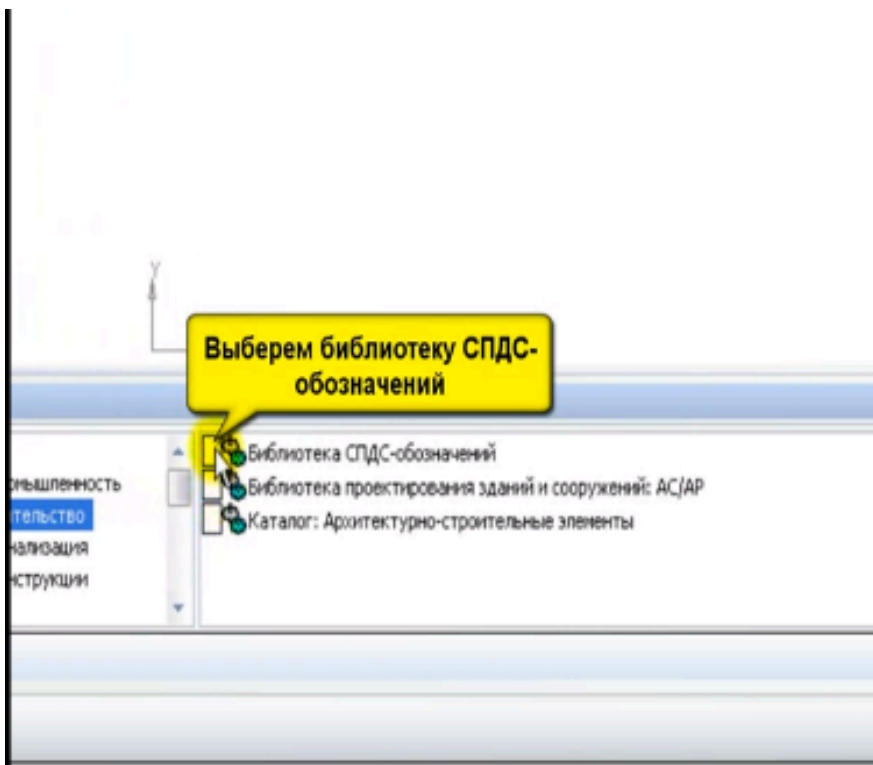
6.3. Активировать менеджер библиотек и выбрать папку «Архитектура и строительство»



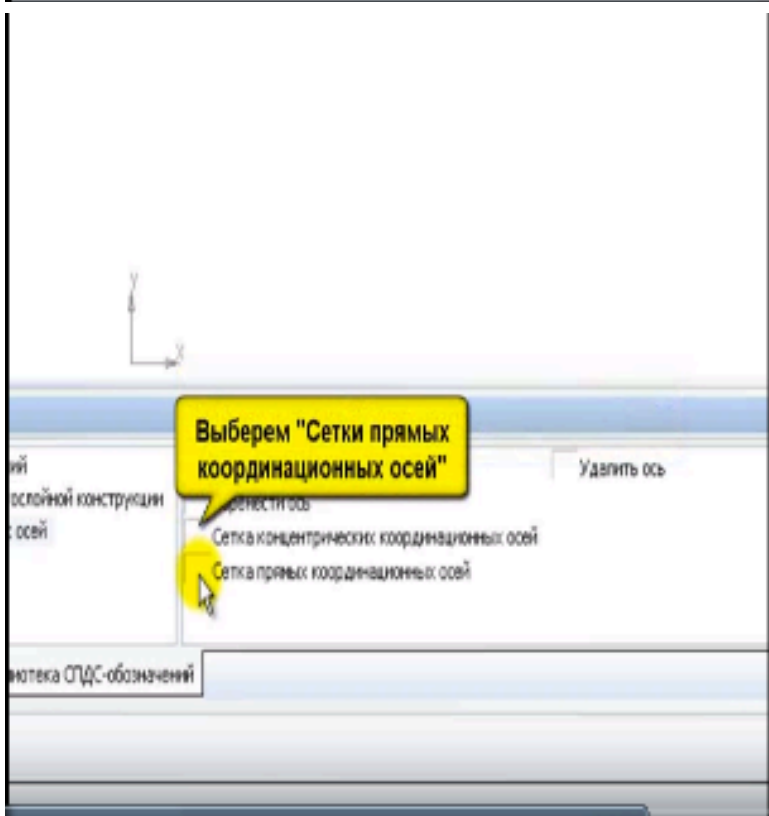
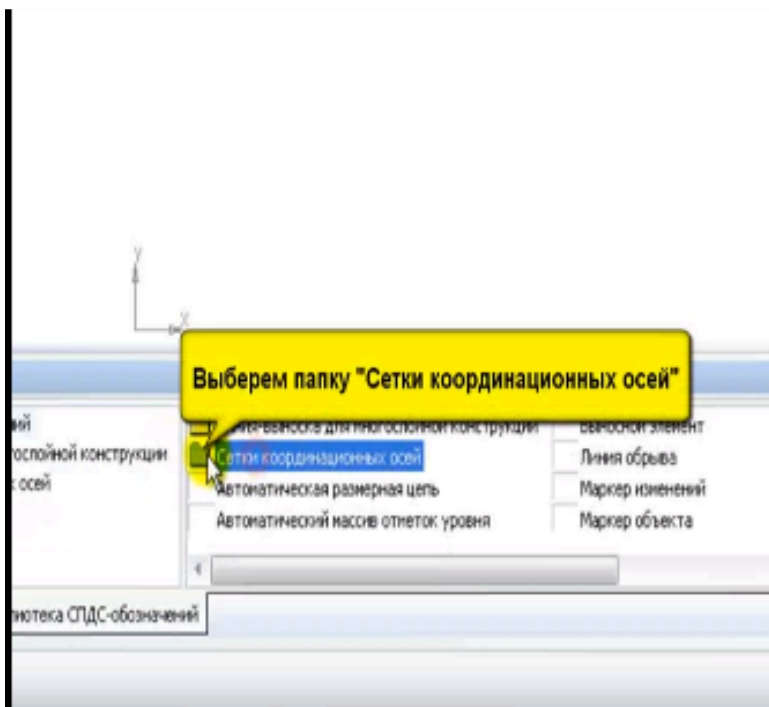
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.4. Выбрать библиотеку СПДС - обозначений



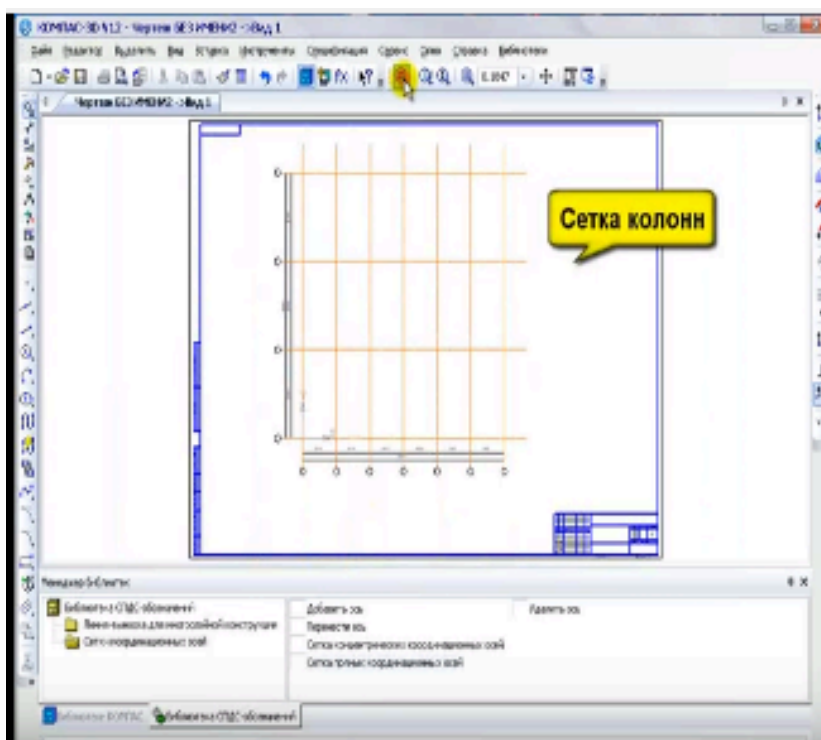
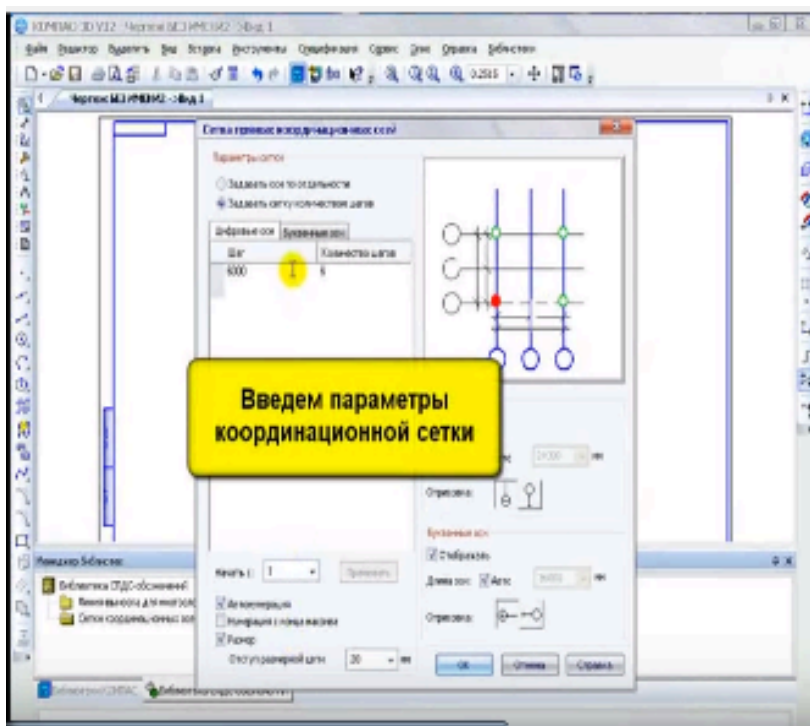
6.5. Открыть папку «Сетки координатных осей» и выбрать «Сетки прямых координатных осей»



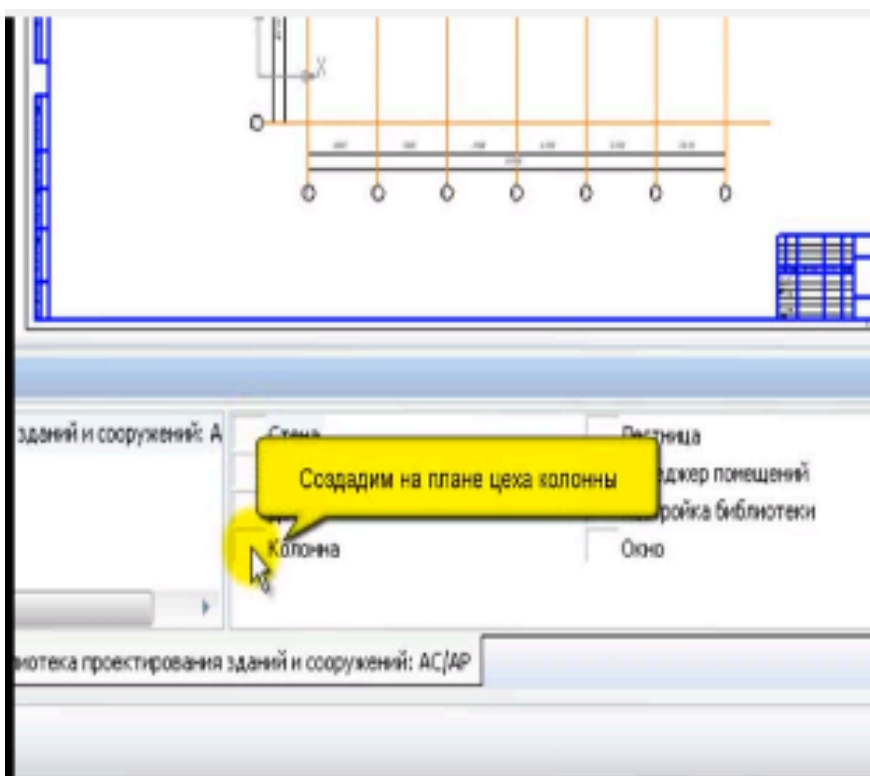
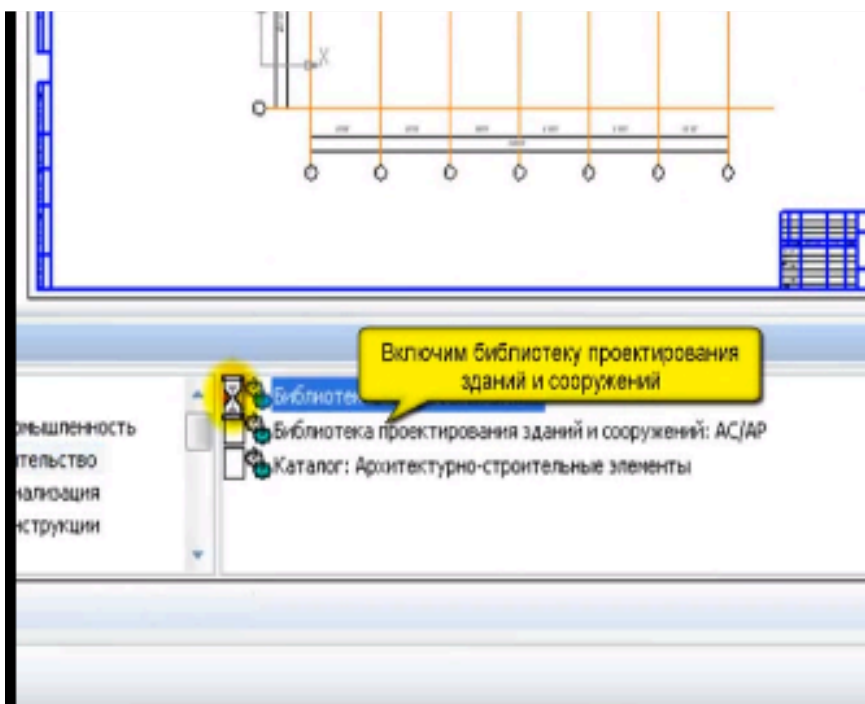
6.6. Ввести параметры координатной сетки и создать сетку колонн



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



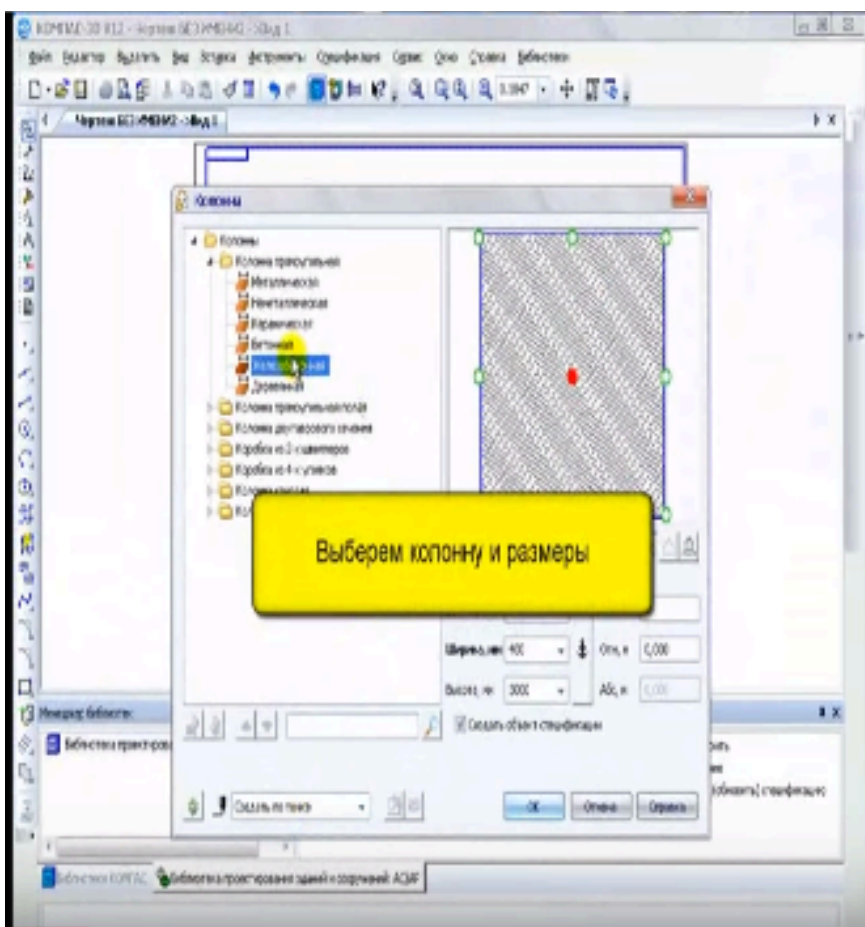
6.7. Включить библиотеку проектирования зданий и сооружений и выбрать папку «колонны»



6.8. Выбрать вид и размеры колонны и отметить их на сетке плана цеха

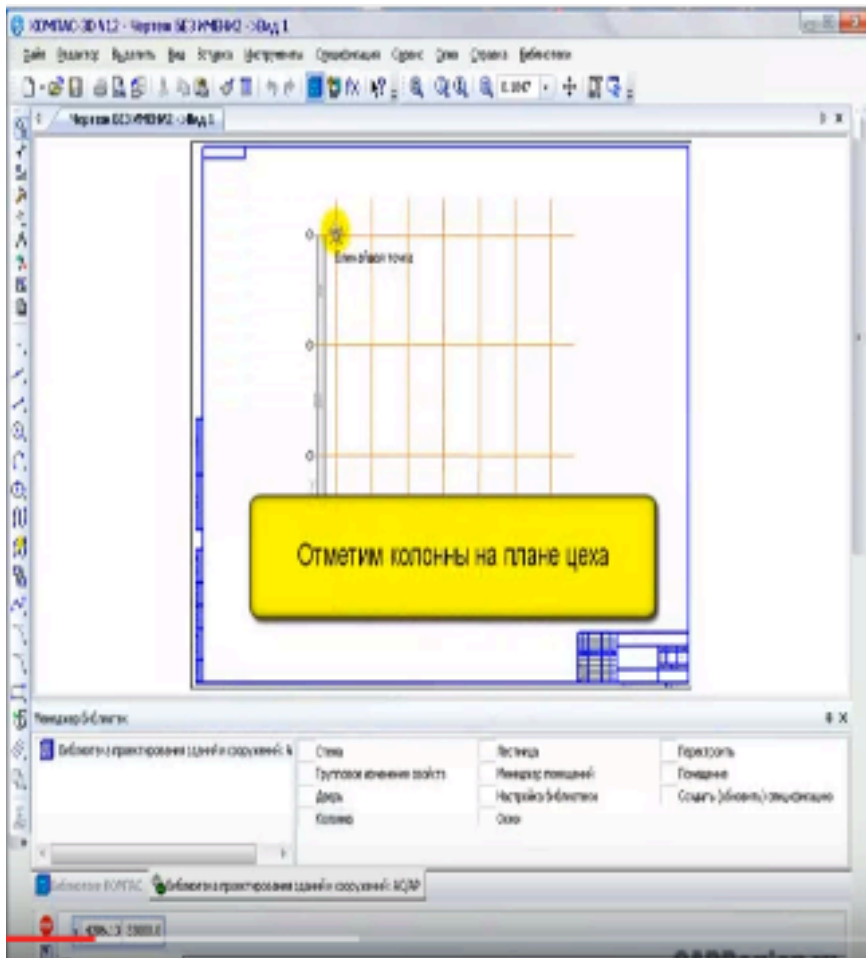


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





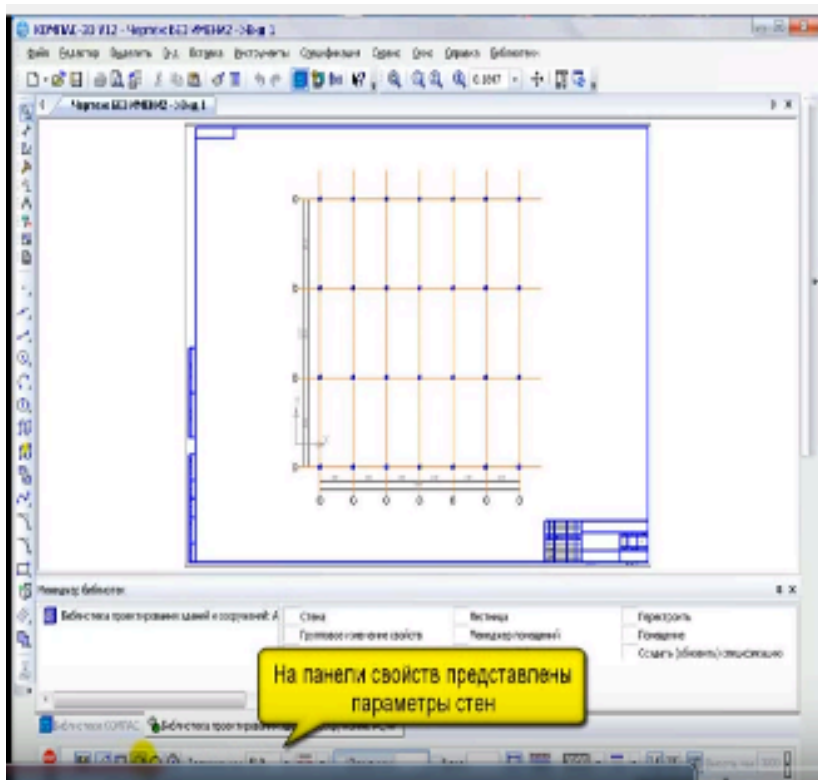
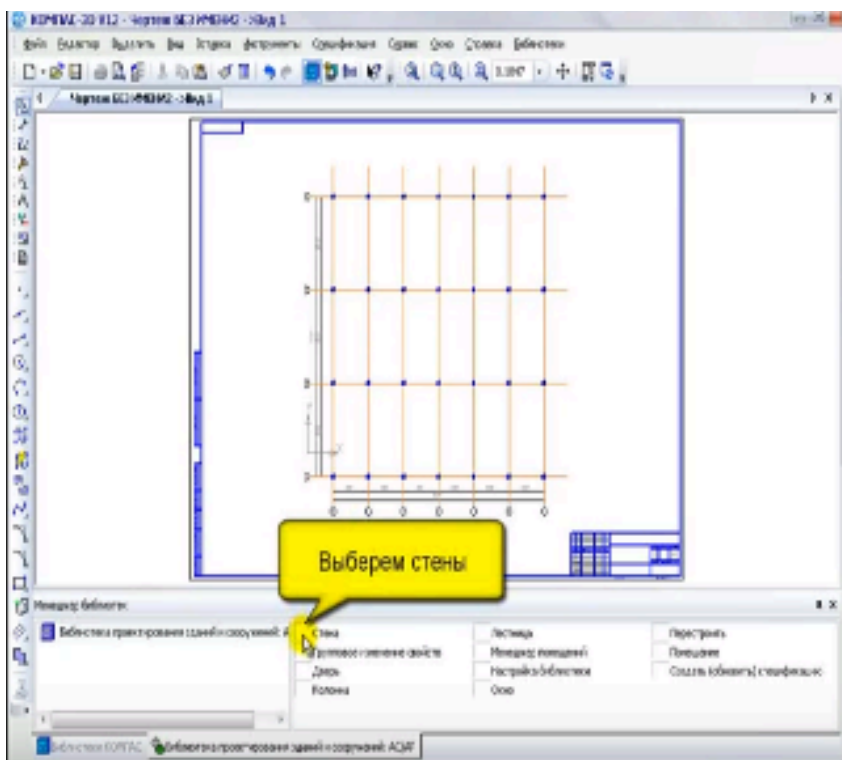
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.9. Выбрать папку «стены», установить их параметры и указать их на сетке участка

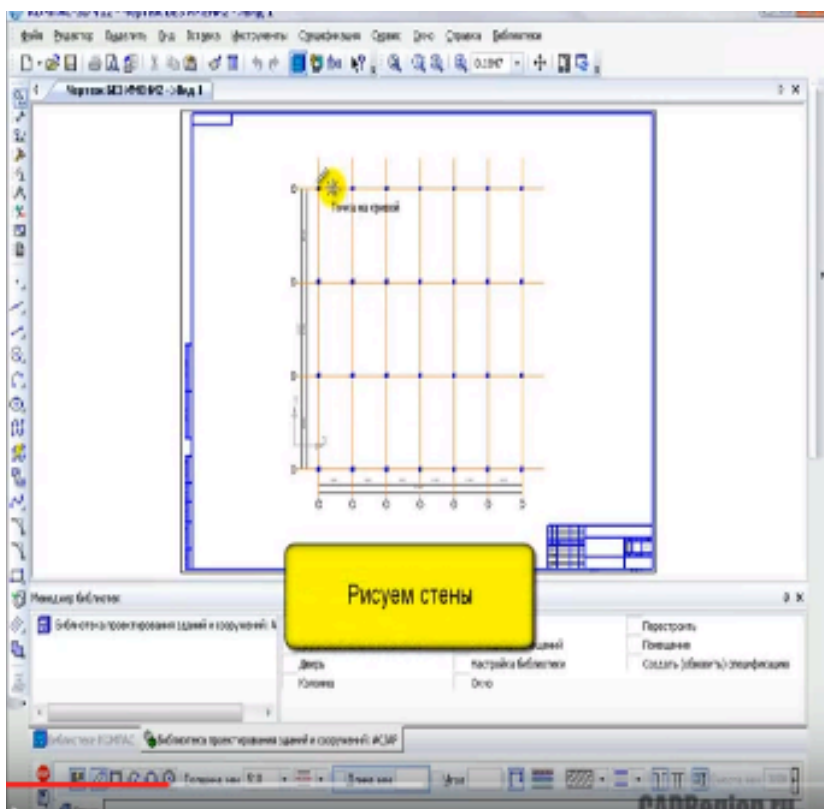


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





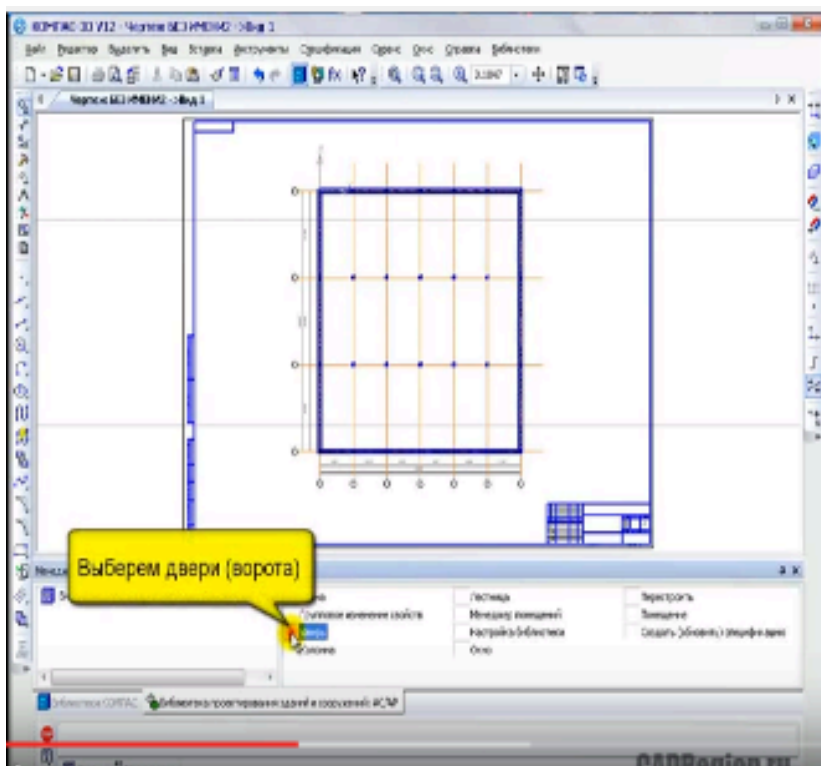
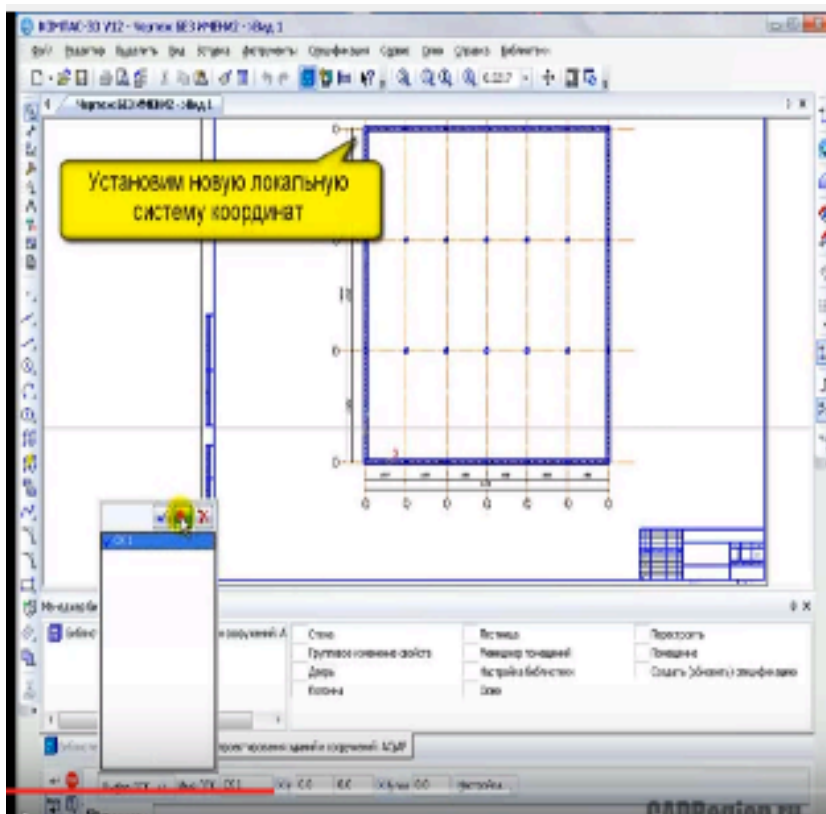
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.10. Установить новую локальную систему координат, выбрать папку «ворота», выбрать их тип и расположить на сетке

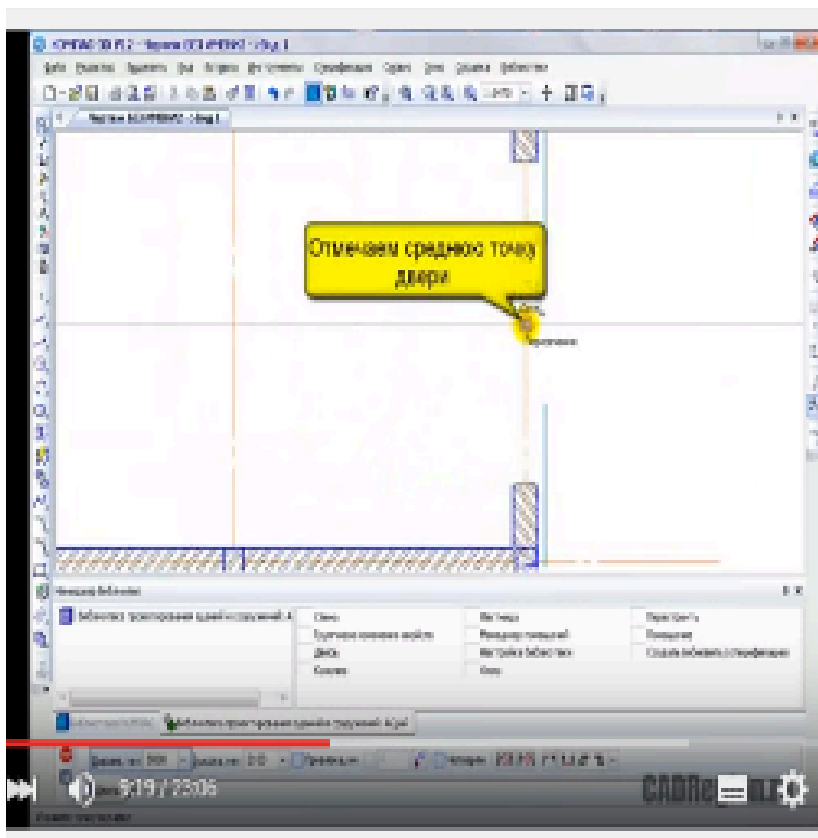
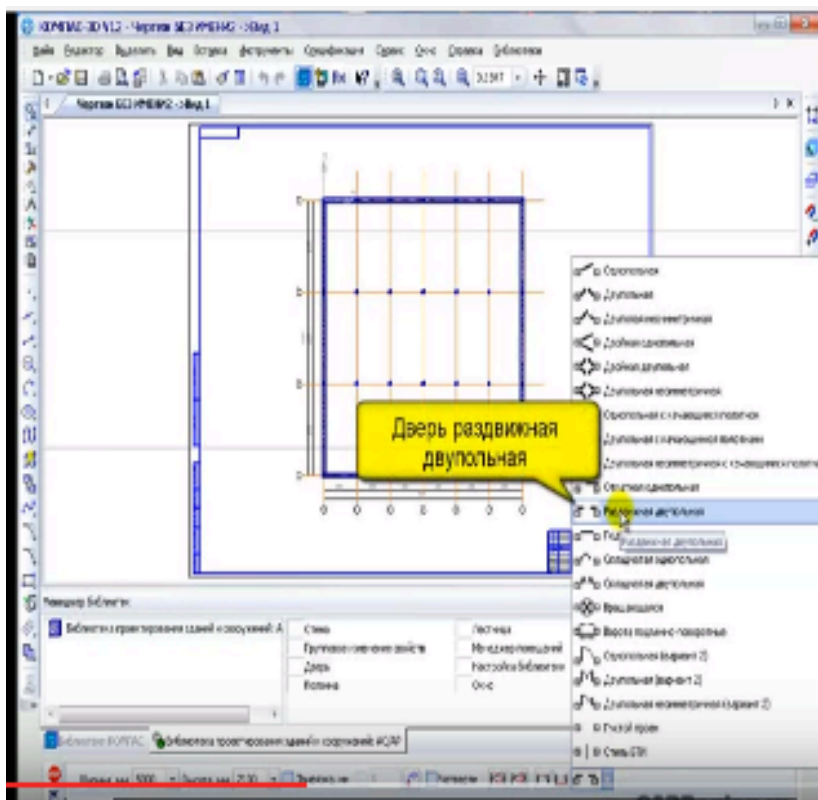


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





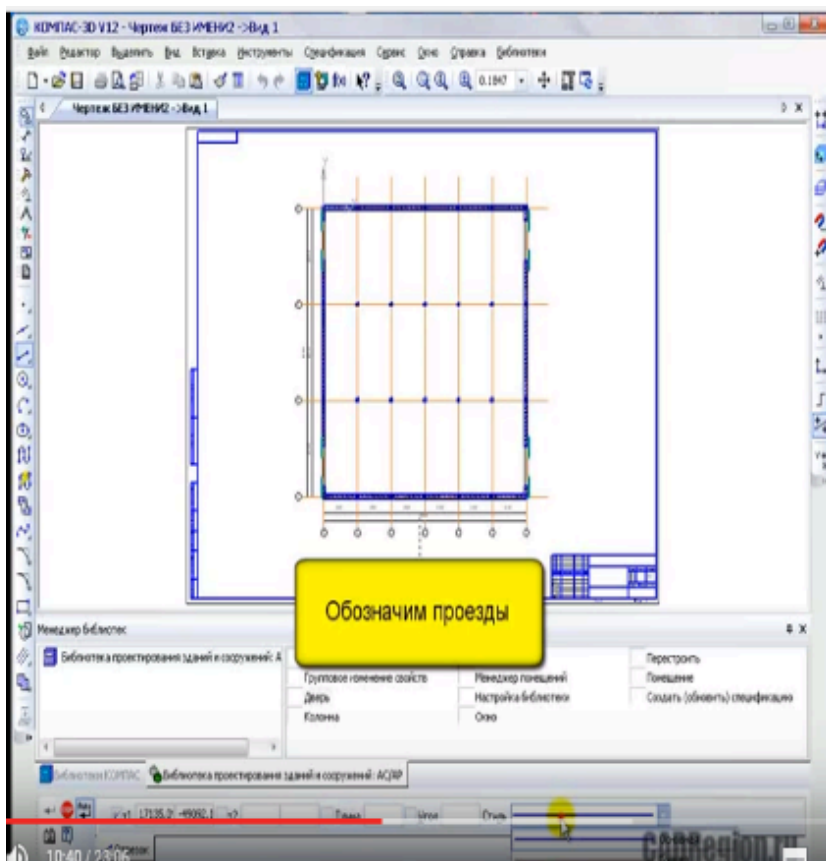
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.11. Обозначить проезды для внутрицехового транспорта



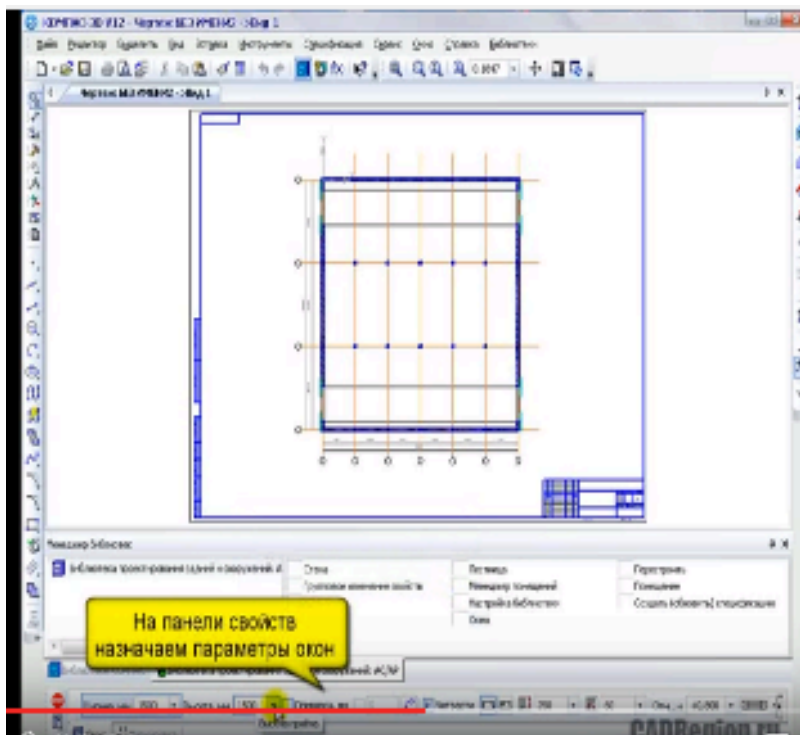
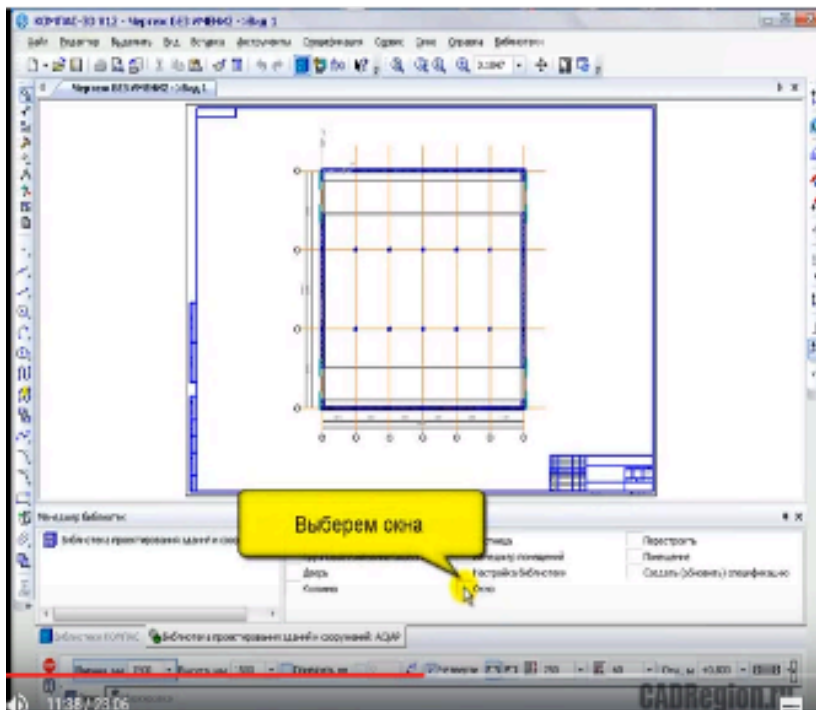
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.12. Выбрать папку «окна», назначить их параметры и расположить их на плане участка

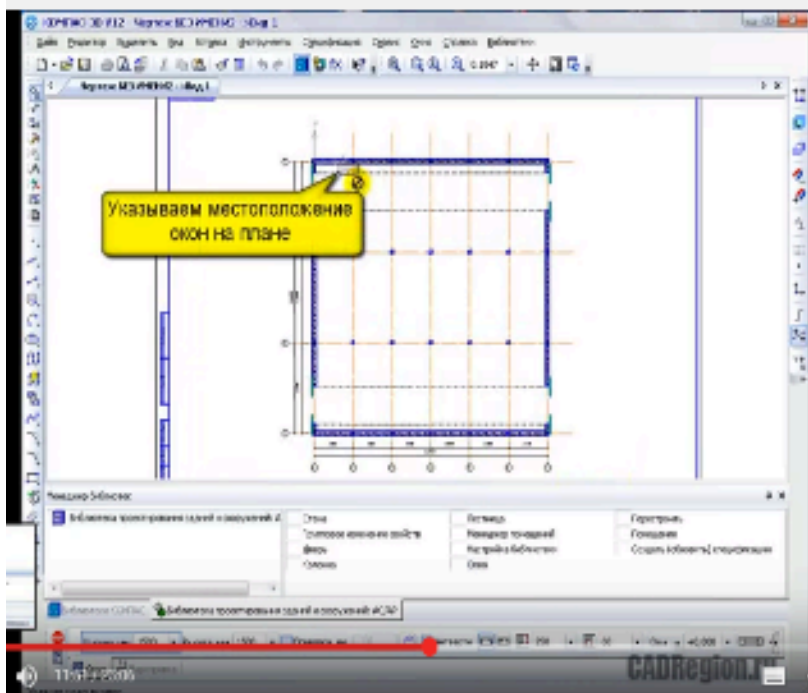


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





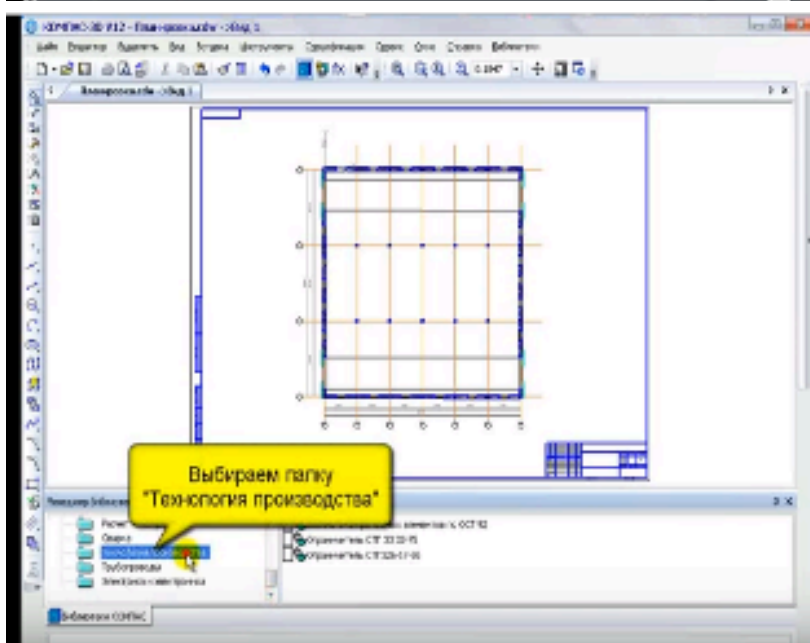
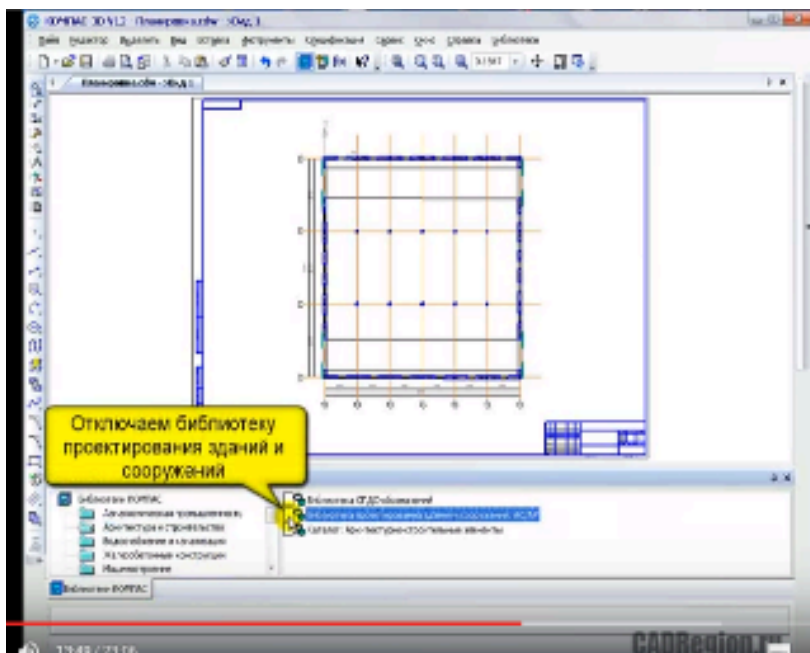
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.13. Отключить библиотеку проектирования зданий и сооружений, открыть папку «Технология производства» и выбрать библиотеку планировки цехов

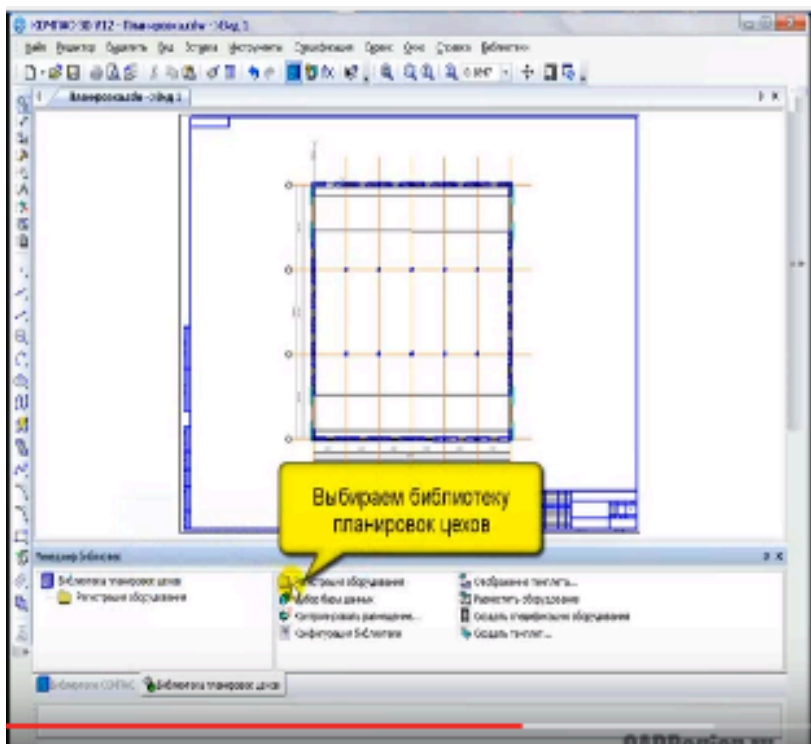


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





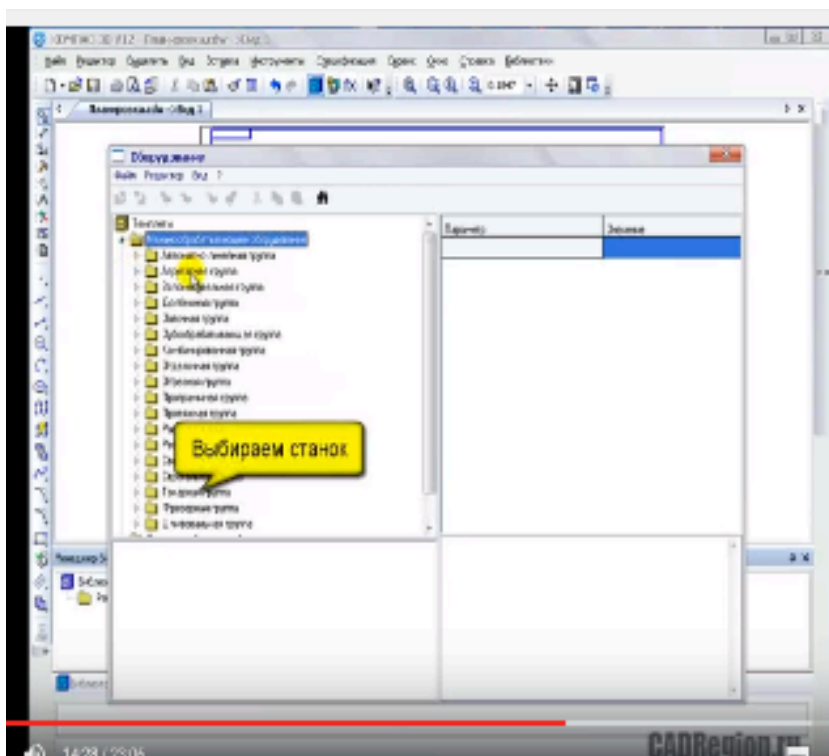
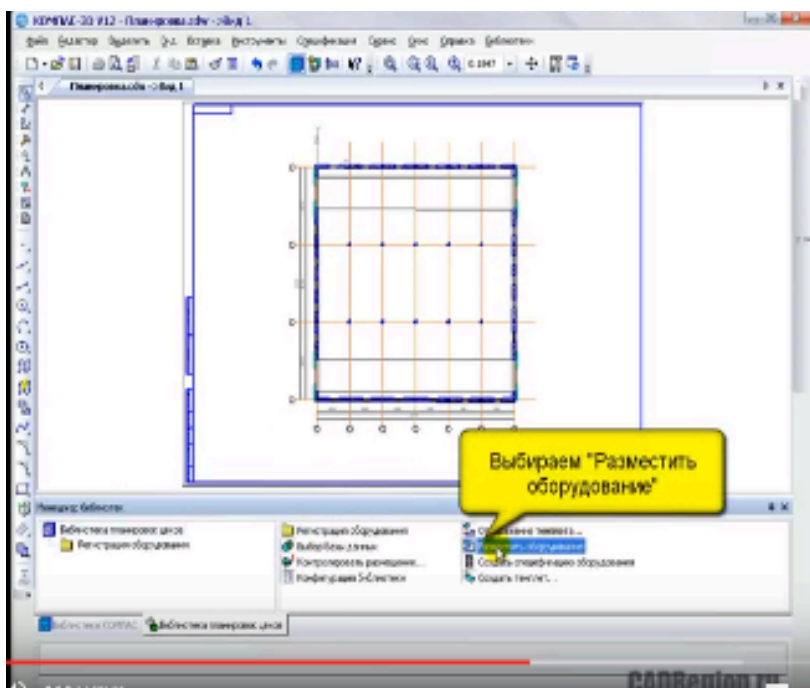
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.14. Открыть папку «разместить оборудование», выбрать тип и модель станка, разместить темплет на плане участка

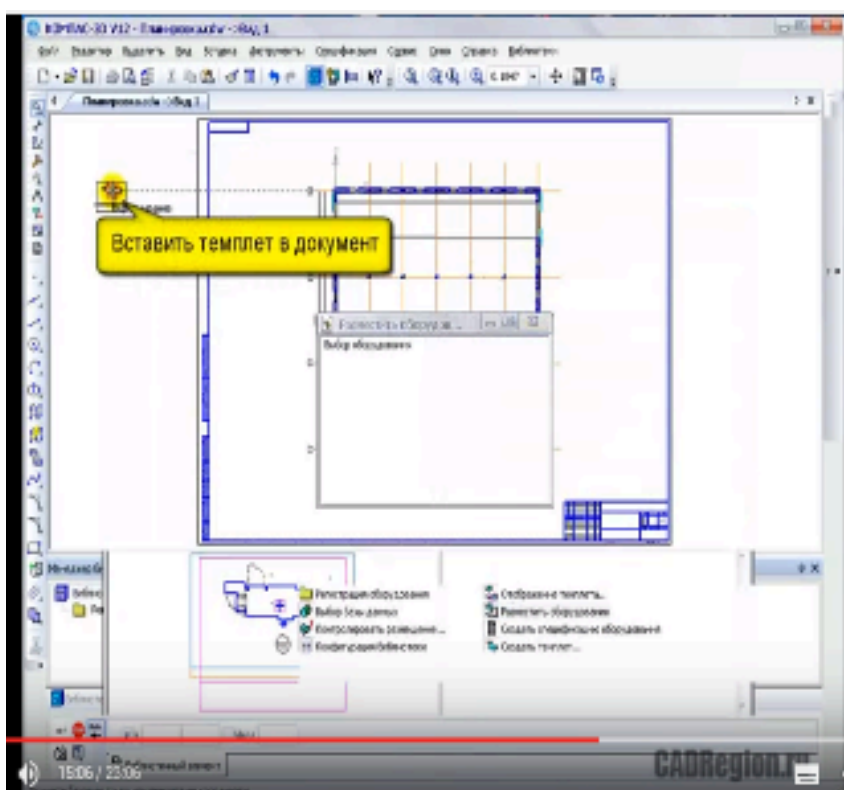
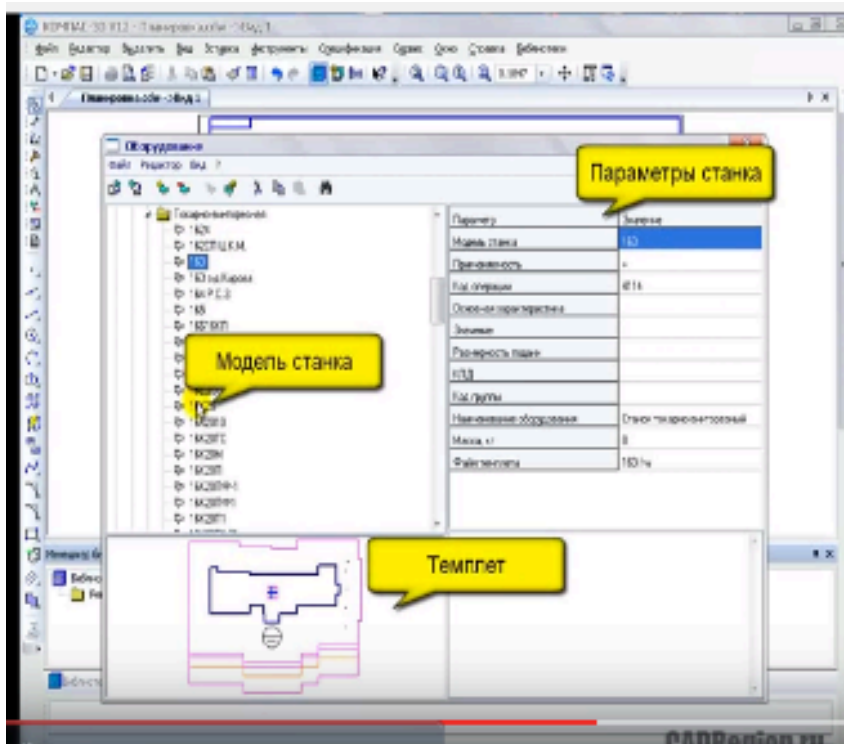


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





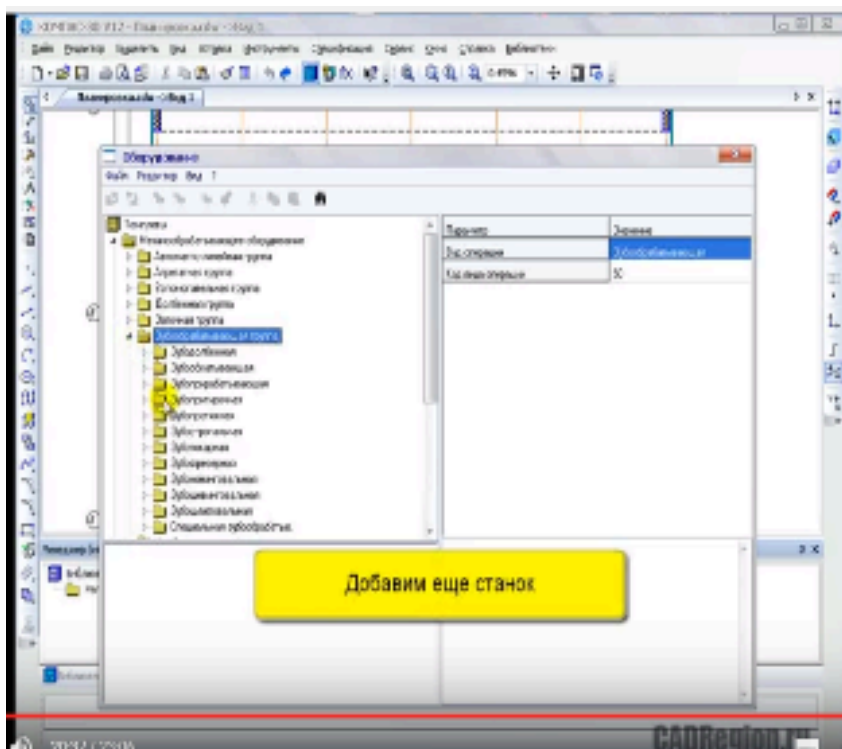
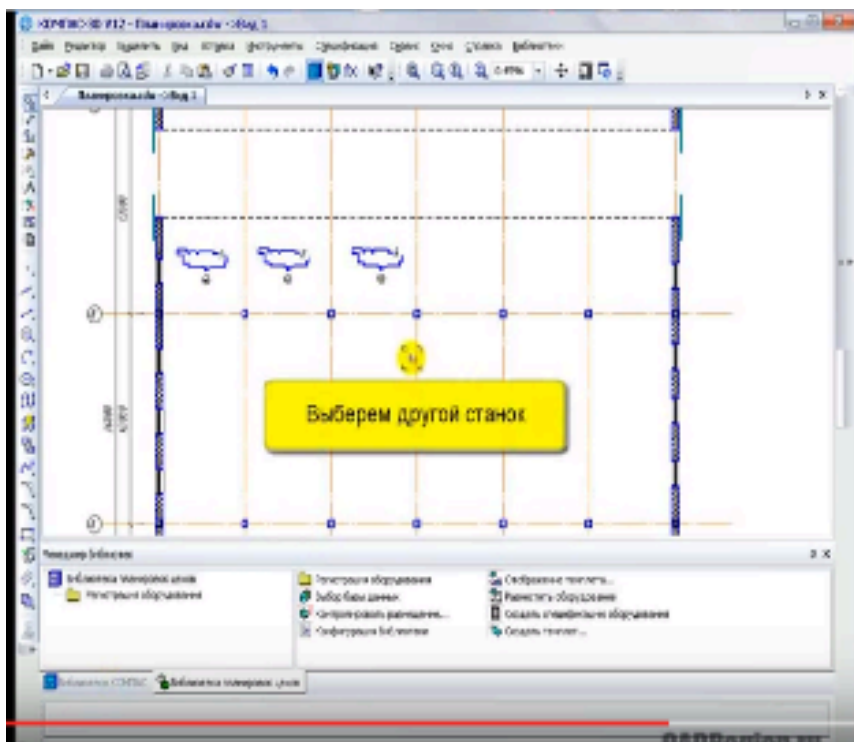
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.15. Установить на плане участка последовательно все оборудование согласно индивидуального задания

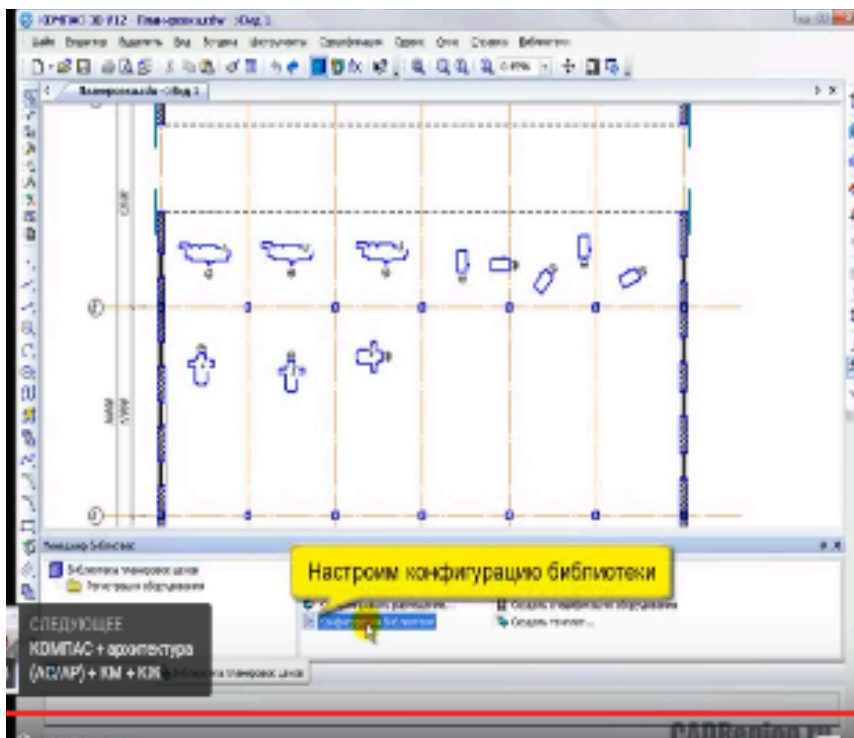


Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»





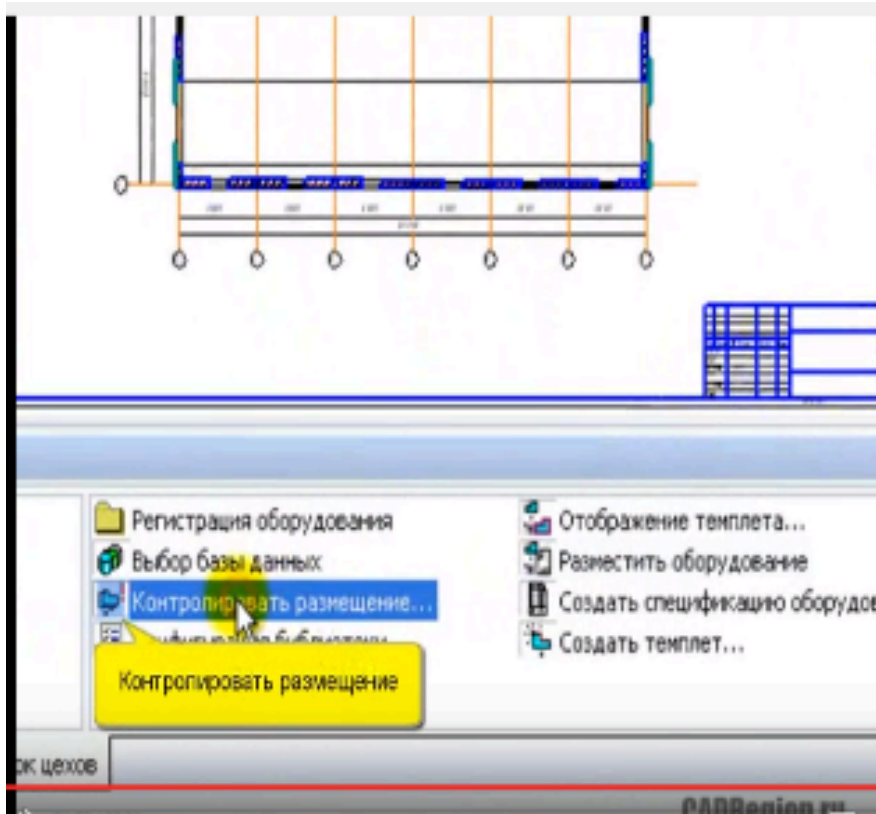
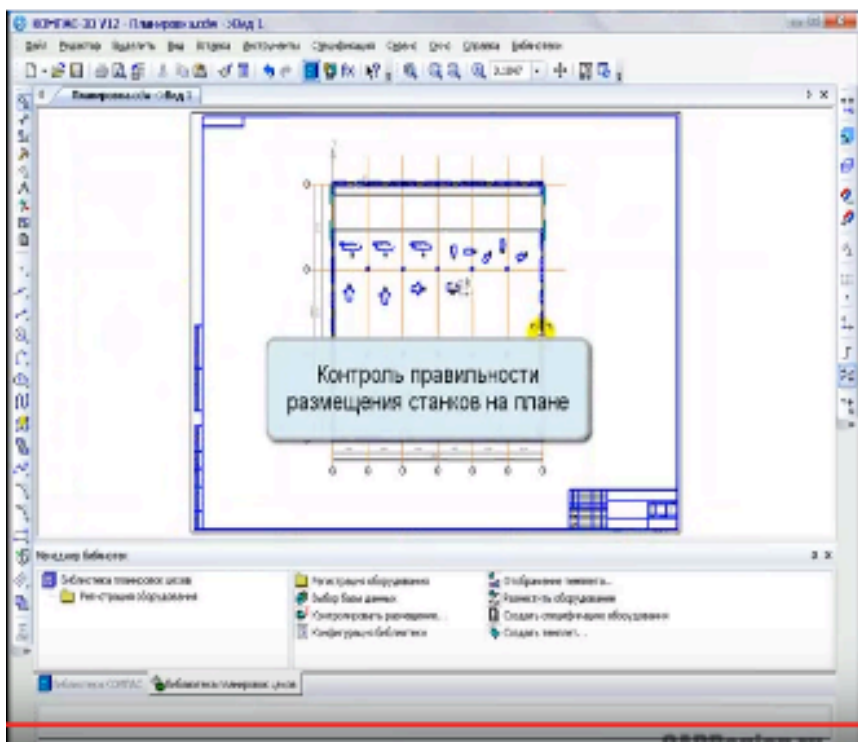
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.16. Провести проверку правильности размещения оборудования на участке



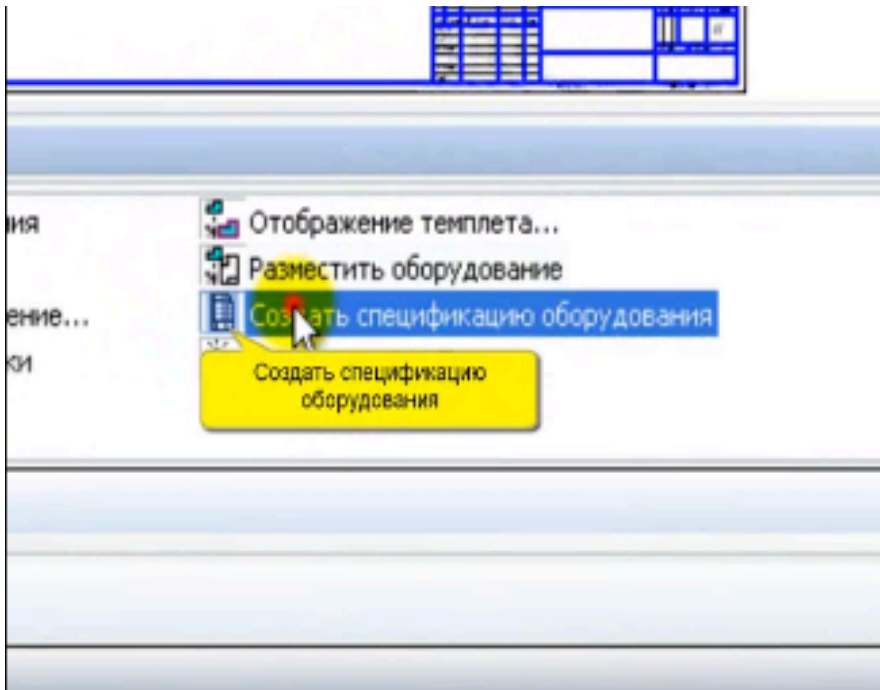
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



6.17. Создать спецификацию оборудования



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»



Позиция	Наименование и технические характеристики	Единица измерения	Количество
1	2	3	4
Металлообрабатывающее оборудование			
1	Токарно-винторезный станок	шт	1
2	Токарно-винторезный станок	шт	1
3	Токарно-винторезный станок	шт	1
4	Станок долбежно-фрезерный	шт	1
5	Станок долбежно-фрезерный	шт	1
6	Станок долбежно-фрезерный	шт	1
7	Станок шлифовальный	шт	1

7. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА:

7.1. Записать пункты 1, 2, 3, 4 настоящего методического пособия (выполняется при подготовке к практической работе).

7.2. Выполнить индивидуальные задания

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

8.1. Чему предшествует составление компоновочного плана?

8.2. Что указывается на компоновочном плане?



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

- 8.3. Основные принципы разработки компоновочного плана.
- 8.4. Требования к планировке оборудования.
- 8.5. Схемы расстановки станков..
- 8.6. В чем суть темплетного метода выполнения планировок.

Приложение А

Индивидуальные задания

Вариант 1

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

K8626

005 Токарная с ЧПУ

1B340Ф30

2

010 Токарная с ЧПУ

1B340Ф30

1

015 Токарная с ЧПУ

1B340Ф30

1

020 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

2

025 Слесарная

Верстак слесарный

1

030 Моечная

Машина моечная

1

035 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 2

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

ГКМ

005 Токарная с ЧПУ

1B340Ф30



2

010 Токарная с ЧПУ

1В340Ф30

1

015 Горизонтально–протяжная

7Б55

1

020 Токарная с ЧПУ

1В340Ф30

1

025 Зубофрезерная

5К310

3

030 Слесарная

Верстак слесарный

1

035 Моечная

Машина моечная

1

040 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 3

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

Виливка

005 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

2

015 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

1

020 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

1

025 Фрезерная с ЧПУ

6Р13Ф3

1



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

030 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

1

035 Слесарная

Верстак слесарный

1

040 Моечная

Машина моечная

1

045 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 4

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

M213

005 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

015 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

020 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

1

025 Фрезерная с ЧПУ

6P13Ф3

1

030 Круглошлифовальная

3M151

1

035 Плоскошлифовальная

3E711B

1

040 Слесарная

Верстак слесарный

1

045 Моечная

Машина моечная

1



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

050 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 5

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

005 Фрезерно-центровальная

MP-71M

1

010 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

2

015 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

020 Фрезерная с ЧПУ

6P13Ф3

1

025 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

1

030 Круглошлифовальная

3M151

1

035 Слесарная

Верстак слесарный

1

040 Моечная

Машина моечная

1

045 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 6

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

КГШП

005 Фрезерно-центровальная



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

МР – 71М

1

015 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

2

020 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

025 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

1

030 Фрезерная с ЧПУ

6P13Ф3

1

035 Круглошлифовальная

3M151

1

040 Слесарная

Верстак слесарный

1

045 Моечная

Машина моечная

1

050 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 7

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

K8656

005 Термическая

Печь термическая

010 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

015 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

2

020 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

1
025 Горизонтально–протяжная
7Б55

1
030 Вертикально-сверлильная
2Р135

1
035 Фрезерная с ЧПУ
6Р13Ф3

1
040 Внутришлифовальная
3А227В

1
045 Слесарная
Верстак слесарный

1
050 Моечная
Машина моечная

1
055 Технический контроль
Плита контрольная
1

Вариант 8
Номер и наименование операции
Модель станка
Количество станков
000 Заготовительная

005 Токарная с ЧПУ
16Б16Т1

2
010 Токарная с ЧПУ
16Б16Т1

1
015 Токарная с ЧПУ
16Б16Т1

1
020 Радиально – сверлильная
2М55

1
025 Внутришлифовальная
3А227В

1
030 Слесарная
Верстак слесарный



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

1

035 Моечная

Машина моечная

1

040 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 9

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

K8540

005 Фрезерно-центровальная

MP-73M

010 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

015 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

020 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

025 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

030 Шлицефрезерная

5350

3

035 Вертикально - сверлильная

2P135

1

040 Резьбонарезная

5993

1

045 Слесарная

Верстак слесарный

1

050 Моечная

Машина моечная

1

055 Технический контроль

Плита контрольная



1

Вариант 10

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

005 Токарная

16K20

2

010 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

015 Сверлильная с ЧПУ

2P135Ф2

1

020 Зубофрезерная

53A30

4

025 Зубофрезерная

53A30

3

030 Вертикально - сверлильная

2P135

1

035 Слесарная

Верстак слесарный

1

040 Моечная

Машина моечная

1

045 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 11

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

K8540

005 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

010 Токарная с ЧПУ



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

16Б16Т1

1

015 Горизонтально–протяжная

7Б55

1

020 Токарная с ЧПУ

16Б16Т1

1

025 Зубофрезерная

53А20

3

030 Зубофрезерная

53А20

2

035 Внутришлифовальная

3К227В

1

040 Плоскошлифовальная

3Е711В

1

045 Слесарная

Верстак слесарный

1

050 Моечная

Машина моечная

1

055 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 12

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

005 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ

16К20Ф3

1

015 Токарная с ЧПУ

16А20Ф3

2

020 Сверлильная с ЧПУ



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

2Р135Ф2

1

025 Фрезерная с ЧПУ

6Р13Ф3

1

030 Слесарная

Верстак слесарный

1

035 Моечная

Машина моечная

1

040 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 13

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

K8656

005 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

015 Горизонтально–протяжная

7Б55

1

020 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

025 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

1

030 Зубофрезерная

5K310

2

035 Сверлильная с ЧПУ

2Р135Ф2

1

040 Зубошлифовальная

5В832

1

045 Круглошлифовальная



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

3У131

1

050 Слесарная

Верстак слесарный

1

055 Моечная

Машина моечная

1

060 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 14

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

005 Токарная с ЧПУ

16A20Ф3

2

010 Токарная с ЧПУ

16K20Ф3

2

015 Горизонтально–протяжная

7Б56

1

020 Фрезерная с ЧПУ

6Р13Ф3

1

025 Слесарная

Верстак слесарный

1

030 Моечная

Машина моечная

1

035 Технический контроль

Плита контрольная

1

Вариант 15

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная



005 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

015 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

030 Зубофрезерная
5K310

2

035 Сверлильная с ЧПУ
2P135Ф2

1

040 Зубошлифовальная
5B832

1

045 Слесарная
Верстак слесарный

1

050 Моечная
Машина моечная

1

055 Технический контроль
Плита контрольная

1

Вариант 16

Номер и наименование операции

Модель станка

Количество станков

000 Заготовительная

005 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

010 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

015 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3

1

020 Токарная с ЧПУ
16K20Ф3



2

015 Горизонтально–протяжная

7Б55

1

025 Зубофрезерная

5К320

3

Слесарная

Верстак слесарный

1

Моечная

Машина моечная

1

Технический контроль

Плита контрольная

1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Разработка планировки рабочего места станочника

Цель занятия: научиться проектировать планировку рабочего места станочника.

Задание: согласно данным производственного процесса разработать планировку рабочего места станочника

Краткий теоретический материал:

В системе мероприятий по организации рабочего места существенное значение имеет рациональная его планировка. Правильная планировка рабочего места позволяет устранить лишние трудовые движения и непроизводительные затраты энергии рабочего, эффективно использовать производственную площадь при обеспечении безопасных условий труда. Под планировкой рабочего места понимается взаимное (в трехмерном измерении) пространственное расположение на отведенной производственной площади основного и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки и самого рабочего (или группы рабочих). Рациональная планировка рабочего места обеспечивает удобную рабочую позу, возможность применения передовых приемов и методов труда, минимальные траектории движений рабочего их количество, минимальные траектории движений предметов труда, соблюдение строгой последовательности, при которой один элемент работы плавно непосредственно переходит в другой. При этом расположение средств и предметов труда должно удовлетворять основным требованиям, нарушение которых ведет к непроизводительным затратам рабочего времени и энергии работника, преждевременному утомлению и снижению производительности труда, нерациональному использованию производственных площадей: - не создавать тесноты на рабочем месте; - не вызывать излишних движений, наклонов, хождений и перемещения предметов труда, оснастки и готовой продукции; - к рабочему месту должен быть обеспечен свободный доступ для профилактических ремонтов и осмотров, а также аварийного обслуживания; - рационально использовать отведенную под рабочее место производственную площадь; - планировка рабочего места



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

должна учитывать технологические маршруты, маршруты работы, возможность применения наиболее целесообразных в данных условиях транспортных средств. При проектировании планировки рабочих мест различают внешнюю и внутреннюю планировку. Под внешней планировкой понимается положение данного рабочего места относительно других рабочих мест участка, линии, цеха, грузопотоков, стен, колонн и т.д. Основным требованием к рациональности внешней планировки является: - обеспечение минимального расстояния перемещений рабочего в течение смены; - экономное использование рабочей площади и удобств в работе.

Критерием рациональности планировки () может быть сравнение затрат времени на выполнение операции, тарифных ставок рабочего и амортизационных отчислений за использованную производственную площадь при всех возможных вариантах планировки.

$$= (A \cdot C_{\text{п}} Q_{\text{п}} / (100 \Phi_{\text{эф}}) + (C_{\text{т}} T_{\text{шт}}) \min$$
, где $T_{\text{шт}}$ - норма времени на операцию, ч; A - процент амортизационных отчислений за используемую производственную площадь; $C_{\text{п}}$ - стоимость единицы производственной площади, руб. $Q_{\text{п}}$ - производственная площадь, занимаемая рабочим местом, м²; $\Phi_{\text{эф}}$ - годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч; $C_{\text{т}}$ - тарифная ставка рабочего, руб./ч.

Размер производственной площади ($Q_{\text{п}}$) отводимой под рабочее место, рассчитывается по формуле $Q_{\text{п}} = (a + b + 0,5 \text{ в})(\text{г} + 0,5 \text{ д})$,

где a - длина основного оборудования на рабочем месте, м; b - расстояние от стены или колонны до рабочего места, м; в - размер прохода между рабочими местами, м; г - ширина основного оборудования, м; д - расстояние между рабочими местами по ширине, м. Санитарными нормами предусмотрено, что на каждого рабочего должно приходиться не менее 4,5 м² производственной площади при высоте помещения 3,2 м.

В машиностроении приняты следующие размеры удельной площади, приходящейся в среднем на один станок вместе с проходами:

для мелких станков – до 10-12 м² ;

для средних – 15-25 м² ;

для крупных – 30-45 м² .

Расстояние между оборудованием в пределах рабочей зоны должно быть не менее 800 мм, а между боковыми и задними плоскостями – не менее 500 мм.

Ширину главных проездов рекомендуется устанавливать не менее 3000 мм, а ширину проездов между оборудованием – равной ширине тележки с грузом плюс 800 мм с обеих сторон.

Разработка планировки рабочего места, ее последующая рационализация осуществляется на основе проведенного анализа, либо в ходе проведения аттестации рабочего места, в следующей последовательности:

- определяется (или уточняется) его общее местоположение на участке в соответствии со специализацией данного рабочего места и характером выполняемых работ, а также с учетом технологических и транспортных потоков;
- уточняется размещение основного оборудования в зоне рабочего места относительно технологического и транспортного потока, источника света, электроснабжения и т.д.;
- осуществляется привязка вспомогательного оборудования, постоянно участвующего в технологическом процессе (транспортёры, подъёмно-транспортные устройства и т.д.), к основному технологическому оборудованию;
- устанавливается рациональное месторасположение исполнителя в процессе труда по отношению к основному технологическому и вспомогательному оборудованию с учетом характера данной операции (работы) и размеров оптимальной рабочей зоны;



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

- определяются места размещения организационной и технологической оснастки, тары с материалами и готовой продукции с учетом их минимальных расстояний до исполнителя;
- оценивается степень рациональности планировки рабочего места. Внутренняя планировка рабочего места представляет собой размещение технологической оснастки и инструмента в рабочей зоне, инструментальных шкафах и тумбочках, правильное расположение заготовок и деталей на рабочем месте.

Она должна обеспечить удобную рабочую позу, короткие и малоутомительные движения, равномерное и по возможности одновременное выполнение трудовых движений обеими руками.

Для соблюдения этих условий пользуются рядом выработанных практических правил: - для каждого предмета должно быть отведено определенное место;

- предметы, которыми пользуются во время работы чаще, должны располагаться ближе к рабочему и по возможности на уровне рабочей зоны;

- предметы необходимо размещать так, чтобы трудовые движения рабочего свести к движениям предплечья, костей и пальцев рук;

- все, что берется левой рукой, располагается слева, все, что правой справа, материалы и инструменты, которые берутся обеими руками, располагаются с той стороны, куда во время работы обращен корпус рабочего.

Внутренняя планировка рабочего места должна обеспечить такое оперативное пространство, при котором рабочий может свободно выполнять необходимые трудовые приемы и действия, размещать материальные элементы производства и формировать рабочие зоны с учетом зон досягаемости при различных рабочих позах, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Пределы досягаемости и нормальные зоны движений рук рабочего в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также оптимальные габаритные размеры рабочих мест для человека среднего роста, занятого выполнением различного рода работ, разработанные с учетом требований физиологии труда, приведены на рис. 1.

Зона досягаемости - пространство, объем которого ограничен возможными траекториями движения рук рабочего. Оптимальная зона ограничивается траекториями движения полусогнутых рук, осуществляемых без наклонов корпуса при свободно опущенных плечах. Максимальная зона ограничивается траекториями движения вытянутых рук. Зоны досягаемости определяются исходя из антропометрических данных предполагаемых работников. Кроме этого при проектировании внутренней планировки рабочего места необходимо учитывать и зону обзора, в пределах которой рабочий должен отчетливо видеть все предметы, находящиеся на его рабочем месте. Для восприятия средств отображения информации в горизонтальной плоскости рекомендуется 30-40°. В вертикальной плоскости оптимальный угол обзора составляет по 15° вверх и вниз по отношению к горизонтальной.

Единичное и мелкосерийное производство – на рабочем месте токаря хранится множество различных инструментов и приспособлений которые убираются в инструментальную тумбу. С задней стороны тумбы прикреплен планшет или металлический лист, служащий для вывешивания чертежей, технологических карт, различных инструкций. В приемном столике на верхней полке устанавливается тара для заготовок и деталей, на нижних хранят приспособы и разные принадлежности. Если на рабочем месте по условиям труда нельзя устанавливать организационно-технологическую оснастку, то применяют передвижные столы. При работе в одну смену на рабочем месте устанавливается тумба с одним отделением, при работе в две смены с двумя



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

отделениями, при работе в три смены две инструментальные тумбы, одна с двумя отделениями и еще одна тумба с одним отделением.

Среднесерийное производство – размещение измерительного инструмента и режущего имеет свои особенности. Спец инструмент и спец режущий, а так же различные калибры хранят инструментальных кладовых, а выдают только лишь для определенных видов работ. На рабочих местах такой инвентарь хранят на свободных полках или тумбах.

Крупносерийное и массовое производство – на рабочих местах хранится только режущий и измерительный инструмент, так же средства для уборки станка. На таких производствах оснастка сведена к минимуму. Такие производства похожи на конвейер и самым важным является пространство вокруг станка и уборка рабочего места которую осуществляет сам станочник.

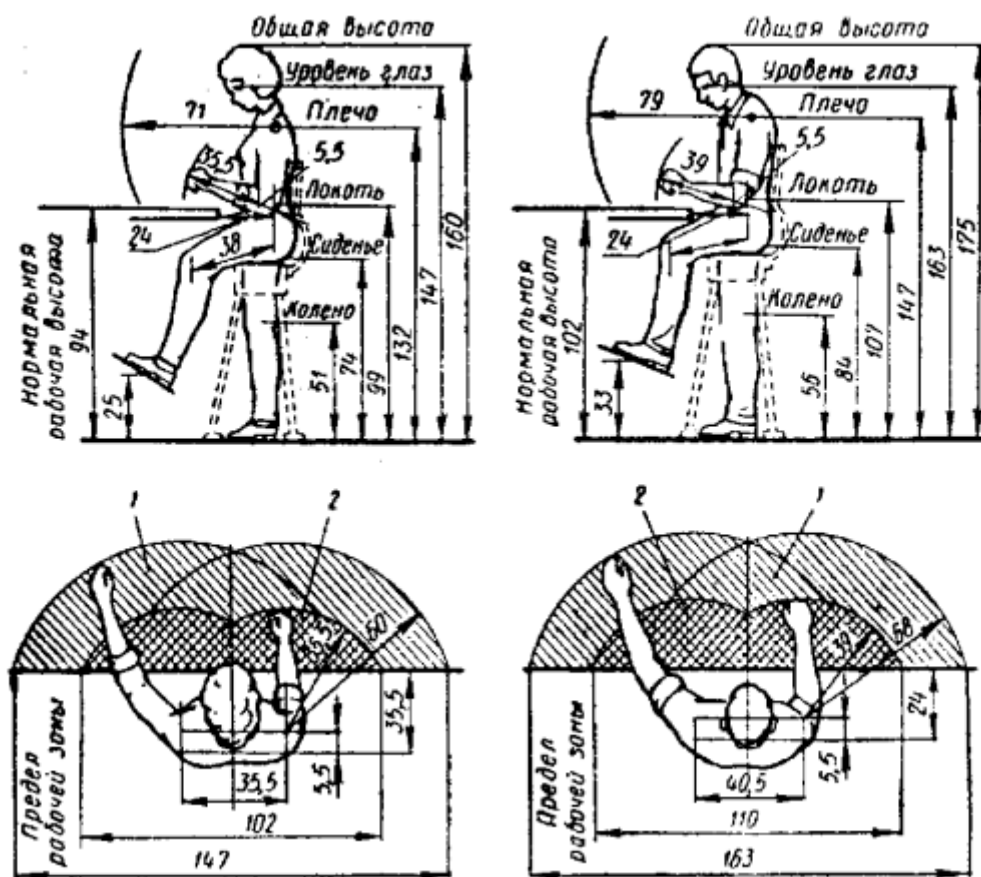


Рис. 1. Зоны досягаемости при различных рабочих позах 1 - максимальное рабочее пространство; 2 - нормальное рабочее пространство

Контрольные вопросы:

1. Организация рабочего места станочника.
2. Оснащение рабочего места станочника.
3. Отличительные особенности организации рабочего места станочника в условиях единичного, серийного, массового производств.



Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Малоохтинский колледж»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гельфгат Ю.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения. – М.: 2019.
2. Допуски и посадки / Под ред. В.Д. Мягкова. – М., 2018.
3. Справочник технолога машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова и А.П. Малова. Изд. 4-е. – М., 2017.
5. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. Изд. 3-е. – М., 2018.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. 3-е изд. 1974-2017.
7. Данилевский В.В. Справочник молодого машиностроителя: Изд. 3-е. – М., 2019.
8. ГОСТ 3.1118-82 «Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт»;
9. ГОСТ 3.1105-84 «Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения».