



**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

В.В. ГРИЦЕНКО

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов» для студентов направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения

Рубцовск 2021

УДК 621.002

Гриценко В.В. Синтез производственной системы участка механической обработки: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов» для студентов направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2021. – 37 с. [ЭР].

Методические указания разработаны на основе рабочих программ дисциплин «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов».

В пособии приведены общие положения, варианты задания, рекомендации по выполнению расчетно-графической работы по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов», а также некоторые справочно-нормативные данные и литературные источники. Приведен пример выполнения работы.

Предназначено для студентов направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено
на заседании каф. ТиТМиПП
Протокол № 2 от 02.03.2021 г.

Рецензент:
Декан ФЗФО

Э.С. Маршалов

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | 4 |
| 2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ..... | 5 |
| 3 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ..... | 12 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 15 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 16 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б..... | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В..... | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г..... | 26 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д..... | 26 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е..... | 27 |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Цели выполнения расчетно-графической работы

Расчетное задание по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов» является самостоятельной работой студентов и имеет целью практическое закрепление теоретических знаний, а также контроль самостоятельной работы студентов при углубленном изучении отдельных тем дисциплины.

1.2 Задачи выполнения расчетно-графической работы

Выполнение студентами расчетно-графической работы способствует самостоятельности в решении конкретных инженерных задач, умению пользоваться, наряду с учебной литературой, техническими справочниками.

В дальнейшем эти навыки и наработки помогут при выполнении соответствующей части выпускной квалификационной работы.

1.3 Содержание и состав расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа (РГР) по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов» подразумевает проектирование производственной системы участка механической обработки. Объем отчета РГР 10 – 15 страниц печатного текста, объем графической части РГР – 1 лист, формата А2.

Исходные данные для проектирования подразделяются на две части: первая – общее условие задачи, эта часть общая для всех вариантов, вторая часть – специальная, эта часть включает маршрутный технологический процесс обработки детали и зависит от номера варианта.

1.4 Варианты расчетно-графической работы

Содержание конкретного расчетно-графического задания определяется номером варианта. Номер варианта выдает преподаватель. Дублирование вариантов в группе не допускается.

1.5 Требования по оформлению

Работа выполняется на листах писчей бумаги формата А4. Каждый лист с рамкой. Нумерация листов сквозная. Титульный лист установленной формы (см. приложение А). На титульном листе обязательно указывается номер варианта.

Текст работы должен быть выполнен аккуратно и технически грамотным языком на одной стороне листа бумаги компьютерным набором.

Планировка участка выполняется карандашом на листе миллиметровой бумаги с соблюдением норм расстановки оборудования (см. приложение Б), условных обозначений (см. приложение В), затем переводится в электронную форму с помощью графических программ, распечатывается и прикрепляется к отчету расчетно-графической работы после последнего листа отчета.

1.6 Сроки выполнения расчетно-графической работы

Вариант задания выдается на первой неделе семестра. Сроки сдачи выполненной работы – не позднее последней недели семестра.

Получение допуска на промежуточную аттестацию по дисциплинам «Проектирование машиностроительных производств» и «Планировка производственных участков и цехов» без выполненного расчетного задания не допускается.

2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

2.1 Общее условие задачи

Спроектировать производственную систему участка механической обработки. Участок расположить в производственном задании так, чтобы колонна ГЗ была на территории участка.

Производственное задание:

- 1) одноэтажное, с полным каркасом;
- 2) колонны железобетонные, размер в поперечном сечении 600×400 мм;
- 3) толщина наружной стены 380 мм;
- 4) здание крановое, в каждом пролете мостовой кран с грузоподъемностью $Q = 5, 10, 20$ т (выбирать в зависимости от массы оборудования);
- 5) высота пролета – $H = 9,6$ м, высота подкранового пути – $h_k = 6,95$ м;
- 6) магистральный проезд предназначен для всех видов безрельсового транспорта, движение двухстороннее;
- 7) основные строительные параметры производственного здания представлены на рисунке 1.

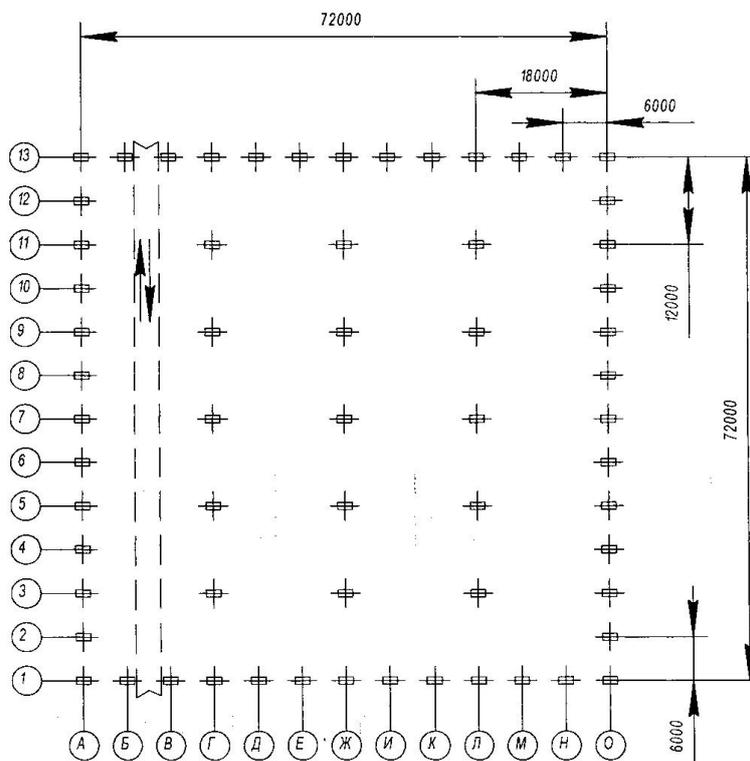


Рисунок 1 - Основные строительные параметры производственного здания

2.2 Маршрутный технологический процесс

Маршрутный технологический процесс детали, а также другие данные, индивидуальные по номерам вариантов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая программа выпуска, шт | Данные по операциям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|---------|---------|------|--------------|-------|-------|-------|---------------------------|-------------|
| 0 | Вал | Ходовая часть | Сталь 40ХН | 18 | 15 | L=600 Ø=190 | 120000 | Оборудование | MP-71 | 1716Ц | 1716Ц | 5350В | Верстак | Т.О | 3М151 | 3М151 | 3М151 | 3М151 | 3451 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 1,34 | 1,3 | 1,35 | 8,1 | 1,1 | | 1,84 | 1,25 | 2,05 | 1,43 | 5,2 | |
| 1 | Вал | Коробка передач | Сталь 18ХГТ | 10,5 | 9 | L=600 Ø=110 | 100000 | Оборудование | MP-71 | 1723 | 1723 | 2P135Ф2 | 6520Ф3 | Т.О | 3М151 | 3М151 | 3М151 | 3М151 | Моечная машина 3-камерная | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 1,51 | 2,1 | 2,23 | 2,11 | 3,6 | | 1,42 | 1,38 | 2,11 | 1,75 | 1,21 | |
| 2 | Вал | Коробка передач | Сталь 18ХГТ | 19,1 | 16,2 | L=400 Ø=120 | 100000 | Оборудование | MP-73 | 1Н713 | 1Н713 | 5350А | 5К310 | 5702 | Моечный шкаф | Т.О | 3М151 | 3451 | 5В835 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 2,25 | 3,79 | 4,95 | 5,63 | 5,14 | 4,05 | 0,33 | | 4,21 | 6,21 | 8,31 | |

Продолжение таблицы 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая программа выпуска, шт | Данные по операциям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|------|---------|---------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| 3 | Шестерня | Коробка передач | Сталь 45 | 15,2 | 9,3 | L=116 Ø=220 | 100000 | Оборудование | 6М23Ф | 1К282 | 7Б56 | 1К282 | 2Н135 | 53А20 | Т.О | 3Г833 | 5853 | Верстак | Моечная машина 3-камерная | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 25,2 | 3,4 | 1,2 | 2,5 | 3,33 | 6,5 | | | | | | |
| 4 | Шестерня | Коробка передач | Сталь 20ХН3А | 45,1 | 37,7 | L=90 Ø=480 | 40000 | Оборудование | 1286-8 | 1286-8 | 5К328А | 5717 | 5М150 | Верстак | Т.О | 3Г833 | 5В833 | Моечная машина 2-камерная | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 7,7 | 6,2 | 24,1 | 26,1 | 37,2 | 4,2 | | | | | | |
| 5 | Шестерня | Ходовая часть | Сталь 40ХН | 12,3 | 8,4 | L=120 Ø=300 | 100000 | Оборудование | 1Б284 | 1Б284 | 7Б38 | 2Н150 | 2Н135 | 5В312 | 5702 | Верстак | Обдучный шкаф | Т.О | 5В833 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 2,53 | 2,23 | 1,1 | 2,24 | 1,9 | 6,9 | 1,54 | | | | | |

Продолжение таблицы 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая про-грамма выпуска, шт | Данные по опе-рациям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|------------|---------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|-------------------------------|---------------------------|-------------|
| 6 | Кор-пус | Короб-ка пе-редач | Сталь 45Л | 22 | 18 | 400×300×300 | 100000 | Обо-рудо-вание | 621М | 2P135Ф2 | 6M82Г | 6P12 | 2Н135 | 2Н135 | 2Н150 | 2711П | Вер-стак | Мое-чная ма-шина 2-ка-мер-ная | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 3,4 | 1,51 | 1,63 | 1,75 | 1,3 | 1,58 | 1,72 | 3,1 | 1,5 | | | |
| 7 | Кор-пус | Ходо-вая часть | Чугун СЧ21 | 15 | 12,3 | 300×250×250 | 80000 | Обо-рудо-вание | 6P12 | 6P12 | 2P135Ф2 | 6P12 | 1П365 | 2Н150 | 3E711В | 3E711В | 2706А | Вер-стак | Моечная машина 2-камерная | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 3,2 | 2,4 | 4,83 | 0,5 | 7,32 | 2,06 | 2,25 | 2,73 | 3,08 | 1,96 | | |
| 8 | Кор-пус | Ходо-вая часть | Сталь 45ФЛ | 50,2 | 36,1 | 500×400×300 | 60000 | Обо-рудо-вание | 2Н150 | 6M23В | 7Б57 | 6605 | 1284 | 2Г175 | 2170 | 2Н135 | Вер-стак | Мое-чная ма-шина 3-ка-мер-ная | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 3,41 | 4,25 | 0,98 | 9,08 | 3,36 | 1,35 | 1,38 | 1,05 | 1,07 | | | |
| 9 | Кор-пус | Гид-ро сис-тема | Чугун СЧ26 | 3,7 | 2,3 | L=200 Ø=160 | 120000 | Обо-рудо-вание | 2170 | 7В75Д | 2705 | 2Н150 | 2Н150 | 6P82Г | 3Г833 | 2Н135 | 2Н135 | Вер-стак | Моечная машина 3-камерная | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 1,9 | 2,1 | 0,32 | 0,83 | 1,43 | 0,42 | 1,63 | 0,84 | 0,93 | 0,53 | | |

Продолжение таблицы 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая программа выпуска, шт | Данные по операциям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------|-------------|--------------|-------------|---------------------------|-------------|---------|---------------|-------------|-------------|
| 10 | Шестерня | Ходовая часть | Сталь 38ХС | 37,6 | 10,3 | L=150 Ø=330 | 99000 | Оборудование | 16K20 Ф3 | 16K20 Ф3 | 766 | 16K20 Ф3 | 16K20 Ф3 | 2P135 Ф2 | 2P135 Ф2 | 16K20 Ф3 | 2705 | 5140 | Мочный шкаф | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 4,5 | 3,8 | 1,78 | 4,3 | 3,2 | 4,7 | 6,45 | 1,37 | 4,55 | 26,1 | 1,5 | |
| 11 | Шестерня | Ходовая часть | Сталь 45Л | 16,2 | 9,1 | L=250 Ø=250 | 162000 | Оборудование | 1K282 | 7A540 | 1K282 | 2P135Ф2 | 2731 | Верстак | Моечная машина 1-камерная | Контрольная | Верстак | 3Т160 | 3Т160 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 7,3 | 1,6 | 8,1 | 5,72 | 2,87 | 0,8 | 0,8 | | 1,1 | 1,73 | 1,1 | |
| 12 | Корпус | Коробка передач | Чугун СЧ15 | 17,4 | 14,31 | 190× 300× 380 | 90000 | Оборудование | 6A23 | 2Н150 | 6540 | 2705 | 2731 | 2Н150 | 2Н150 | 2056 | 3Г833 | Обдучный шкаф | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 3,47 | 10,9 | 5,4 | 5,7 | 6,2 | 0,34 | 1,1 | 2,3 | 1,83 | 0,2 | | |
| 13 | Корпус | Гидросистема | Сталь 45Л | 7,0 | 4,69 | 230× 130× 142 | 162000 | Оборудование | 1A751 | 1284 | 1284 | 2Н150 | 2170 | 6P82Г | Верстак | 3М153 | 5140 | 641 | Обдучка | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 2,3 | 12,06 | 12,32 | 0,9 | 0,56 | 2,6 | 0,78 | 1,57 | 13,75 | 1,2 | 0,8 | |
| 14 | Вал | Ходовая часть | Сталь 18ХГТ | 28,3 | 17,3 | L=920 Ø=290 | 95000 | Оборудование | MP-73 | 1A734 | 1A734 | 5A370 | Моечный шкаф | Т.О | 3М161 | 3М161 | 3451 | Обдучка | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 2,3 | 2,41 | 2,7 | 8,3 | 0,8 | | 2,2 | 3,1 | 4,1 | 0,8 | | |

Продолжение таблицы 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая программа выпуска, шт | Данные по операциям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|----------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------|--------|--------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|---------------------------|-------------|-------------|
| 15 | Вал | Гидросистема | Сталь 12Х21Н4А | 6,4 | 3,4 | L=230 Ø=90 | 100000 | Оборудование | МР-71 | 1734Ф3 | 1734Ф3 | 2Р135Ф2 | 2Р135Ф2 | Т.О | 3М151 | 3М151 | 3М151 | Моечная машина 2-камерная | Контрольная | -- |
| | | | | | | | | Шт. время | 0,23 | 1,93 | 2,1 | 0,83 | 1,5 | | 2,12 | 0,93 | 1,6 | | | |
| 16 | Вал | Коробка передач | Сталь 18ХГТ | 6,7 | 5,1 | L=180 Ø=100 | 120000 | Оборудование | МР-71 | 1Н713 | 1Н713 | 2Н135 | 53А10 | 5Б703 | 5350 | Контрольная | Т.О | 5831 | 2451 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 1,02 | 2,3 | 1,73 | 1,3 | 3,6 | 4,2 | 2,1 | | | 2,1 | 2,4 | |
| 17 | Шестерня | Коробка передач | Сталь 45Х | 17,3 | 8,2 | L=100 Ø=260 | 100000 | Оборудование | 1К282 | 1К282 | 7Б58 | 1284 | 2Н135 | Контрольная | Т.О | 3М151 | 5851 | Моечная машина 3-камерная | Контрольная | -- |
| | | | | | | | | Шт. время | 6,2 | 4,53 | 2,8 | 3,24 | 2,1 | | | 3,1 | 3,4 | | | |
| 18 | Втулка | Ходовая часть | Сталь 40Х | 12,3 | 9,6 | L=120 Ø=100 | 100000 | Оборудование | 1Б284 | 1Б284 | 7Б510 | 1734Ф3 | 1734Ф3 | Верстак | Контрольная | 2650Ф2 | 2650Ф2 | Моечная машина 2-камерная | Контрольная | |
| | | | | | | | | Шт. время | 2,3 | 4,8 | 2,1 | 3,1 | 0,9 | | | 0,7 | 2,1 | | | |

Продолжение таблицы 1 – Исходные данные по вариантам

| № варианта | Наименование детали | Принадлежность детали | Материал | Масса заготовки, кг | Масса детали, кг | Максимальные размеры детали, мм | Годовая программа выпуска, шт | Данные по операциям | 005 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 | 060 |
|------------|---------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------------|-------------|---------|---------------------------|-------------|-------------|
| 19 | Втука | Ходовая часть | Сталь 18ХГТ | 11,2 | 8,1 | L=100 Ø=85 | 100000 | Оборудование | 1286-8 | 1286-8 | 7Б67 | 1723Ф3 | 1723Ф3 | 1П365 | 7Б67 | 1723Ф3 | 1723Ф3 | Моечная машина 1-камерная | Контрольная | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 3,2 | 2,1 | 2,2 | 4,2 | 3,33 | 2,43 | 1,8 | 3,01 | 2,43 | | | |
| 20 | Корпус | Ходовая часть | Чугун СЧ20 | 25,6 | 21,2 | 600×230×315 | 70000 | Оборудование | 6605 | 2P135Ф2 | 2P135Ф2 | 2455 | 2455 | 2Н55 | 2455 | 2P135Ф2 | 2Н135 | Верстак | Обдувка | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 1,8 | 1,6 | 1,3 | 2,1 | 2,3 | 1,4 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | | | |
| 21 | Шестерня | Коробка передач | Сталь 20ХН3А | 2,34 | 1,96 | L=50 Ø=200 | 8000000 | Оборудование | 7Б56 | 1Б284 | 1Б284 | 5К310 | 5701 | 2Н135 | Моечный шкаф | Контрольная | Т.О | 5В833 | 3К225 | Контрольная |
| | | | | | | | | Шт. время | 0,25 | 1,8 | 0,95 | 5,82 | 1,66 | 0,73 | | | | 0,8 | 0,41 | |
| 22 | Корпус | Коробка передач | Чугун СЧ15 | 26,7 | 22,5 | 620×325×260 | 50000 | Оборудование | 6М23 | 2Н55 | 6М23 | 2М57 | 2Д45 | 2Н55 | 2Н55 | Верстак | Обдувка | Контрольная | - | - |
| | | | | | | | | Шт. время | 4,2 | 2,1 | 3,35 | 1,8 | 2,3 | 1,7 | 1,6 | | | | | |

3 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ

3.1 Основные этапы работы

Работа над расчетным заданием состоит из ряда последовательно выполняемых этапов.

Этап 1. Сбор дополнительных сведений о станочном оборудовании маршрутного технологического процесса.

Для этих целей используется информация, содержащаяся в [4, 5].

Дополнительные сведения – это информация о:

- 1) габаритных размерах станка (длина и ширина);
- 2) массе станка;
- 3) типе станка (универсальный, полуавтомат или с программным управлением);
- 4) количестве шпинделей (одношпиндельный или многошпиндельный станок).

Этап 2. Расчеты по определению количества технологического оборудования и численности производственных рабочих.

На данном этапе вначале определяют количество основного технологического оборудования. При этом основным технологическим оборудованием является оборудование основных технологических операций, к которым не относятся: слесарная обработка, зачистка центров, напрессовка на оправку, контрольная, очистка, обдувка, мойка, обкатка.

Далее составляем график загрузки основного технологического оборудования с определением среднего коэффициента загрузки оборудования.

Определяем количество неосновного технологического оборудования. Однако окончательное решение по количеству неосновного технологического оборудования, если одностипных операций несколько, принимаем по результатам составления технологической планировки.

Определяем ориентировочно число производственных рабочих на участке, предварительно приняв средний по участку коэффициент многостаночного обслуживания – K_M .

Для автотракторостроения средние значения коэффициентов многостаночного обслуживания:

$K_M = 1,3...1,5$ – среднесерийное производство;

$K_M = 1,6...2,2$ – массовое и крупносерийное производство.

Если маршрутный технологический процесс предусматривает ручные операции, то их необходимо учесть с помощью специального коэффициента – K_{PP} .

Для автотракторостроения значения коэффициентов, учитывающих ручные работы:

$K_{PP} = 1,05$ - среднесерийное производство;

$K_{PP} = 1,02$ - массовое и крупносерийное производство.

В случае если маршрутный технологический процесс не предусматривает ручных операций, то $K_{PP} = 1$.

Точное число производственных рабочих на участке можно определить только после расчета многостаночного обслуживания с составлением циклограмм, что по условию задачи не требуется.

Ориентировочно определяем площадь участка по удельным производственным площадям.

Этап 3. Изготовление темплетов технологического оборудования.

Темплет – это плоская модель оборудования, выполненная в масштабе.

При выполнении темплетов станков принимают контур по крайним положениям движущихся частей. Поэтому каждой модели станка соответствует свой контур со своими размерами. Применение темплетов с точными контурами позволяет более компактно расставить оборудование на технологической планировке.

Но так как в настоящее время отсутствуют альбомы с темплетами станочного оборудования, принимаем вариант с темплетами в виде прямоугольников, длина и ширина которых - по паспортным данным станка (см. этап 1).

При выборе масштаба учитывают общее количество технологического оборудования и его размеры. Много оборудования (более 20 единиц) или станки средние, крупные или очень крупные - масштаб 1:100, оборудования мало или станки мелкие – масштаб 1:50.

Этап 4. Выбор средств межоперационного транспортирования, систем и средств стружкоуборки, раздачи СОЖ, а также подъемно-транспортных устройств и средств пожаротушения.

Особенность выполнения данного этапа в том, что выбор необходимо обосновать.

Этап 5. Выполнение технологической планировки участка механической обработки.

Данный этап самый сложный и ответственный, так как возможно множество вариантов расстановки оборудования на участке. Наилучшим вариантом планировки считается такой, когда учтены все необходимые требования по расстановке оборудования и площадь участка наименьшая, а полуфабрикаты при обработке совершают самый короткий путь. После расстановки оборудования по оптимальному варианту обязательно наносят границы участка.

Этап 6. Формулировка условий функционирования производственной системы спроектированного участка механической обработки. Так как многие решения принимались и уточнялись в процессе выполнения технологической планировки, то их необходимо сформулировать. Это решения, касающиеся количества основного технологического оборудования, обслуживания складочных площадок, вывоза стружки, количества средств пожаротушения и инженерного оборудования.

Этап 7. Определение основных технико-экономических показателей участка.

Основные технико-экономические показатели:

- 1) площадь участка;
- 2) количество основного технологического оборудования;
- 3) удельная производственная площадь, приходящаяся на один станок;

- 4) средний коэффициент загрузки основного технологического оборудования;
 - 5) количество производственных рабочих;
 - 6) коэффициент многостаночного обслуживания по участку.
- Этап 8. Оформление расчетной работы.

3.2 Требования к технологической планировке участка

Технологическая планировка участка - это схематическое изображение в условных знаках производственного и другого стационарно расположенного оборудования с обозначением мест вывода инженерных коммуникаций, проездов, проходов и рабочих мест с привязкой к строительным элементам здания – колоннам. Технологическая планировка выполняется в масштабе.

В принятом масштабе на листе миллиметровой бумаги формата А2 выполняется часть производственного корпуса, с указанием колонн, их обозначением и указанием магистрального проезда. А лишь затем расставляется оборудование с соблюдением норм размещения (см. приложение Б), применением условных обозначений (см. приложение В) и по ходу технологического процесса.

При этом для облегчения проектирования и контроля правильности расстановки оборудования необходимо, чтобы каждый темплет содержал следующую информацию: модель станка, номер операции и габаритные размеры станка.

Основное технологическое оборудование на участке может располагаться в одну, две и более линий, но рекомендуемая длина участка 30-50 м. В случае, если длина участка превышает 30 м, можно сделать еще один проезд, цеховой, параллельный магистральному, так как расположение участка между двумя проездами считается наилучшим с точки зрения обслуживания участка и пожарной безопасности. Расположение площадок для складирования возле проездов - также наилучший вариант.

Ширина цехового проезда зависит от вида транспорта и направленности движения.

На листе технологической планировки в масштабе 1:1000 также выполняются план производственного корпуса с указанием сетки колонн и границ спроектированного участка. Это необходимо для дополнительного контроля.

Кроме этого лист технологической планировки должен содержать дополнительную информацию, необходимую для чтения этой планировки. Дополнительная информация – это принятые условные обозначения.

После завершения выполнения планировки на миллиметровой бумаге, планировка выполняется на компьютере с помощью графических программ, распечатывается и прикрепляется к отчету расчетно-графической работы после последнего листа отчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерс А. А., Потапов Н. М., Шулешкин А. В. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности. - М.: Машиностр., 1982 - 271 с.
2. Егоров М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов - М.: Высш. шк., 1969-480 с.
3. Мамаев В. С, Осипов Е. Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. - М.: Машиностр., 1974. - 295 с.
4. Справочник технолога - машиностроителя. В 2 т. Т.2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - М.: Машиностр., 1985. - 496 с.
5. Справочник технолога - машиностроителя. В 2 т. Т.2 /Под ред. А. Н. Малова. - М.: Машиностр., 1972. - 568 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма и пример оформления титульного листа

Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Технический факультет

Кафедра «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств»

Отчет защищен с оценкой _____

подпись преподавателя **В.В. Гриценко**
И.О. Фамилия

«_____» _____ 2021 г.

ОТЧЕТ
по РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

«Синтез производственной системы участка механической обработки»

по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств»

РГР 15.03.05.00.000
обозначение документа

Работу выполнил
студент гр. КТМ-71

подпись, дата

И.И. Иванов
И.О. Фамилия

Работу принял
Зав. каф. ТиТМиПП, доцент
должность, ученое звание

оценка, подпись, дата

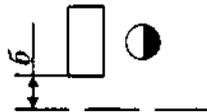
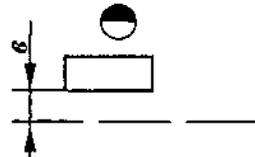
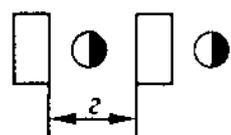
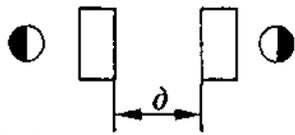
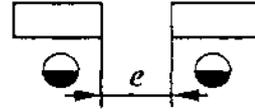
В.В. Гриценко
И.О. Фамилия

Рубцовск 2021

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Нормы размещения оборудования

Таблица 1Б - Нормы расстояний станков от проезда, между станками, а также от станков до стен и колонн здания (в нормы не включены площадки для складирования и заделки), мм

| Расстояние | Наибольший габаритный размер станка в плане, мм | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | Мелкие станки, до 1800 | Средние станки, до 4000 | Крупные станки, до 8000 | Очень крупные станки, до 16000 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <p>1 От проезда до:</p> <p>1) фронтальной стороны станка - <i>a</i></p>  <p>2) боковой стороны станка - <i>b</i></p>  <p>3) тыльной стороны станка - <i>в</i></p>  | 1000 | 1000 | 1000 | 2000 |
| <p>2 Между станками при их расположении:</p> <p>1) в «затылок» - <i>z</i></p>  <p>2) тыльными сторонами друг к другу - <i>д</i></p>  <p>3) боковыми сторонами - <i>e</i></p>  <p>4) то же, но с возможностью перемещения ручных тележек - <i>e</i></p> | 1400 | 1600 | 1800 | 2600 |
| | 700 | 800 | 1000 | 1200 |
| | 900 | 900 | 1200 | 1500 |
| | 1100 | 1100 | 1500 | — |

Продолжение таблицы 1Б

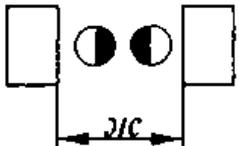
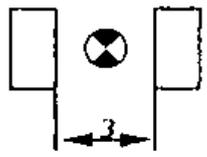
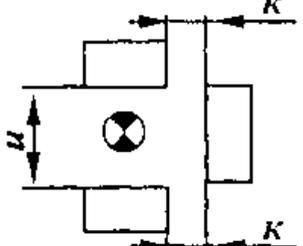
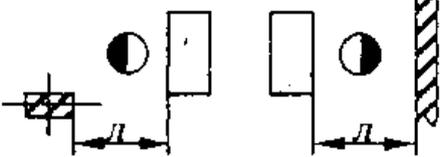
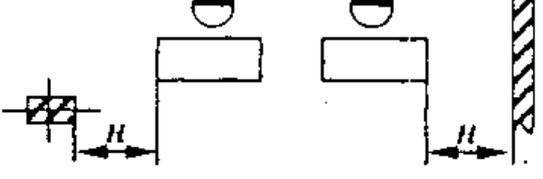
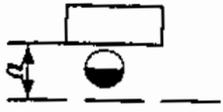
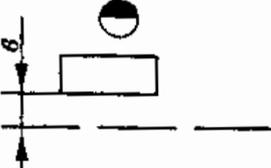
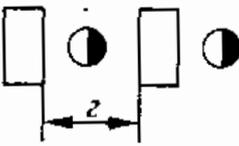
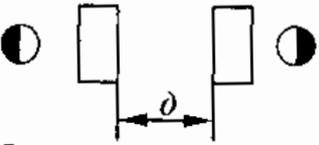
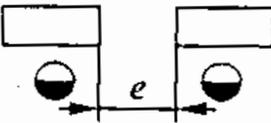
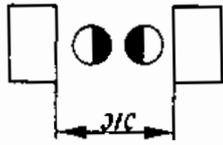
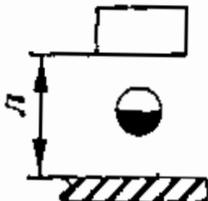
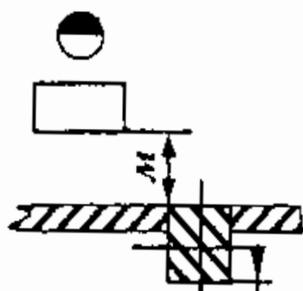
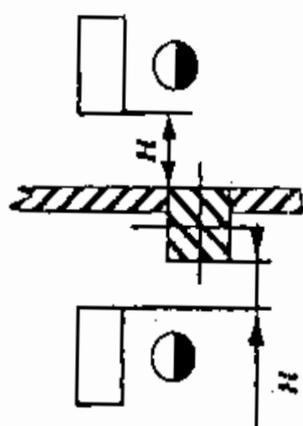
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------|--------------|-----------|--------|
| 5) фронтальными сторонами друг к другу - жс  | 1700 | 1800 | 2000 | 2200 |
| 6) то же, но с возможностью перемещения ручных тележек - жс 7) рабочий обслуживает два станка - з  | 1900 1400 | 2300 1600 | 2600 — | — — |
| 8) рабочий обслуживает три станка по кольцевой схеме  | 1400 700 | 1600 700 | — — | — — |
| 3 От стен, колонн до: 1) фронтальной стороны станка - л  | 1300 | 1500 | 1500 | 2000 |
| 2) тыльной стороны станка - м  | 700 | 800 | 900 | 1900 |
| 3) боковой стороны станка - н  | 900 | 900 | 900 | 1500 |

Таблица 2Б – Нормы размещения сборочных мест, верстаков и стенов (в нормы не включены площадки для складирования и заделов), мм

| Расстояние | Габаритные размеры собираемого изделия, мм | | |
|---|--|--|---|
| | до 1250×750 | до 1250×750 | до 2500×1000 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <p>1 От проезда до:</p> <p>1) фронтальной стороны - <i>a</i></p>  <p>2) боковой стороны - <i>b</i></p>  <p>3) тыльной стороны - <i>в</i></p>  | <p>1000</p> <p>1000</p> <p>500</p> | <p>1000</p> <p>1000</p> <p>750</p> | <p>1500</p> <p>1000</p> <p>900</p> |
| <p>2 Между сборочными местами при взаимном расположении:</p> <p>1) в «затылок» - <i>z</i></p>  <p>2) тыльными сторонами друг к другу - <i>д</i></p>  <p>3) боковыми сторонами - <i>e</i></p>  <p>4) фронтальными сторонами - <i>жс</i></p>  | <p>1000</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>2000</p> | <p>1700</p> <p>1000</p> <p>750</p> <p>2500</p> | <p>1700</p> <p>1000</p> <p>1200</p> <p>2500</p> |

Продолжение таблицы 2Б

| | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <p>3 От стен и колон до:</p> <p>1) фронтальной стороны - л</p>  <p>2) тыльной стороны - м</p>  <p>3) боковой стороны - н</p>  | <p>1300</p> <p>0</p> <p>750</p> | <p>1500</p> <p>750</p> <p>750</p> | <p>1500</p> <p>900</p> <p>750</p> |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

Примечания:

Колонка 2 – рабочая зона с одной стороны приспособления или станда.

Колонки 3, 4 – рабочая зона вокруг приспособления или станда

Нормы расстояний между станками, верстаками, сборочными стендами и межоперационным транспортом

От транспортного устройства до:

- 1) фронтальной стороны станка, верстака, стенда – 800 мм. Если рабочая зона верстака или стенда – вокруг них, то все стороны считаем фронтальными;
- 2) до боковой стороны станка, верстака, стенда - 400 мм;
- 3) до проезда - 500 мм;
- 4) до стены или колонны - 1500 мм;
- 5) если транспортное устройство расположено в 2 нитки, то расстояние между ними не менее 100 мм.

Нормы расстояний между станками при расположении каналов для транспортировки стружки между тыльными сторонами станков

Для рядов, состоящих только из мелких и средних станков:

- при транспортировке дробленой, элементной и стружки надлома – δ мм (см. таблицу 1Б);

- при транспортировке витой спиральной стружки – $(\delta + 400)$ мм.

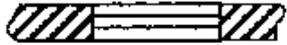
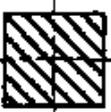
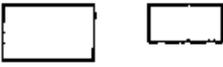
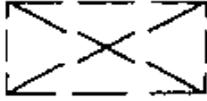
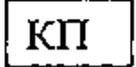
Если в ряду есть крупные станки, то при транспортировке дробленой, элементной и стружки надлома – 1200 мм;

Для рядов, состоящих из мелких и средних станков при применении двухшнекового транспортера, – 1500 мм.

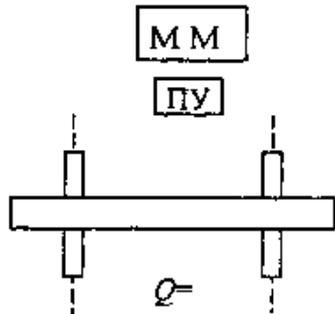
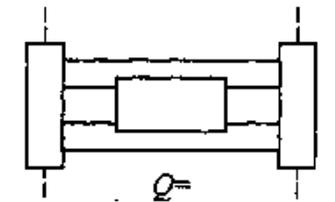
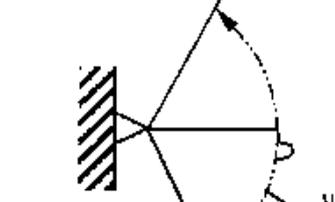
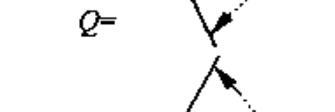
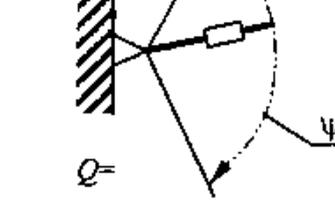
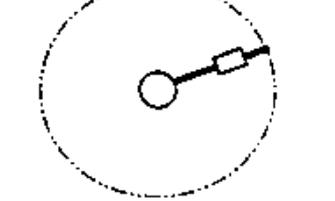
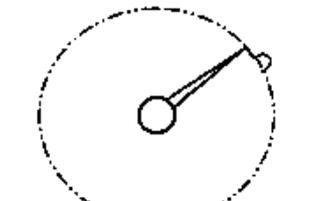
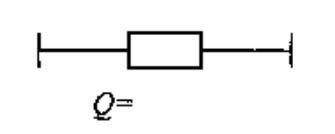
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Условные обозначения

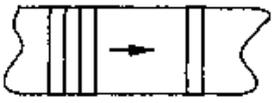
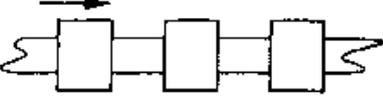
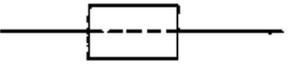
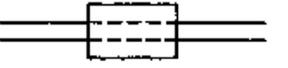
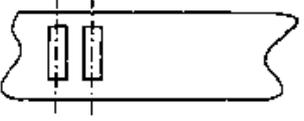
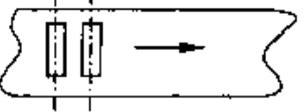
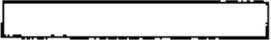
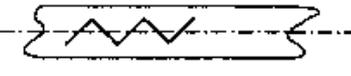
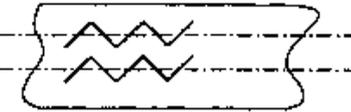
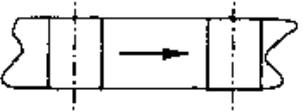
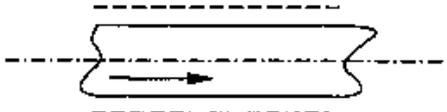
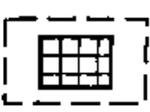
Таблица 1В – Условные обозначения, применяемые на технологических планировках

| Условное обозначение | Наименование |
|---|---|
| 1 | 2 |
|  | Капитальная стена |
|  | Перегородка |
|  | Окно в капитальной стене |
|  | Железобетонная колонна |
|  | Колонна металлическая |
|  | Ворота распашные |
|  | Ворота раздвижные |
|  | Проезд |
|  | Туннель |
|  | Граница участка |
|  | Оборудование |
|  | Рабочее место |
|  | Многостаночное обслуживание |
|  | Место складирования заготовок, деталей, изделий |
|  | Контрольный пункт |

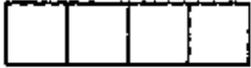
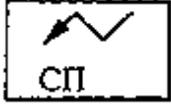
Продолжение таблицы 1В

| 1 | 2 |
|---|--|
|  <p>М М ПУ</p> | <p>Место мастера (стационарное) Пульт управления</p> |
|  | <p>Кран подвесной</p> |
|  | <p>Кран двухбалочный мостовой</p> |
|  | <p>Кран настенный консольный с талью</p> |
|  | <p>Кран настенный консольный с тельфером</p> |
|  <p>Q=</p> | <p>Кран консольно-поворотный на колонне с тельфером</p> |
|  <p>Q=</p> | <p>Кран консольно-поворотный на колонне с талью</p> |
|  <p>Q=</p> | <p>Монорельс с тельфером</p> |

Продолжение таблицы 1В

| 1 | 2 |
|---|----------------------------------|
|  | Конвейер пластинчатый |
|  | Конвейер тележечный |
|  | Тележка напольная однорельсовая |
|  | Тележка напольная двухрельсовая |
|  | Рольганг бесприводной однорядный |
|  | Рольганг приводной однорядный |
|  | Конвейер подвесной цепной |
|  | Скат, склиз |
|  | Конвейер одношнековый |
|  | Конвейер двухшнековый |
|  | Конвейер скребковый |
|  | Конвейер вибрационный |
|  | Приямок открытый |
|  | Приямок, закрытый решеткой |

Продолжение таблицы 1В

| 1 | 2 |
|---|--|
|  <p>Приводная станция</p>                | <p>Люк (откидной)</p> <p>Конвейер стружкоуборочный с приводной станцией, люком для сброса стружки и приемком, закрытым решеткой</p> <p>Подвод сжатого воздуха с давлением в сети 4 атм</p> <p>Подвод эмульсии</p> <p>Подвод масла, сульфозфрезола</p> <p>Подвод пара</p> <p>Подвод холодной воды</p> <p>Подвод горячей воды</p> <p>Слив отработанной жидкости в канализацию</p> <p>Местный вентиляционный отсос</p> <p>Стеллаж однорядный</p> <p>Стеллаж двухрядный</p> <p>Пожарный щит</p> <p>Пожарный кран</p> <p>Воздушно-пенный аппарат</p> <p>Сетевой пункт</p> |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Условные обозначения

Таблица 1Г – Определение типа производства

| Тип производства | Количество изготавливаемых деталей в год, шт. | | |
|------------------|---|------------------------|---------------------|
| | Тяжелые (свыше 30 кг) | Средние (8...30 кг) | Легкие (до 8 кг) |
| Единичный | До 5 | До 10 | До 100 |
| Мелкосерийный | 5...100 | 10...200 | 100...500 |
| Среднесерийный | 100...300 | 200...500 | 500...5000 |
| Крупносерийный | 300...1000 | 500...5000 | 5000...50000 |
| Массовый | Свыше 1000 | Свыше 5000 | Свыше 50000 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Коэффициент загрузки оборудования

Таблица 1Д – Рекомендуемые значения среднего по цеху коэффициента загрузки оборудования, в зависимости от типа производства

| Вид цеха | $K_{з.ср}$ | | |
|--------------|--|-----------------------------|--|
| Механический | Единичное и мелкосерийное производство | Среднесерийное производство | Крупносерийное и массовое производство |
| | 0,80-0,90 | 0,25-0,85 | 0,65-0,85 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Пример выполнения расчетно-графической работы

Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Технический факультет

Кафедра «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств»

Отчет защищен с оценкой _____

_____ В.В. Гриценко
подпись преподавателя И.О. Фамилия

«_____» _____ 2021 г.

ОТЧЕТ

по РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

«Синтез производственной системы участка механической обработки»

по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств»

РГР 15.03.05.00.000

обозначение документа

Работу выполнил
студент гр. КТМ-71

подпись, дата

И.И. Иванов
И.О. Фамилия

Работу принял
Зав. каф. ТиТМиПП, доцент
должность, ученое звание

подпись, дата

В.В. Гриценко
И.О. Фамилия

Задача: спроектировать участок механической обработки детали типа корпус. Участок расположить так, чтобы колонна ГЗ была бы на территории участка.

Исходные данные: заготовка из стали 40ХН, массой 18 кг; масса готовой детали 15 кг. Габаритные размеры: $L=600$ мм, $\varnothing=190$ мм, годовая программа выпуска $N=120\ 000$ шт. Деталь входит в ходовую часть.

Производственное здание:

- одноэтажное с полным каркасом;
- колонны железобетонные, размер в поперечном сечении 600×400 мм;
- толщина наружной стены 380 мм;
- здание крановое, в каждом пролете мостовой кран с грузоподъемностью $Q=10$ т;
- высота пролета – $H=9,6$ м, высота подкранового пути - $h_k = 6,95$ м;
- магистральный проезд предназначен для всех видов безрельсового транспорта, движение двухстороннее.
- основные строительные параметры производственного здания представлены на рисунке 1.

| | | | | | | | | |
|------------|------|---------------|---------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | | | |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | | | |
| Разработал | | Вергун Д.В. | | | Проектирование участка механообработки | Литера | Лист | Листов |
| Проверил | | Гриценко В.В. | | | | У | 2 | |
| Н.контр. | | | | | | <i>АлтГТУ РИИ гр. КТМ-61з</i> | | |

Строительные параметры производственного здания 1:1000

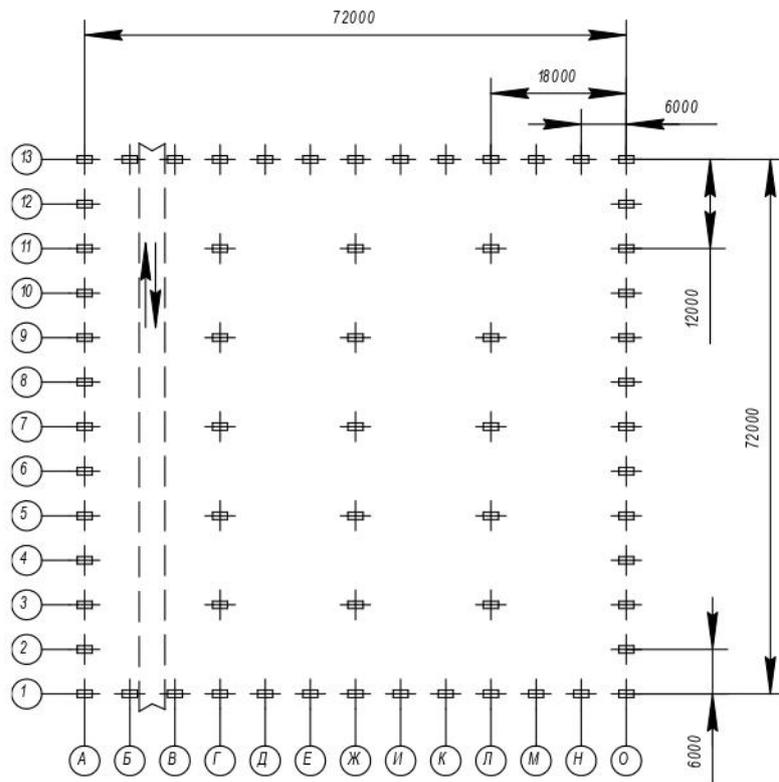


Рисунок 1 – Основные строительные параметры производственного здания

Маршрутный технологический процесс детали приведем в таблице 1.

Таблица 1 - Маршрутный технологический процесс

| Номер операции | Наименование операции | Модель станка | $T_{шт, мин}$ | Тип станка | Габаритные размеры, мм | Масса станка, т | Кол-во шпинд. станка |
|----------------|-----------------------|---------------|---------------|------------|------------------------|-----------------|----------------------|
| 005 | Фрезерно-центровая | MP-71 | 1,34 | п/а | 3140×1630 | 6,2 | 4 |
| 010 | Токарно-копировальная | 1716Ц | 1,3 | п/а | 1480×2200 | 4,5 | 1 |
| 015 | Токарно-копировальная | 1716Ц | 1,35 | п/а | 1480×2200 | 4,5 | 1 |
| 020 | Шлицефрезерная | 5350В | 8,1 | п/а | 2670×1810 | 9,85 | 1 |
| 025 | Слесарная | Верстак | 1,1 | - | 1400×800 | - | - |
| 030 | Термическая | | | | | | |
| 035 | Круглошлифовальная | 3М151 | 1,84 | унив. | 4605×2450 | 5,6 | 1 |
| 040 | Круглошлифовальная | 3М151 | 1,25 | унив. | 4605×2450 | 5,6 | 1 |
| 045 | Круглошлифовальная | 3М151 | 2,05 | унив. | 4605×2450 | 5,6 | 1 |
| 050 | Круглошлифовальная | 3М151 | 1,43 | унив. | 4605×2450 | 5,6 | 1 |
| 055 | Шлищешлифовальная | 3451 | 5,2 | п/а | 2510×1300 | 5,3 | 1 |
| 060 | Контрольная | | | - | 3000×2000 | - | - |

1. Определяем ориентировочно тип производства.

Так как масса детали $m = 15 кг$, а годовая программа выпуска составляет 120000 штук, то тип производства – массовое, следовательно, форма организации – поточная.

2. Определяем режим работы и фонды времени.

Принимаем двухсменный режим работы. Действительный годовой фонд времени работы оборудования согласно [2] в качестве окончательного значения принимаем равным 3890 ч.

Действительный годовой фонд времени рабочих принимаем 1860 ч. (при рабочей недели 41 ч., а основной отпуск 15 дней)

3. Определяем такт выпуска детали

$$\tau_{\partial} = \frac{60\Phi_{\partial.o.}}{N}, \quad (1)$$

где $\Phi_{\partial.o.}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, мин;

N – годовая программа выпуска, шт.

$$\tau_{\partial} = \frac{60 \cdot 3890}{120000} = 1,95 \text{ мин}$$

Так как штучное время не синхронизировано с тактом выпуска деталей, то форма организации производства – прямоточная линия.

4. Определяем количество единиц основного технологического оборудования на каждой операции по станкоемкости.

Расчетное количество оборудования, необходимое для выполнения операции $C'_{расч}$, шт, определим по формуле:

$$C'_{расч} = \frac{T_{шт}}{\tau_{\partial}}, \quad (2)$$

где $T_{шт}$ – штучное время на операцию, мин;

τ_{∂} – такт выпуска детали, мин/шт.

Расчетное значение округляем до ближайшего большего целого числа $C_{расч}$ – принятого числа единиц оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования K_z определим по формуле:

| | | | | | | |
|------|------|------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | 4 |

$$K_3 = \frac{C'_{расч}}{C_{расч}} \quad (3)$$

Таблица 2 – Расчет необходимого количества оборудования

| Номер операции | Наименование операции | $C'_{расч}$ | $C_{расч}$ | K_3 |
|----------------|------------------------|----------------|------------|-------|
| 005 | Фрезерно-центровальная | 1,34/1,95=0,69 | 1 | 0,69 |
| 010 | Токарно-копировальная | 1,3/1,95=0,67 | 1 | 0,67 |
| 015 | Токарно-копировальная | 1,35/1,95=0,69 | 1 | 0,69 |
| 020 | Шлицефрезерная | 8,1/1,95=4,2 | 5 | 0,84 |
| 035 | Круглошлифовальная | 1,84/1,95=0,94 | 1 | 0,94 |
| 040 | Круглошлифовальная | 1,25/1,95=0,64 | 1 | 0,64 |
| 045 | Круглошлифовальная | 2,05/1,95=1,05 | 2 | 0,53 |
| 050 | Круглошлифовальная | 1,43/1,95=0,73 | 1 | 0,73 |
| 055 | Шлицешлифовальная | 5,2/1,95=2,7 | 3 | 0,9 |

5. Сравниваем расчетное значение коэффициента загрузки оборудования с допускаемыми значениями

Так как не все значения коэффициента загрузки оборудования входят в допускаемые значения, то внесем коррективы в количестве оборудования.

$$C' = \frac{C_{расч}}{K_u} \quad (4)$$

| № операции | Наименование операции | $C'_{расч}$ | C' | $K_3 = C'_{расч}/C'$ |
|------------|-----------------------|-------------|------|----------------------|
| 020 | Шлицефрезерная | 4,2 | 6 | 0,7 |
| 035 | Круглошлифовальная | 0,94 | 2 | 0,47 |
| 055 | Шлицешлифовальная | 2,7 | 4 | 0,68 |

6. Определяем общее количество единиц основного технологического оборудования

Получаем количество станков равное 19.

7. Определяем средний коэффициент загрузки оборудования по участку

$$K_3^{cp} = \frac{\sum K_3^{опер}}{n}, \quad (5)$$

где n – количество основных технологических операций.

$$K_3^{cp} = \frac{5,8}{9} = 0,64$$

8. Строим график загрузки оборудования.

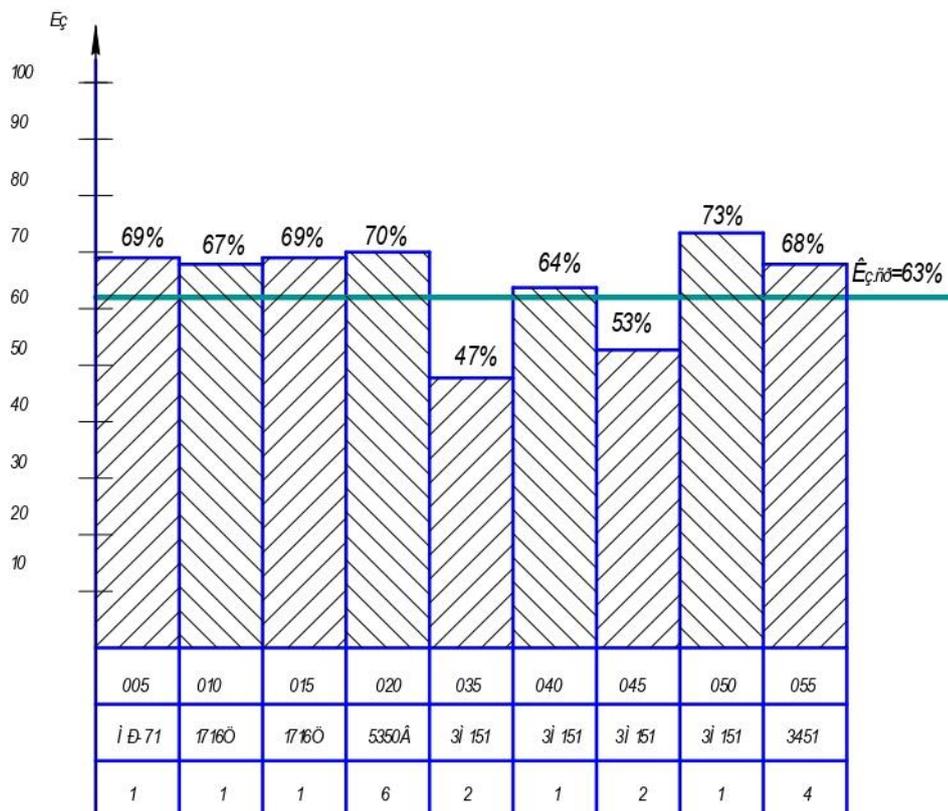


Рисунок 2 – График загрузки оборудования

9. Определяем количество неосновного технологического оборудования.

025 операция: слесарная

Для выполнения этой операции необходим верстак.

025 $C'_{расч} = t_{ум} / \tau_{\delta} = 0,7 / 2,33 = 0,3$; $C_{расч} = 1$, тогда $K_s = 0,3$.

10. Определяем ориентировочно количество производственных рабочих на участке.

$$P_{см} = \frac{C_{\Sigma} \cdot \Phi_{\delta.o.} \cdot K_s^p}{\Phi_{\delta.p.} \cdot K_m} \cdot K_{p.p.} \quad (6)$$

где C_{Σ} – общее количество станков,

$\Phi_{\delta.o.}$ – действительный годовой фонд времени,

K_m – коэффициент многостаночного оборудования по участку, для массового производства принимаем $K_m = 1,75$.

$K_{p.p.}$ – коэффициент, учитывающий ручные работы, принимаем $K_{p.p.} = 1,2$.

$$P_{cm} = \frac{19 \cdot 3890 \cdot 0,63}{1860 \cdot 2,2} \cdot 1,05 = 11,9$$

Так как $P_{cm} = 12$ чел, то необходимо предусмотреть стационарное место мастера.

11. Ориентировочно определим площадь участка по удельным производственным площадям и места для складирования на участке.

$$F = f \cdot C^{\Sigma}, \quad (7)$$

где C^{Σ} – общее количество станков основных технологических операций;

f – удельная производственная площадь, приходящаяся на один станок.

$$F = (24...27) \cdot 19 = 456...513 \text{ м}^2.$$

12. Выбираем средства межоперационного транспорта.

В качестве межоперационного транспорта выбираем не приводной рольганг шириной 700 мм. Так как перемещения груза используются поддоны, то для возврата поддона в начало поточной линии предусматриваем холостую приводную ветвь, расположенную под рабочей.

13. Выбираем средство стружкоуборки на участке

Масса стружки определяется по формуле:

$$m_{cmp} = m_{заг} - m_{оет}, \quad (8)$$

$$m_{cmp} = 18 - 15 = 3 \text{ кг}$$

Масса стружки за год:

$$m_{год} = m_{cmp} \cdot N, \quad (9)$$

$$m_{год} = 3 \cdot 120000 = 360000 \text{ кг} = 360 \text{ т}$$

Количество стружки, приходящееся на 1 м^2 определим по формуле:

| | | | | | | |
|------|------|------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | 7 |

$$m_{стр}^1 = \frac{m_{год}}{F}, \quad (10)$$

$$m_{стр}^1 = \frac{360}{456...513} = 0,79...0,7 \text{ т/м}^2$$

Так как получаемая стружка на черновых операциях – сливная спиральная, выбираем линейный конвейер – одношнековый, ширина – 500мм. На стружкоуборочном конвейере предусматриваем откидные люки. Цеховая система стружкоуборки – комбинированная, следовательно, механизацию стружкоуборки из станков не предусматриваем.

14. Выбираем систему и средство раздачи СОЖ

Выбираем цеховую децентрализованную систему раздачи СОЖ, так как на участке используются различные виды СОЖ (рекомендуется для токарной обработки – аквол 2, для шлифования – укринол 1, для зубофрезерования – сульфифрезол.

15. Выбор подъемно – транспортного оборудования

В качестве подъемно – транспортного оборудования принимаем кран подвесной 10 тонн, так как в проектируемом цехе имеется оборудование массой не более 10 тонн.

Так как вес заготовки – 18 кг и вес готовой детали – 15 кг, то в качестве межоперационных подъемно-транспортных средств используем кран консольно-поворотный на колонне с талью радиусом 3 метра, грузоподъемностью 100 кг.

16. Выбор инженерного оборудования

Так как все оборудование участка работает от электрического тока, то устанавливаем на участке сетевой пункт.

В качестве средств пожаротушения на участке устанавливаем пожарный кран, пожарный щит.

| | | | | | | |
|------|------|------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | 8 |

Прочерчиванием определяем фактическую площадь участка:

$$F_{\text{фч}} = (22 \cdot 16,7) - (12 \cdot 1,7) = 347 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{фч}} \leq F$$

17. Техничко-экономические показатели участка

Площадь участка: 347 м²

Количество единиц основного технологического оборудования – 19;

Удельная производственная площадь на 1 станок – 18 м²;

Количество основных производственных рабочих –12;

Средний коэффициент загрузки основного технологического оборудования $K_3^{cp} = 0,63$;

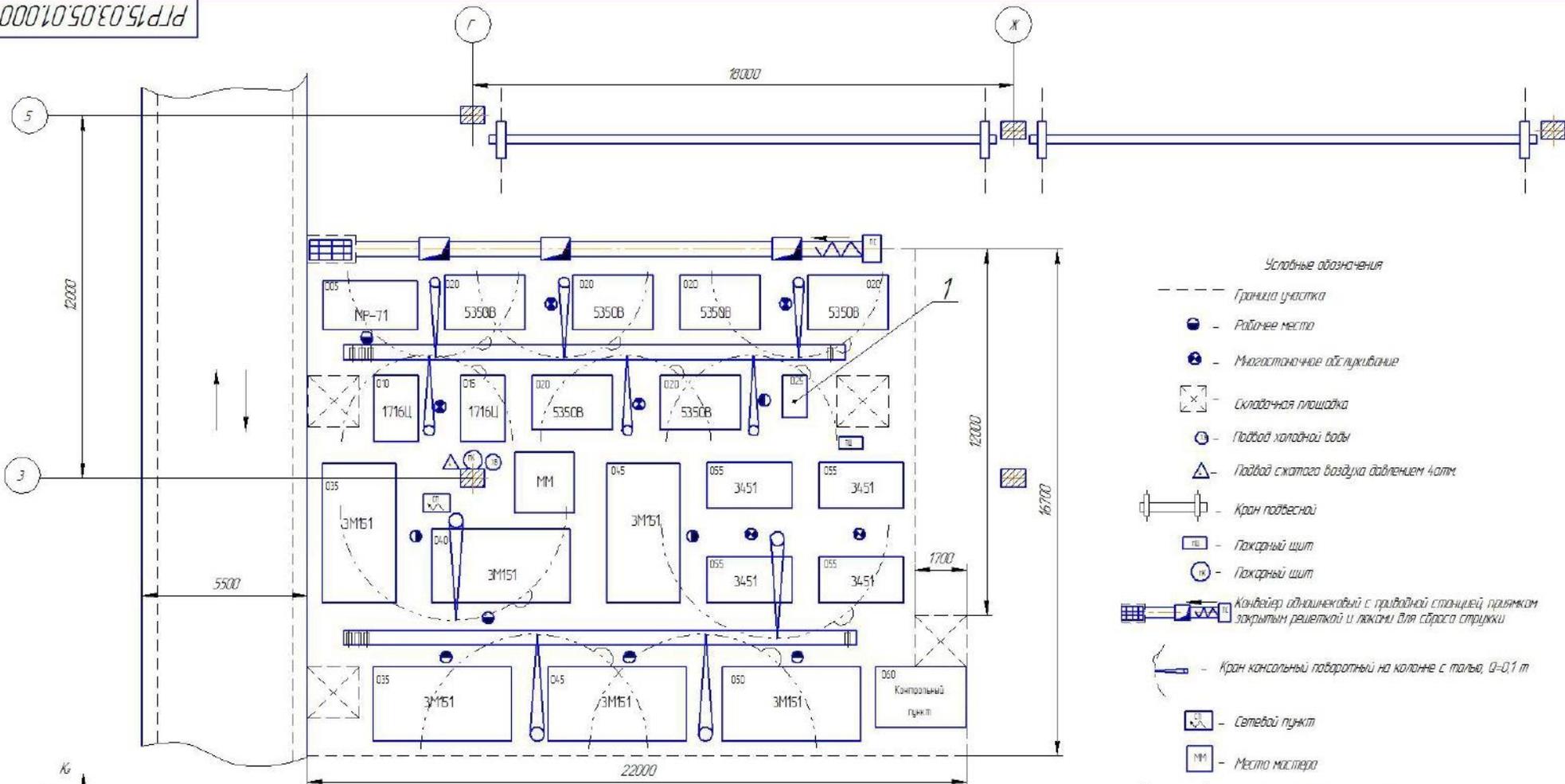
Коэффициент многостаночного оборудования $K_m = 1,2$.

| | | | | | | |
|------|------|------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | 9 |

Список использованных источников

1. Попова В.В. Проектирование машиностроительного производства: Задания и методические указания к выполнению расчетной работы для студентов специальности 120100 дневной формы обучения/Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИО, 2005. – 23с.
2. Мамаев В.С., Осипов Е.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Машиностроение, 1974. – 290 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т.2/ Под ред. А. Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972. – 568с.

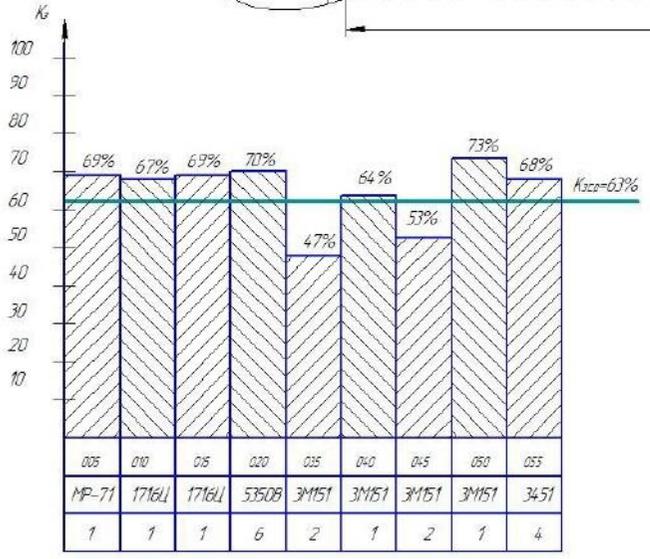
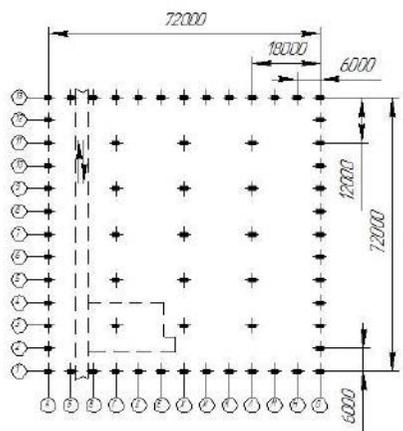
| | | | | | | |
|------|------|------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | РГР15.03.05.01.000ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документ | Подпись | Дата | | 10 |



- Условные обозначения*
- - - Граница участка
 - - Рабочее место
 - ⊙ - Многоэтажное обслуживание
 - ⊗ - Складочная площадка
 - ⊖ - Подвод холодной воды
 - △ - Подвод сжатого воздуха давлением 4атм
 - ⊥ - Кран подвесной
 - ⊞ - Пожарный щит
 - ⊙ - Пожарный щит
 - ⊞ - Конвейер одношляковой с приводной станцией, приемком закрытым решеткой и лотком для сброса стружки
 - ⊞ - Кран консольный поворотный на канале с талью, Q=0,1 т
 - ⊞ - Световой пункт
 - ⊞ - Место мастера
 - ⊞ - Рельсганг однорядный непригодный

1 - Верстак

Строительные параметры производственного здания 1:1000



| 005 | 010 | 015 | 020 | 035 | 040 | 045 | 050 | 055 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MP-71 | 1716Ц | 1716Ц | 5350B | 3M151 | 3M151 | 3M151 | 3M151 | 3451 |
| 1 | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 |

| | | | |
|---|----------|---------|--|
| РПР15.03.05.01.000 | | | |
| Планировка участка | | | |
| Лист | Масса | Масштаб | |
| у | | 1:100 | |
| Лист | Листов 1 | | |
| Алп ТУ РИИ г.р. КТМ-61з Филипп А2 | | | |

Лист № 001
 Лист и дата
 Лист № 002
 Лист и дата
 Лист № 003
 Лист и дата
 Лист № 004
 Лист и дата
 Лист № 005
 Лист и дата
 Лист № 006
 Лист и дата
 Лист № 007
 Лист и дата
 Лист № 008
 Лист и дата
 Лист № 009
 Лист и дата
 Лист № 010
 Лист и дата
 Лист № 011
 Лист и дата
 Лист № 012
 Лист и дата
 Лист № 013
 Лист и дата
 Лист № 014
 Лист и дата
 Лист № 015
 Лист и дата
 Лист № 016
 Лист и дата
 Лист № 017
 Лист и дата
 Лист № 018
 Лист и дата
 Лист № 019
 Лист и дата
 Лист № 020
 Лист и дата
 Лист № 021
 Лист и дата
 Лист № 022
 Лист и дата
 Лист № 023
 Лист и дата
 Лист № 024
 Лист и дата
 Лист № 025
 Лист и дата
 Лист № 026
 Лист и дата
 Лист № 027
 Лист и дата
 Лист № 028
 Лист и дата
 Лист № 029
 Лист и дата
 Лист № 030
 Лист и дата
 Лист № 031
 Лист и дата
 Лист № 032
 Лист и дата
 Лист № 033
 Лист и дата
 Лист № 034
 Лист и дата
 Лист № 035
 Лист и дата
 Лист № 036
 Лист и дата
 Лист № 037
 Лист и дата
 Лист № 038
 Лист и дата
 Лист № 039
 Лист и дата
 Лист № 040
 Лист и дата
 Лист № 041
 Лист и дата
 Лист № 042
 Лист и дата
 Лист № 043
 Лист и дата
 Лист № 044
 Лист и дата
 Лист № 045
 Лист и дата
 Лист № 046
 Лист и дата
 Лист № 047
 Лист и дата
 Лист № 048
 Лист и дата
 Лист № 049
 Лист и дата
 Лист № 050
 Лист и дата
 Лист № 051
 Лист и дата
 Лист № 052
 Лист и дата
 Лист № 053
 Лист и дата
 Лист № 054
 Лист и дата
 Лист № 055
 Лист и дата
 Лист № 056
 Лист и дата
 Лист № 057
 Лист и дата
 Лист № 058
 Лист и дата
 Лист № 059
 Лист и дата
 Лист № 060
 Лист и дата
 Лист № 061
 Лист и дата
 Лист № 062
 Лист и дата
 Лист № 063
 Лист и дата
 Лист № 064
 Лист и дата
 Лист № 065
 Лист и дата
 Лист № 066
 Лист и дата
 Лист № 067
 Лист и дата
 Лист № 068
 Лист и дата
 Лист № 069
 Лист и дата
 Лист № 070
 Лист и дата
 Лист № 071
 Лист и дата
 Лист № 072
 Лист и дата
 Лист № 073
 Лист и дата
 Лист № 074
 Лист и дата
 Лист № 075
 Лист и дата
 Лист № 076
 Лист и дата
 Лист № 077
 Лист и дата
 Лист № 078
 Лист и дата
 Лист № 079
 Лист и дата
 Лист № 080
 Лист и дата
 Лист № 081
 Лист и дата
 Лист № 082
 Лист и дата
 Лист № 083
 Лист и дата
 Лист № 084
 Лист и дата
 Лист № 085
 Лист и дата
 Лист № 086
 Лист и дата
 Лист № 087
 Лист и дата
 Лист № 088
 Лист и дата
 Лист № 089
 Лист и дата
 Лист № 090
 Лист и дата
 Лист № 091
 Лист и дата
 Лист № 092
 Лист и дата
 Лист № 093
 Лист и дата
 Лист № 094
 Лист и дата
 Лист № 095
 Лист и дата
 Лист № 096
 Лист и дата
 Лист № 097
 Лист и дата
 Лист № 098
 Лист и дата
 Лист № 099
 Лист и дата
 Лист № 100
 Лист и дата

4...6 M