

Задание на курсовую работу

1. Расчет и проектирование механического цеха по изготовлению деталей к металлорежущим станкам включает в себя вычерчивание его компоновки.

2. Разработка планировки предметно-замкнутого участка изготовления деталей определенного типа.

3. Проектирование цеха и участка проводится для условий среднесерийного выпуска продукции.

4. Исходные данные для проектирования механического цеха определяются по цифрам шифра зачетной книжки в соответствии с данными табл.1.

Проектирование механического цеха проводится по технико-экономическим показателям.

Таблица 1

Параметры	Варианты и исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
последняя цифра шифра студента										
Годовая программа изделия Q, шт.	2000	1900	1700	2200	2300	2400	2600	2900	2700	3000
предпоследняя цифра шифра студента										
Средняя масса G_x выпускаемого изделия, кН	41	39	36	43	44	41	40	42	44	45
последняя цифра шифра студента										
Станкочасовое время h_n обработки одного кН деталей изделия-представителя, ч	10,8	11,0	10,0	9,5	8,0	7,35	7,2	7,0	8,6	8,5
предпоследняя цифра шифра студента										
Средняя масса G_n изделия расчетного представителя, кН	56	50	49	48	47	46	45	40	39	38
последняя цифра шифра студента										
Номер технологического процесса	1	5	3	4	2	1	3	5	2	4

5. Тип металлорежущих станков, выпускаемых предприятием, к которым проектируемый механический цех изготавливает детали, определяется по последней цифре шифра зачетной книжки в соответствии с данными табл. 2.

Выбранный тип станков, выпускаемых предприятием, определяет состав оборудования механического цеха.

Таблица 2

Последняя цифра шифра студента	Тип станков, выпускаемых предприятием
1, 2	Токарно-винторезные станки
3, 4	Специальные и агрегатные станки
5, 6	Координатно-расточные станки
7, 8	Горизонтально-расточные станки
9, 0	Зубообрабатывающие станки

6. Номер технологического процесса, тип детали и последовательность ее изготовления приводятся в табл. 3.

При анализе технологического процесса необходимо определить, какие станки целесообразно вынести за пределы предметно-замкнутого участка и где они должны располагаться.

Таблица 3

№ технологического процесса	Тип детали	Последовательность обработки детали по технологическому процессу	Технологическое оборудование	Число ед.
1	Вал-шестерня	005 Фрезерно-центровальная*	MP71	1
		010 Токарная	16K20	1
		015 Токарная с ЧПУ	16Б16Т1	2
		020 Зубодолбежная*	5122	1
		025 Бесцентровошлифовальная	3М185	1
		030 Круглошлифовальная	3М153	2
2	Вал-шестерня	005 Фрезерно-центровальная*	MP71	1
		010 Токарная	16K20	2
		015 Токарная с ЧПУ	16Б16Т1	4
		020 Зубофрезерная*	5К310	1
		025 Зубошлифовальная*	5851	1
3	Корпус	005 Фрезерная	6P13	1
		010 Фрезерная	ИР320ПМФ4	2
		015 Координатно-расточная	2254ВМФ4	1
		020 Плоскошлифовальная	3Е711В	1
		025 Круглошлифовальная	3М153	1
4	Корпус планетарного механизма	005 Фрезерная	6P13	2
		010 Фрезерная	ИР500ПМФ4	2
		015 Горизонтально-расточная	2622ВФ1	1
		020 Зубодолбежная*	5122	1
		025 Круглошлифовальная	3Б161	1
5	Ось	005 Фрезерно-центровальная*	MP71	1
		010 Токарная	16K20	2
		015 Токарная с ЧПУ	ИРТ180ПМФ4	2
		020 Круглошлифовальная	3Б161	1
		025 Плоскошлифовальная	3Е711В	1

* – рассмотреть вопрос о межучастковой кооперации.

7. Курсовая работа должна содержать пояснительную записку на 10...12 страницах и графический материал, выполненный на миллиметровой бумаге (можно в программе) в масштабе любого размера.

8. Необходимо разработать компоновку цеха и планировку предметно-замкнутого участка изготовления детали по технологическому процессу. На компоновке цеха и планировке предметно-замкнутого участка необходимо привести схему материальных потоков по перемещению заготовок, деталей, инструментов и стружки.

4.2.2. Методические указания к выполнению курсовой работы

Курсовая работа выполняется в виде пояснительной записки, печатным текстом на листах формата А4 на одной стороне листа с тем, чтобы с другой стороны можно было внести дополнения или исправления после рецензирования. Поля на листе: слева - 30 мм, справа - 10 мм, сверху – 15 мм, снизу – 20 мм.

Пояснительная записка должна иметь сквозную нумерацию страниц, начиная с первой страницы - титульного листа. Номер страницы на нем не ставится. При выполнении курсовой работы характерна определенная последовательность (этапность) в ее оформлении (см. задание на курсовую работу).

При использовании тех или иных методик расчета, теоретических положений или различных справочных материалов в тексте должны делаться ссылки на соответствующие литературные источники, которые представляют собой порядковый номер источника в перечне используемой литературы, заключенный в квадратные скобки.

В перечне используемой литературы указываются порядковый номер источника, фамилия автора и инициалы, наименование источника, издательство и год издания. Все рисунки в пояснительной записке должны иметь номера и названия. Буквенные обозначения должны быть расшифрованы, указаны

единицы измерения используемых и получаемых в процессе вычисления величин в международной системе СИ.

Порядок выполнения работы

1. **Определение суммарной станкоемкости в часах** производится в зависимости от годовой программы Q и средней массы изделий G_x , изделия-представителя G_n и станкоемкости h_n обработки 1 кН деталей этого изделия, приведенных в табл. 1.

Суммарная станкоемкость T определяется по формуле:

$$T = \frac{G_x h_n Q}{k_B} \text{ (ч)},$$

где k_B - коэффициент; $k_B = \sqrt[3]{\left(\frac{G_x}{G_n}\right)^2}$.

2. **Определяется расчётное число станков**, необходимое для выполнения годовой программы:

$$C = \frac{T}{F_{д.з}},$$

где $F_{д.з}$ - действительный годовой фонд времени оборудования (табл.4) при его работе в одну, две или три смены, ч.

Таблица 4

Действительный годовой фонд времени оборудования (ч), при числе смен работы		
Одна	Две	Три
2040	4015	5960

Принятое число станков S производственного отделения составит:

$$S = \frac{C}{\eta_{заг.сп}}, \text{ шт.},$$

где $\eta_{заг.ср}$ - средний коэффициент загрузки станков (для серийного производства принять $\eta_{заг.ср} = 0,85$).

3. Определяется состав оборудования. Каждый тип станков принимается в процентном отношении от принятого числа станков, приведенными в табл.5.

Таблица 5

№ п/п	Типы станков	Завод токарно-винторезных, специальных и агрегатных станков	Завод горизонтально- и координатно-расточных станков	Завод зубообрабатывающих станков
1	Токарно-винторезные	19	16	18
2	Токарно-револьверные	4	3	5
3	Токарные автоматы и полуавтоматы	2,5	–	1
4	Токарно-карусельные	2	1	2,5
5	Расточные	6	7	6
6	Координатно-расточные	1,5	–	–
7	Сверлильные	10	5	5
8	Фрезерные	15	13	11
9	Строгальные и долбежные	5	8	4
10	Протяжные	1	1	1
11	Шлифовальные	12	13	12
12	Зубообрабатывающие	6	9	10
13	Специальные, агрегатные, автоматы и полуавтоматы	15	22	23
14	Отрезные	1	2	1,5
Итого		100	100	100
из них с ЧПУ		22	15	16

4. Определяется количество производственных и вспомогательных рабочих, МОП, ИТР и СКП.

Число станочников определяется по формуле:

$$P_{ст} = \frac{S \cdot F_{д.з} \cdot \eta_{заг.ср}}{F_{д.р} \cdot k_{м.ср}} = \frac{F_{д.з} \cdot \eta_{заг.ср}}{F_{д.р}} \cdot \left(\frac{S_1}{k_{м1}} + \frac{S_2}{k_{м2}} + \frac{S_3}{k_{м3}} \right), \text{ чел.,}$$

где $F_{д.р}$ - действительный годовой фонд времени рабочего, равный 1800 ч (при 24 дневном отпуске);

$k_{м.ср}$ - средний коэффициент многостаночного обслуживания по цеху;

S_1 - число токарных автоматов и полуавтоматов, станков с ЧПУ и агрегатных станков, у которых $k_{м1} = 1,5 \dots 2$;

S_2 - число зубообрабатывающих станков, у которых $k_{м2} = 3 \dots 5$;

S_3 - число всех остальных станков, у которых $k_{м3} = 1$.

При этом $S_1 + S_2 + S_3 = S$.

Число производственных рабочих с учетом слесарей производственного отделения составит: $P_{пр} = (1,03 \dots 1,05)P_{ст}$.

Число вспомогательных рабочих принимается в процентном отношении от числа производственных рабочих: $P_в = (0,18 \dots 0,25)P_{пр}$, а число МОП, ИТР и СКП - в процентном отношении от общего числа рабочих цеха ($P_{ц}$), то есть суммы производственных и вспомогательных рабочих.

Соответственно $P_{МОП} = (0,02 \dots 0,03)P_{ц}$, $P_{ИТР} = (0,11 \dots 0,13)P_{ц}$ и $P_{СКП} = (0,04 \dots 0,05)P_{ц}$.

5. Определяется площадь производственного отделения по общей удельной площади на каждый станок, с учетом организации у станков мест под складирование в таре партий заготовок и деталей.

Так как размеры станков при укрупненном расчете цеха неизвестны, то значение общей удельной площади в контрольной работе условно принять как для средних станков, то есть 29...34 м² на каждый станок.

6. Рассчитывается площадь каждого вспомогательного отделения и обосновывается место их расположения по укрупненным показателям.

Укрупнено, площади заготовительного отделения, склада заготовок и материалов можно принять в размере 10 % от площади производственного отделения каждое. Площадь склада деталей (с учетом возможности

межоперационного складирования) можно принять 8...9 % от площади производственного отделения.

Укрупнено, площадь ОТК можно принять в размере 3...5 % от площади производственного отделения.

Площадь заточного отделения принимается по удельной площади на каждый станок отделения, равной 10...12 м². Число станков отделения составляет 4...6 % от числа станков, обслуживаемых заточкой. Число станков, обслуживаемых заточкой – это принятое число станков S за вычетом протяжных, шлифовальных и зубообрабатывающих станков. При числе станков, обслуживаемых заточкой более 200, в цехе предусматривают два заточных отделения, то есть площадь каждого из них равна половине расчетной.

Расчет площади ремонтно-механического отделения производить по удельной площади на каждый станок отделения, равной 28...30 м². Число станков отделения составляет 3,5...5% от принятого числа станков S .

Расчет площади отделения по ремонту приспособлений производить по удельной площади на каждый станок отделения, равной 17...22 м². Число станков отделения составляет 1,5...4% от принятого числа станков S .

Удельную площадь при расчете площади инструментальной кладовой принять 0,4 м² на каждый станок цеха и 0,15 м² на каждого слесаря цеха. Число станков цеха в курсовой работе принять равным сумме принятого числа станков S и станков заточного и ремонтно-механического отделений, а также отделения по ремонту приспособлений. Количество слесарей цеха равно сумме слесарей производственного отделения и 60 % вспомогательных рабочих. Число инструментальных кладовых в цехе равно числу заточных отделений.

Площади отделений по сбору и переработке стружки и по приготовлению и раздаче СОЖ принять укрупнено в размере 100...120 м² каждого.

7. Путем суммирования площадей производственного и вспомогательных отделений определяют общую площадь цеха, назначают сетку колонн и уточняют длину цеха. Задаваясь числом пролетов, следует помнить, что современные здания состоят из типовых секций с размерами

72x72 м или 72x144 м, то есть при ширине пролета в 24 м число их может быть 3 или 6; при ширине пролетов 18 м - 4 или 8.

8. Графическая часть работы содержит компоновку цеха и планировку предметно-замкнутого участка.

8.1. Компоновочный план в зависимости от размеров цеха выполняется в масштабе 1:400 или 1:200. Вместо колонн допускается наносить на план только их оси. Предварительно следует задаться, в каких пролетах будут расположены мелкие, средние и крупные станки. После этого в каждом пролете пунктиром наносятся продольные проезды шириной 2 м.

Расположение проездов должно быть таким, чтобы можно было судить о количестве рядов станков в пролете.

Затем приступают к размещению вспомогательных отделений цеха. Эти отделения не должны перекрывать продольные проходы (проезды).

При размещении вспомогательных отделений учитывают следующие положения:

а) заточное отделение всегда располагают смежно с инструментальной кладовой и кладовой приспособлений в боковом пролете у стены, ближе к середине производственного отделения. Не рекомендуется располагать ИРК в конце цеха. В случае, если в цехе имеется по два заточных отделения и по две кладовых, то их располагают в боковых пролетах у стен ближе к середине производственного отделения так, чтобы расстояние от наиболее удаленного рабочего места до одного из них не превышало 100 м и не было бы разрыва между ними и другими вспомогательными отделениями, расположенными у стены в одном из боковых пролетов;

б) заготовительное отделение и склад заготовок располагают смежно в начале цеха. Они отделяются от станочных отделений поперечным магистральным проездом шириной не менее 4м;

в) помещение ОТК смежно или совместно со складом деталей располагают за станочным отделением. Между ними и станочным отделением устраивают поперечный магистральный проезд шириной не менее 4 м.

Контроль крупных деталей должен осуществляться непосредственно на станках или на площадках у этих станков. Центральный проезд пролета, где размещены крупные станки, должен быть свободным до начала сборочного цеха;

г) если в цехе имеется отделение переработки стружки, то его располагают в конце цеха у въездных ворот;

д) ремонтно-механическое отделение, где может производиться сварка и газовая резка, располагают у наружной стены в торце здания или на боковом пролете, где расположены участки крупных станков.

Если расстояние между двумя поперечными магистральными проездами более 60 м, то для сообщений между пролетами создают через каждые 40...60 м дополнительные поперечные проезды шириной 2 м. Эти проезды связывают крайние продольные проезды боковых пролетов.

На компоновочном плане надо показать въездные ворота в здание, совмещенные с магистральными проездами. Кроме того, следует указать эвакуационные и транспортные двери во всех вспомогательных отделениях.

На компоновочном плане указываются длина и ширина цеха, сетка и нумерация колонн, названия вспомогательных отделений. Можно обозначить вспомогательные отделения римскими цифрами с их расшифровкой.

На компоновочном плане указывается место расположения предметно-замкнутого участка.

8.2. Планировка рабочих мест предметно-замкнутого участка (с учетом межучастковой кооперации) проводится на отдельном листе в масштабе 1:100.

В зоне цеха, где производится планировка рабочих мест, наносят колонны. В данной работе (при использовании привязки «500» для крайних колонн продольного ряда) принять размеры сечения колонн: крайних – 500×1300 мм; средних – 500×1400 мм. На планировке следует показать расположение станков, тумбочек, подставок под приспособления (при наличии станков сверлильной и фрезерной групп), мест складирования партии заготовок и обработанных деталей у каждого станка, площадки для промежуточного контроля (если это потребуется).

Размеры тумбочек и подставок под приспособления – 600×600 мм.

Принять расстояние от стен или колонн до задней стороны станков равным 800 мм. Такое же расстояние принять между задними сторонами двух смежных средних рядов станков при четырехрядном расположении их в пролете.

Положение рабочего у станка показать кружком диаметром 500 мм, половину которого, обозначающую спину рабочего, заштриховать. При многостаночном обслуживании станков необходимо показать все его места расположения и перемещение от станка к станку прерывистой линией и стрелкой. Расстояние от спины рабочего до передней стороны станка – 800 мм.

Ширина мест складирования партий заготовок и обработанных деталей у каждого станка на планировке равна расстоянию от спины рабочего до проезда. Длина этих мест в продольном направлении принимается студентом логически.

Зная ширину складского места, максимальный размер обрабатываемых деталей на станках подобного размера (мелкие или средние) и размер партии в 30...45 штук, ориентировочно принять длину складских мест. Площадь каждого места складирования партий заготовок и обработанных деталей принимается равной 1,5...2 м².

На каждом рабочем месте между складскими местами заготовок и обработанных деталей должен быть разрыв шириною 1200...1500 мм. Разрыв между местом для хранения обработанных деталей предыдущего станка и местом для хранения заготовок последующего станка с целью недопущения смешивания деталей и заготовок должен быть не менее 400 мм, а для обеспечения прохода человека при наладке станков – не менее 600 мм.

Длина и расположение этих складских мест определяют расстояние между станками в продольном и поперечном направлениях. Такое положение закономерно, так как нормами на расстояние между станками не учтены площади для хранения партий заготовок и деталей у станка.

Дать монтажную привязку станков к осям колонн. Эта привязка производится либо по осям фундаментных болтов (если станки установлены на фундаменте), либо по осям симметрии станков. Станки в продольном направлении привязывают размером к оси ближайшей колонны.

Станки на схеме материальных потоков можно изобразить прямоугольниками. При планировке обработки однотипных деталей указать цветными линиями: поток заготовок на участок, маршрут обработки заготовок на участке, поток деталей с участка, поток инструментов и поток стружки.

4.2.3. Пример выполнения курсовой работы

Порядок выполнения работы

1. Разработать проект механического цеха, выпускающего детали к токарно-винторезным станкам.

1.1. Годовая программа изделий $Q = 2100$ шт;

1.2. Средняя масса выпускаемого изделия $G_x = 37$ кН;

1.3. Станкоёмкость обработки одного кН деталей изделия-представителя $h_n = 9$ ч;

1.4. Средняя масса изделия расчётного представителя $G_n = 52$ кН.

2. Разработать планировку предметно замкнутого механического участка изготовления детали типа «Вал-шестерня».

Привести наименования операций в соответствии с технологическим процессом и модели оборудования.

3. Определяем суммарную стоимость обработки деталей заданных изделий на годовую программу.

Определение суммарной стоимости в часах производимого в зависимости от годовой программы Q и средней массы изделий G_x , изделия – представителя G_n и станкоёмкости h_n обработки 1т деталей этого изделия.

Суммарная станкоёмкость T определяется по формулам:

$$T = \frac{G_x h_n Q}{k_B} = \frac{37 \cdot 9 \cdot 2100}{0,797} = 877415,3 \text{ (ч)},$$

$$\text{где } k_B = \sqrt[3]{\left(\frac{G_x}{G_n}\right)^2} = \sqrt[3]{\left(\frac{37}{52}\right)^2} = 0,797.$$

4. Определяем расчётное число станков, необходимое для выполнения годовой программы

$$C = \frac{T}{F_{\partial.2}} = \frac{877415,3}{4015} = 218,5 \approx 219,$$

где $F_{\partial.2}$ - действительный годовой фонд времени оборудования при работе его в две смены, $F_{\partial.2} = 4015$ ч.

Принятое число станков S в цехе составит

$$S = \frac{C}{\eta_{\text{заг.ср}}} = \frac{219}{0,85} = 258 \text{ станков,}$$

где $\eta_{\text{заг.ср}}$ - средний коэффициент загрузки станков (для серийного производства принимаем $\eta_{\text{заг.ср}} = 0,85$).

Принимаем: $S_{\text{пр}} = 258$ станков.

5. Определяем состав оборудования. Каждый тип станков принимается в процентном отношении от принятого числа станков в соответствии с машиностроительными нормативами (табл. 6).

Таблица 6

№ п/п	Типы станков	Завод токарно-винторезных, специальных и агрегатных станков	Расчетное количество станков	Принятое количество станков
1	Токарно-винторезные	19	49,02	49
2	Токарно-револьверные	4	10,32	10
3	Токарные автоматы и полуавтоматы	2,5	6,45	6
4	Токарно-карусельные	2	5,16	5
5	Расточные	6	15,48	15
6	Координатно-расточные	1,5	3,87	4
7	Сверлильные	10	25,8	26
8	Фрезерные	15	38,7	39
9	Строгальные и долбежные	5	12,9	13

10	Протяжные	1	2,58	3
11	Шлифовальные	12	30,96	31
12	Зубообрабатывающие	6	15,48	15
13	Специальные, агрегатные, автоматы и полуавтоматы	15	38,7	39
14	Отрезные	1	2,58	3
Итого		100	258	258

6. Определяем количество производственных и вспомогательных рабочих, МОП, ИТР и СКП.

6.1. Определим число станочников по принятому количеству оборудования. Для этого разобьем принятое число станков на три группы (табл.7).

Таблица 7

№ п/п	Типы станков	Завод токарно-винторезных, специальных и агрегатных станков	Принятое количество станков	Принятый коэффициент многостаночного обслуживания k_{mi}
1	Автоматы, полуавтоматы, станки с ЧПУ, агрегатные станки (S_1)	39,5	102	1,75
2	Зубообрабатывающие станки (S_2)	6	15	5
3	Остальные станки (S_3)	54,5	141	1
Итого		100	258	—

Число станочников определяется по формуле:

$$P_{CT} = \frac{S \cdot F_{д.з} \cdot \eta_{заг.ср}}{F_{д.р} \cdot k_{м.ср}} = \frac{F_{д.з} \cdot \eta_{заг.ср}}{F_{д.р}} \cdot \left(\frac{S_1}{k_{m_1}} + \frac{S_2}{k_{m_2}} + \frac{S_3}{k_{m_3}} \right) =$$

$$= \frac{4015 \cdot 0,85}{1800} \cdot \left(\frac{102}{1,75} + \frac{15}{5} + \frac{141}{1} \right) = 383,5 \text{ чел.},$$

где $F_{д.р.}$ – действительный годовой фонд времени рабочего,
 $F_{д.р.} = 1800$ ч.

Принимаем: $P_{CT} = 384$ чел.

6.2. Число производственных рабочих с учётом слесарей производственного отделения составит

$$P_{ПР} = (1,03...1,05) \cdot P_{СТ}.$$

Принимаем: $P_{ПР} = 1,04 \cdot P_{СТ} = 1,04 \cdot 384 = 400$ чел.

6.3. Количество вспомогательных рабочих

$$P_{В} = (0,18...0,25) \cdot P_{ПР}.$$

Принимаем: $P_{В} = 0,2 \cdot P_{ПР} = 0,2 \cdot 400 = 80$ чел.

6.4. Количество МОП составит:

$$P_{МОП} = (0,02...0,03) \cdot P_{Ц}.$$

Принимаем: $P_{МОП} = 0,02 \cdot P_{Ц} = 0,02 \cdot (P_{ПР} + P_{В}) = 0,02 \cdot (400 + 80) = 10$ чел.

6.5. Количество ИТР составит:

$$P_{ИТР} = (0,11...0,13) \cdot P_{Ц}.$$

Принимаем: $P_{ИТР} = 0,12 \cdot P_{Ц} = 0,12 \cdot 480 = 58$ чел.

6.6. Количество СКП составит:

$$P_{СКП} = (0,04...0,05) \cdot P_{Ц}.$$

Принимаем: $P_{СКП} = 0,04 \cdot P_{Ц} = 0,04 \cdot 480 = 19$ чел.

7. Определяем производственную площадь цеха по общей удельной площади на каждый станок.

Общая удельная площадь на один станок производственного отделения $f_{y\delta}^{общ} = 29...34$ м². Примем $f_{y\delta}^{общ} = 32$ м².

$$F_{ПР} = f_{y\delta}^{общ} \cdot S = 32 \cdot 258 = 8256 \text{ м}^2.$$

8. Определяем площадь вспомогательных отделений.

8.1. Заготовительное отделение.

Укрупнено площадь заготовительного отделения принимается из расчёта 10% от производственной площади

$$F_{ЗАГ} = 0,1 \cdot F_{ПР} = 0,1 \cdot 8256 \approx 826 \text{ м}^2.$$

8.2. Склад заготовок.

Укрупнено площадь склада заготовок принимается из расчёта 10 % от площади производственного отделения

$$F_{СКЛ.ЗАГ} = 0,1 \cdot F_{ПР} = 0,1 \cdot 8256 \approx 826 \text{ м}^2.$$

8.3. Промежуточный склад для хранения готовых деталей.

Укрупнено площадь склада готовых деталей принимается из расчёта 8...9% от площади производственного отделения.

$$F_{СКЛ.ДЕТ} = (0,08...0,09) \cdot F_{ПР}$$

$$\text{Примем: } F_{СКЛ.ДЕТ} = 0,08 \cdot F_{ПР} = 0,08 \cdot 8256 \approx 661 \text{ м}^2.$$

8.4. Отделение технического контроля.

Укрупнено площадь ОТК принимается из расчёта 3...5 % от площади производственного отделения

$$F_{ОТК} = (0,03...0,05) \cdot F_{ПР}$$

$$\text{Примем: } F_{ОТК} = 0,04 \cdot F_{ПР} = 0,04 \cdot 8256 \approx 330 \text{ м}^2.$$

8.5. Заточное отделение.

Площадь заточного отделения рассчитываем по удельной площади на один станок отделения $f_{уд}^{ЗАТ} = 10...12 \text{ м}^2$. Примем $f_{уд}^{ЗАТ} = 11 \text{ м}^2$.

Число станков отделения составляет 4...6 % от числа станков, обслуживаемых заточкой. Число станков, обслуживаемых заточкой ($S_{ОБСЛ.ЗАТ}$) – это принятое число станков (S) за вычетом протяжных ($S_{ПРОТ}$), шлифовальных ($S_{ШЛ}$) и зубообрабатывающих ($S_{ЗО}$) станков

$$S_{ЗАТ} = (0,04...0,06) \cdot S_{ОБСЛ.ЗАТ} .$$

$$S_{ОБСЛ.ЗАТ} = S - S_{ПРОТ} - S_{ШЛ} - S_{ЗО} = 258 - 3 - 31 - 15 = 211.$$

$$\text{Принимаем: } S_{ЗАТ} = 0,045 \cdot S_{ОБСЛ.ЗАТ} = 0,045 \cdot 211 = 10.$$

$$F_{ЗАТ} = f_{уд}^{ЗАТ} \cdot S_{ОБСЛ.ЗАТ} = 11 \cdot 10 = 110.$$

При числе станков, обслуживаемых заточкой более 200, в цехе предусматривают два заточных отделения, то есть площадь каждого из них равна половине расчетной $F_{ЗАТ1} = F_{ЗАТ2} = 55 \text{ м}^2$.

8.6. Ремонтно-механическое отделение.

Площадь ремонтно-механического отделения рассчитываем по удельной площади на один станок отделения $f_{уд}^{РМО} = 28...30 \text{ м}^2$.

$$\text{Принимаем } f_{уд}^{РМО} = 30 \text{ м}^2.$$

Число станков отделения составляет 3,5...5 % от принятого числа станков

$$S_{PMO} = (0,035...0,05) \cdot S.$$

Принимаем: $S_{PMO} = 0,04 \cdot S = 0,04 \cdot 258 = 11$ станков.

$$F_{PMO} = f_{y\delta}^{PMO} \cdot S_{PMO} = 30 \cdot 11 = 330 \text{ м}^2.$$

8.7. Отделение по ремонту приспособлений.

Площадь отделения по ремонту приспособлений рассчитываем по удельной площади на один станок отделения: $f_{y\delta}^{OPП} = 17...22 \text{ м}^2$.

Принимаем $f_{y\delta}^{OPП} = 20 \text{ м}^2$.

Число станков отделения составляет 1,5...4 % от принятого числа станков

$$S_{OPП} = (0,015...0,04) \cdot S.$$

Принимаем: $S_{OPП} = 0,03 \cdot S = 0,03 \cdot 258 = 8$ станков.

$$F_{OPП} = f_{y\delta}^{OPП} \cdot S_{OPП} = 20 \cdot 8 = 160 \text{ м}^2.$$

8.8. Отделение по переработке стружки.

Укрупнено площадь отделения по переработке стружки можно принять в размере $100...120 \text{ м}^2$.

Принимаем $F_{СТРУЖ} = 110 \text{ м}^2$.

8.9. Отделение по приготовлению и раздаче СОЖ.

Укрупнено площадь отделения по приготовлению и раздаче СОЖ можно принять в размере $100...120 \text{ м}^2$.

Принимаем $F_{СОЖ} = 110 \text{ м}^2$.

8.10. Инструментально-раздаточная кладовая.

При расчете площади инструментальной кладовой удельная площадь на каждый станок цеха ($S_{Ц}$) в условиях среднесерийного производства равна $0,4 \text{ м}^2$ и на каждого слесаря цеха – $0,15 \text{ м}^2$. Число станков цеха равно сумме принятого числа станков (S) и станков заточного ($S_{ЗАТ}$) и ремонтно-механического отделений (S_{PMO}), а также отделения по ремонту приспособлений ($S_{OPП}$).

Количество слесарей цеха ($P_{СЛЦ}$) равно сумме слесарей производственного отделения и 60 % вспомогательных рабочих

$$F_{ИРК} = 0,4 \cdot S_{Ц} + 0,15 \cdot P_{СЛЦ}.$$

$$S_{Ц} = S + S_{ЗАТ} + S_{PMO} + S_{OPП} = 258 + 10 + 11 + 8 = 287 \text{ станков.}$$

$$P_{СЛЦ} = P_{ПР} - P_{СТ} + 0,6 \cdot P_{В} = 400 - 384 + 0,6 \cdot 80 = 64 \text{ чел.}$$

$$F_{ИРК} = 0,4 \cdot 287 + 0,15 \cdot 64 = 124 \text{ м}^2.$$

Так как в цехе устраиваем два заточных отделения, поэтому организуем и две инструментально-раздаточных кладовых. При этом площадь каждой из них равна половине расчетной $F_{ИРК1} = F_{ИРК2} = 62 \text{ м}^2$.

9. Площадь цеха составляет:

$$\begin{aligned} F_{Ц} &= F_{ПР} + F_{ЗАГ} + F_{СКЛ.ЗАГ} + F_{СКЛ.ДЕТ} + F_{ОТК} + F_{ЗАТ} + \\ &+ F_{РМО} + F_{ОРП} + F_{СТРУЖ} + F_{СОЖ} + F_{ИРК} = \\ &= 8256 + 826 + 826 + 661 + 330 + 110 + \\ &+ 330 + 160 + 110 + 110 + 124 = 11843 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

Принимаем ширину цеха: $B = 72 \text{ м}$.

Тогда длина цеха

$$L_{Ц} = \frac{F_{Ц}}{B} = \frac{11843}{72} = 164,5 \text{ м}.$$

Принимаем длину цеха: $L_{Ц} = 168 \text{ м}$, что кратно 12-метровому шагу колонн.

При этом количество унифицированных типовых секций ($K_{УТС}$), из которых компоуется одноэтажное производственное здание с полным каркасом, при длине секции $L_{УТС} = 72 \text{ м}$ составит:

$$K_{УТС} = \frac{L_{Ц}}{L_{УТС}} = \frac{168}{72} = 2,33.$$

Принимаем количество унифицированных типовых секций: $K_{УТС} = 3$.

10. На рис. 1 приводится компоновка механического цеха с указанием материальных потоков, показывающих взаимосвязь предметно-замкнутого участка со вспомогательными подразделениями цеха.

На компоновке цеха указывается место расположения предметно-замкнутого участка, которое выбирается из следующих соображений. Так как расположение остальных механических участков цеха не известно, то расположим проектируемый предметно-замкнутый участок в начале цеха у поперечного 4-метрового проезда. При этом возможны следующие шесть вариантов:

а) в верхнем пролете между стеной (ряд колонн А) и центральным 2-метровым проходом;

б) в верхнем пролете между центральным 2-метровым проходом и рядом колонн Б;

в) в среднем пролете между рядом колонн Б и центральным 2-метровым проходом;

г) в среднем пролете между центральным 2-метровым проходом и рядом колонн В;

д) в нижнем пролете между рядом колонн В и центральным 2-метровым проходом;

е) в нижнем пролете между центральным 2-метровым проходом и стеной (ряд колонн Г).

Для примера выберем вариант г. Длина предметно-замкнутого участка уточняется после разработки его планировки

11. В соответствии с выбранной последовательностью технологии обработки деталей типа «Вал-шестерня» и технологического оборудования, а также разработанной схемой материальных потоков по перемещению заготовок, деталей, инструмента стружки и СОЖ (см. рис. 2), разрабатывается планировка предметно-замкнутого механического участка по изготовлению деталей типа «Вал-шестерня» на миллиметровой бумаге формата А4 в масштабе 1:100 с использованием условных обозначений (прил. 1), норм на размеры ширины проездов (прил. 2), вариантов расположения станков друг относительно друга (прил. 3), норм на расстояния между станками и от станков до стен и колонн здания (прил. 4), а также темплет станков, указанных в прил. 5. При этом вычерчивается выбранное место расположения предметно-замкнутого участка с указанием соответствующих осевых колонн (в нашем примере это продольный ряд В и поперечный ряд 4).

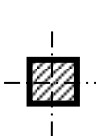
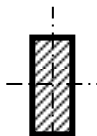
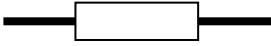

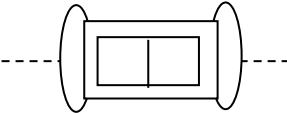

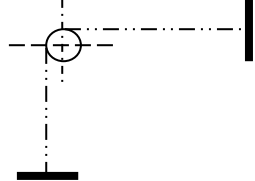



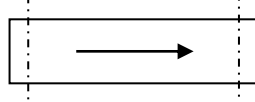


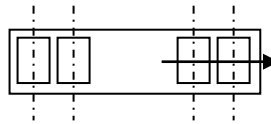


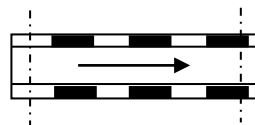
Схема материальных потоков и планировка предметно-замкнутого механического участка разрабатываются с учетом наличия межучастковой кооперации, в соответствии с которой заготовки поступают на участок с фрезерно-центровального станка МР71, расположенного в заготовительном

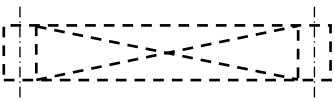
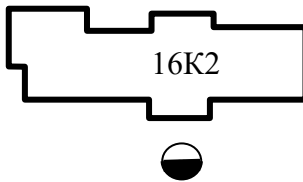
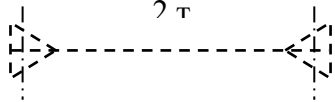
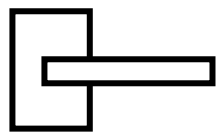
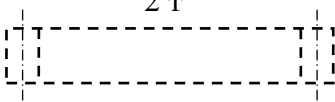
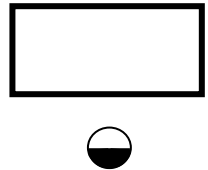
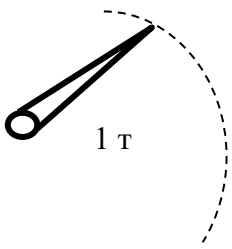
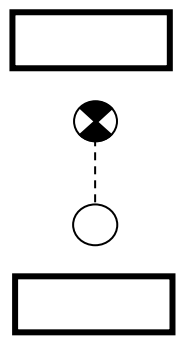

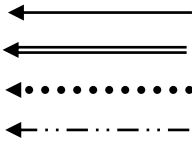
отделении, после проведения токарной обработки на токарных станках 16К20 и 16Б16Т1 передаются на участок зубообрабатывающих станков на зубофрезерный станок 5К310, а затем возвращаются на участок для шлифовальной обработки на станках 3Б161. Обслуживание токарных станков с ЧПУ 16Б16Т1 осуществляется одним рабочим-оператором, остальные станки на участке обслуживаются каждый своим рабочим-станочником.

005	Фрезерно-центровальная	МР71	1 станок;
010	Токарная	16К20	2 станка;
015	Токарная с ЧПУ	16Б16Т1	2 станка;

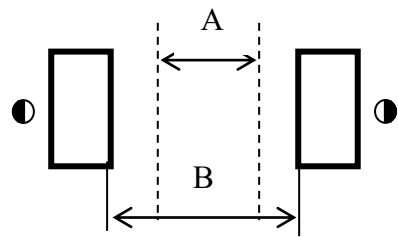
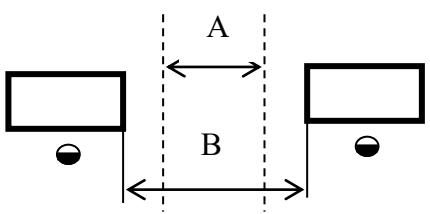
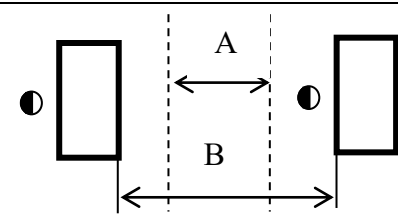
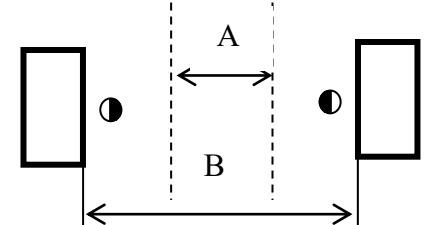
020	Зубофрезерная	5К310	1 станок;
025	Круглошлифовальная	3Б161	1 станок;
030	Круглошлифовальная	3Б161	1 станок,

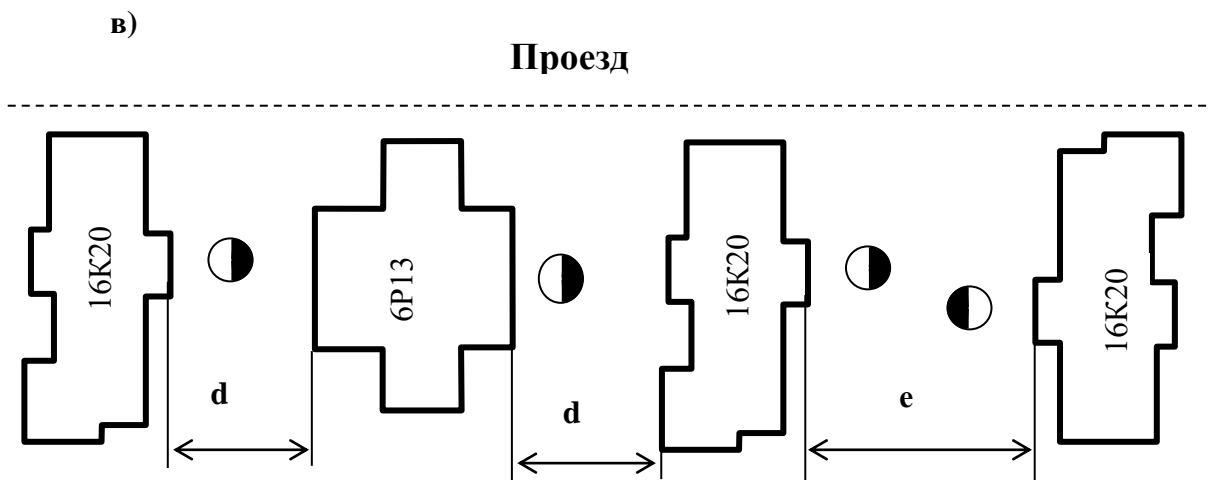
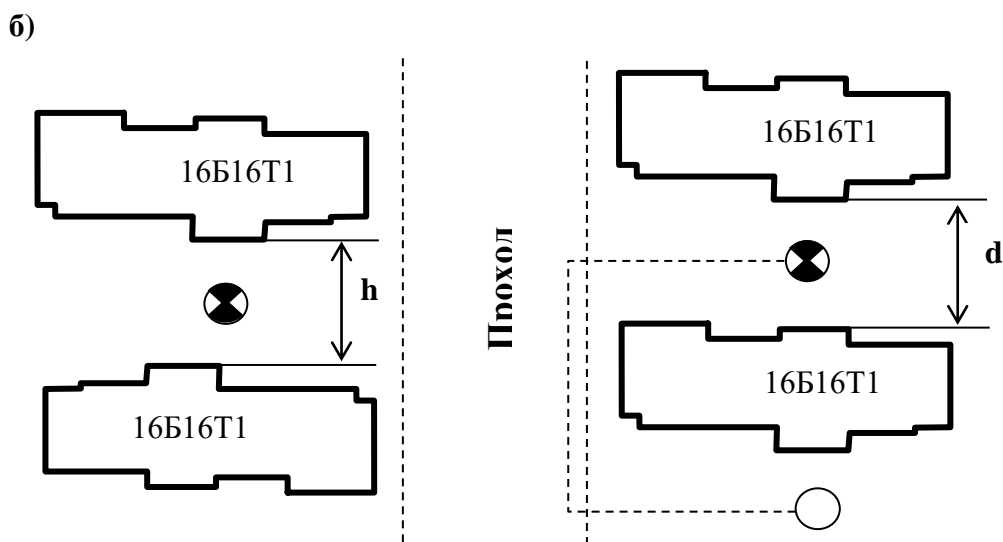
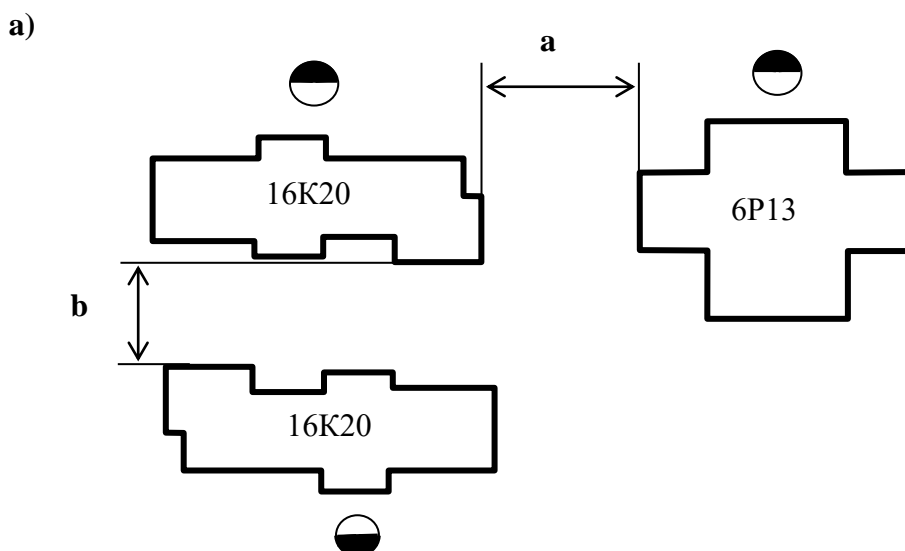
Условные обозначения, применяемые на планировках участков и цехов

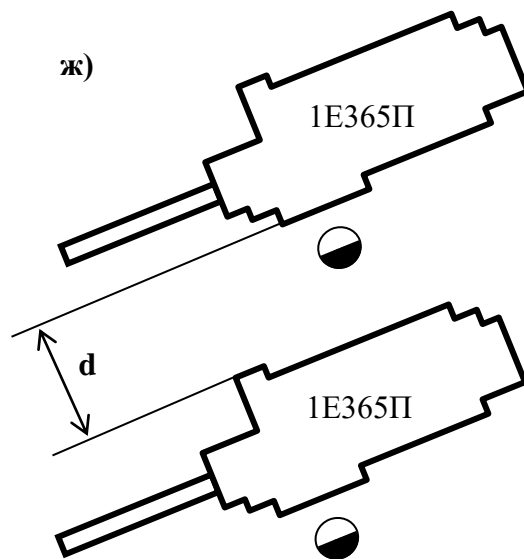
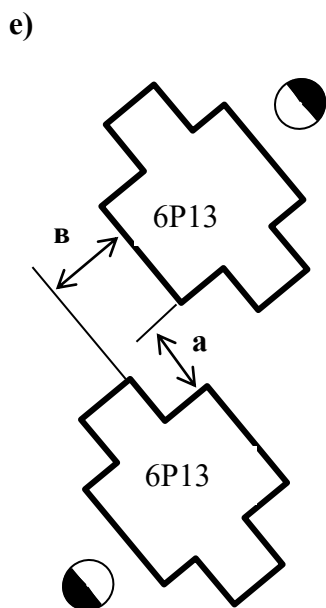
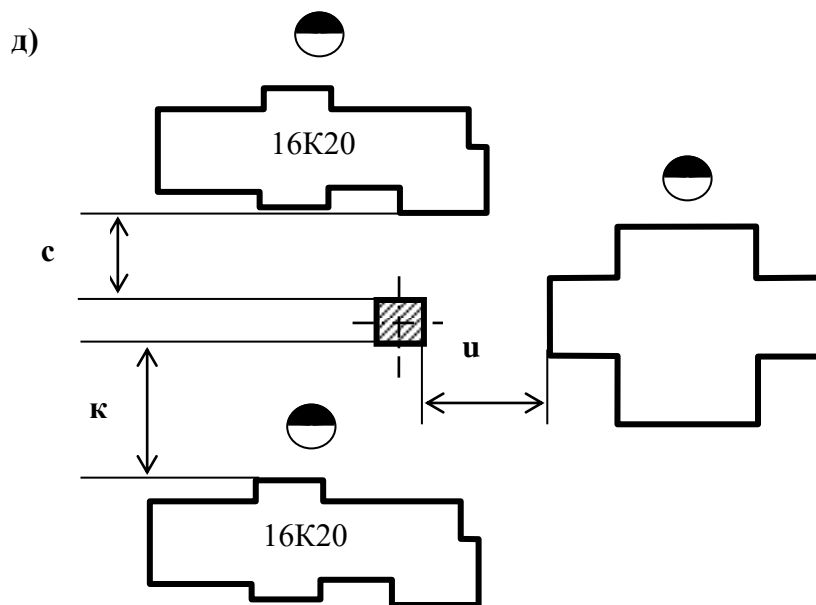
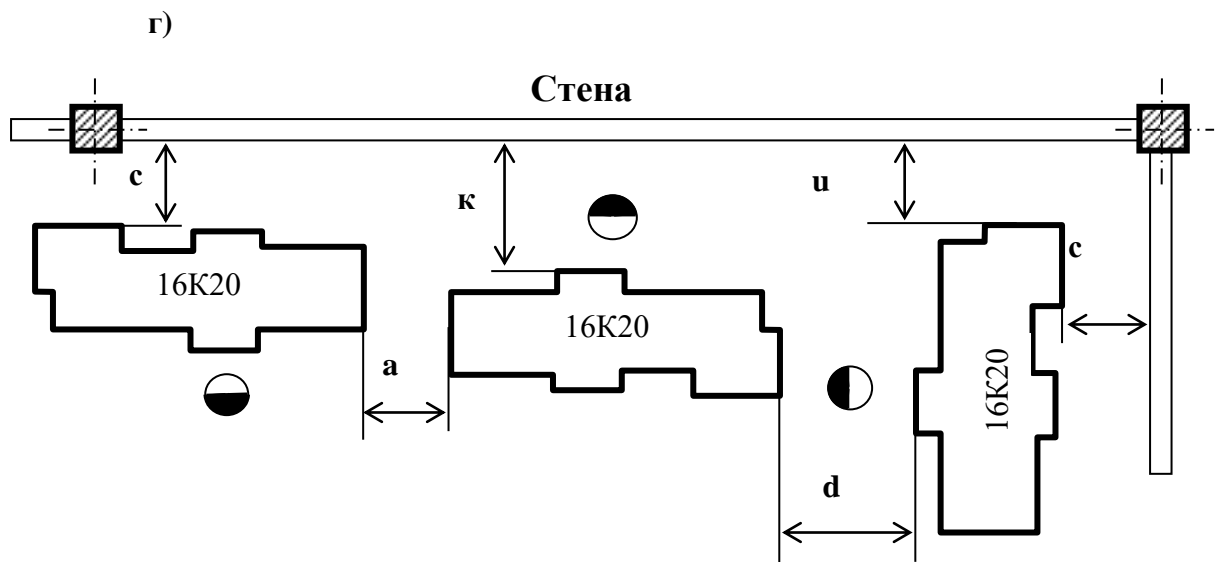
Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Колонны в зданиях: а) безкрановых; б) крановых	а)  б) 	Кран-штабелер автоматизированный	
Ворота распашные		Тележка транспортная	
Ворота откатные		Конвейер подвесной цепной	
Дверь		Промышленный робот	
Канал для транспортирования стружки		Транспортер ленточный	
Место складирования заготовок или деталей	 	Транспортер роликовый	
Тумбочка Подставка под приспособления	 	Транспортер цепной	

<p>Кран мостовой</p>	<p>10 т</p> 	<p>Технологическое оборудование</p>	
<p>Мостовой (опорный) однобалочный кран</p>	<p>2 т</p> 	<p>Желоб, склиз с тарой под стружку</p>	
<p>Подвесной однобалочный (кран-балка) кран с электроталью</p>	<p>2 т</p> 	<p>Место рабочего</p>	
<p>Шарнирно-балансирующий кран (ШБК)</p>	<p>1 т</p> 	<p>Многостаночное обслуживание</p>	
<p>Стеллаж многоярусный однорядный</p>		<p>Схема потоков: Заготовок-деталей - Инструмента - СОЖ - Стружки -</p>	

**Нормы ширины проездов и расстояний между рядами станков
при транспортировании деталей электропогрузчиками с вилами
(одностороннее движение)**

Расположение проездов	Грузоподъемность тары, т					
	До 0,63		До 1,0		До 3,2	
	Расстояние, мм					
	А	В	А	В	А	В
	2500	3000	3000	3500	4000	4500
	2500	3000	3000	4500	4000	4500
	2500	3800	3000	4300	4000	5300
	2500	4500	3000	5000	4000	5300



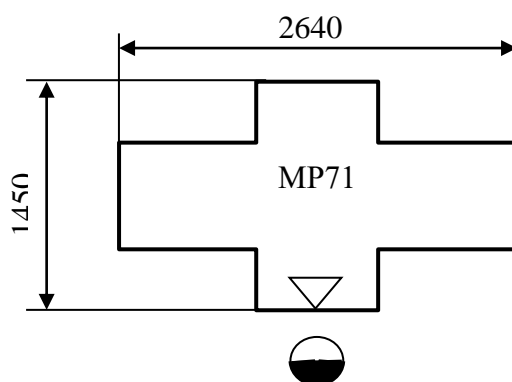


Проект

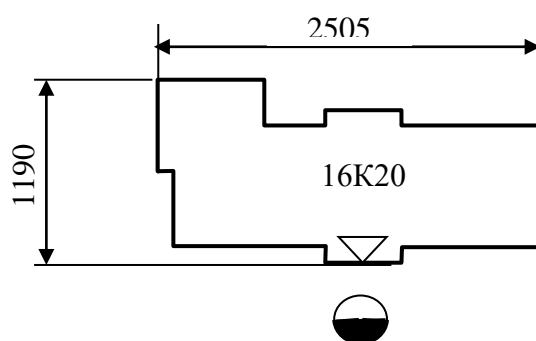
**Нормы расстояний между станками и от станков
до стен и колонн зданий, мм**

№ рис.	Расстояния	Станки с габаритными размерами, м		
		До 1,8х0,6	До 4,0х2,0	До 8,0х4,0
Рис. а	Между станками по фронту а.	700	900	1200
	Между тыльными сторонами станков б.	700	800	1000
Рис. б	Между двумя станками в разворот при обслуживании одним оператором-наладчиком – h.	1300	1500	1800
	Между двумя станками при обслуживании одним оператором-наладчиком – d.	1300	1500	1800
Рис. в	Между станками при расположении их «в затылок» - d.	1300	1500	1800
	Между станками при расположении их фронтом один к другому – e.	2000	2500	2800
Рис. г	Между стеной до тыльной стороны станка – с.	700	800	900
	Между стеной до тыльной стороны станка – к.	1300	1500	1800
	Между стеной до боковой стороны станка – u.	700	800	900
Рис. д	Между колонной и тыльной стороной станка – с.	700	800	900
	Между колонной и фронтом станка – к.	1300	1500	1800
	Между колонной и боковой стороной станка – u.	700	800	900
Рис. е	Между станками по фронту а.	700	900	1200
	Между тыльными сторонами станков б.	700	800	1000
Рис. ж	Между станками при расположении их «в затылок» - d.	1300	1500	1800

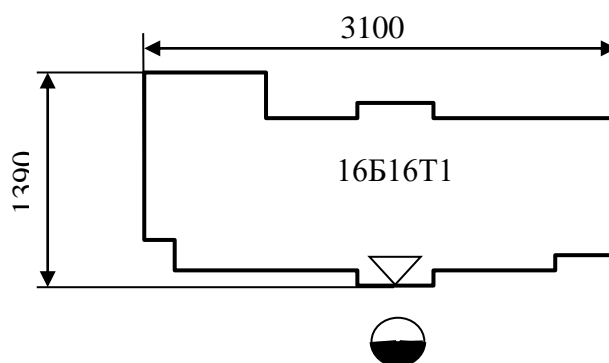
1. Фрезерно-центровальный полуавтомат мод. МР71



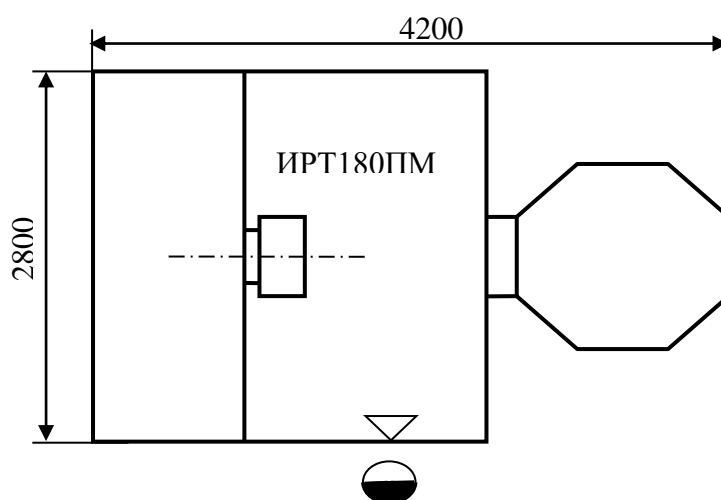
2. Токарно-винторезный универсальный станок мод. 16К20



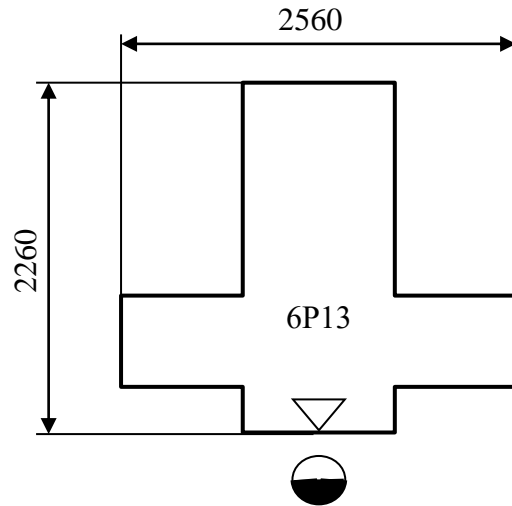
3. Токарный станок с ЧПУ мод. 16Б16Т1



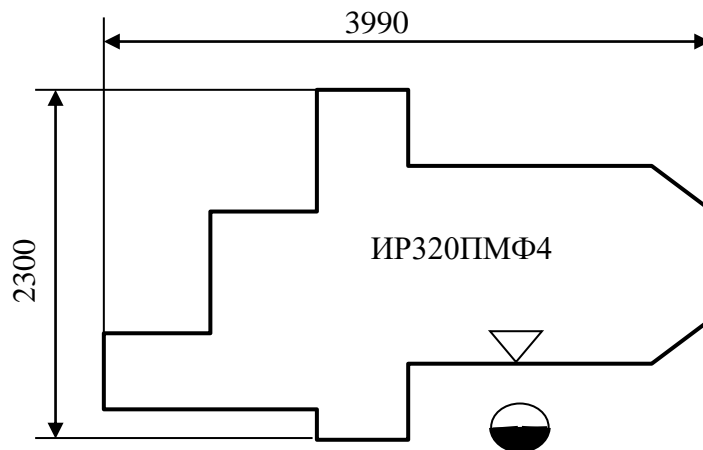
4. Токарный многоцелевой станок мод. ИРТ180ПМФ4



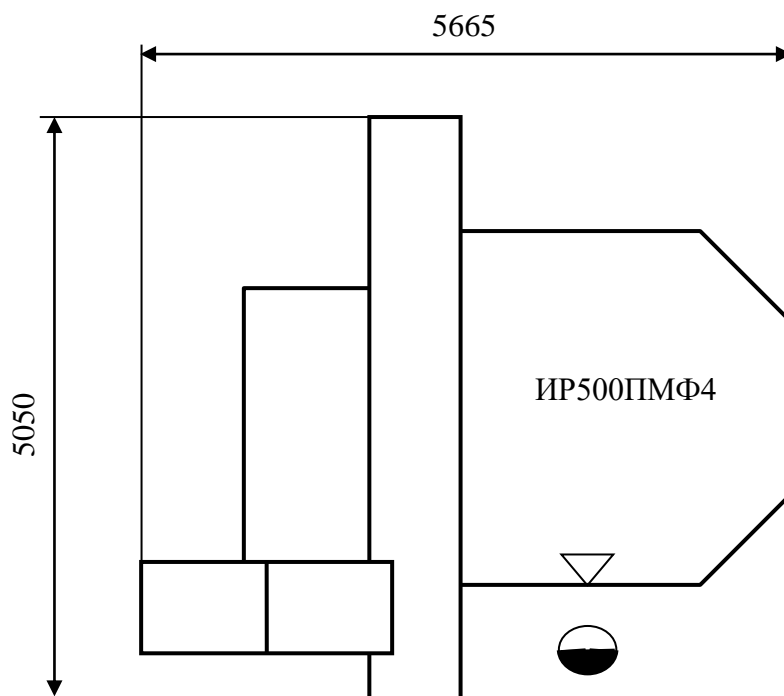
5. Вертикально-фрезерный консольный станок мод. 6P13



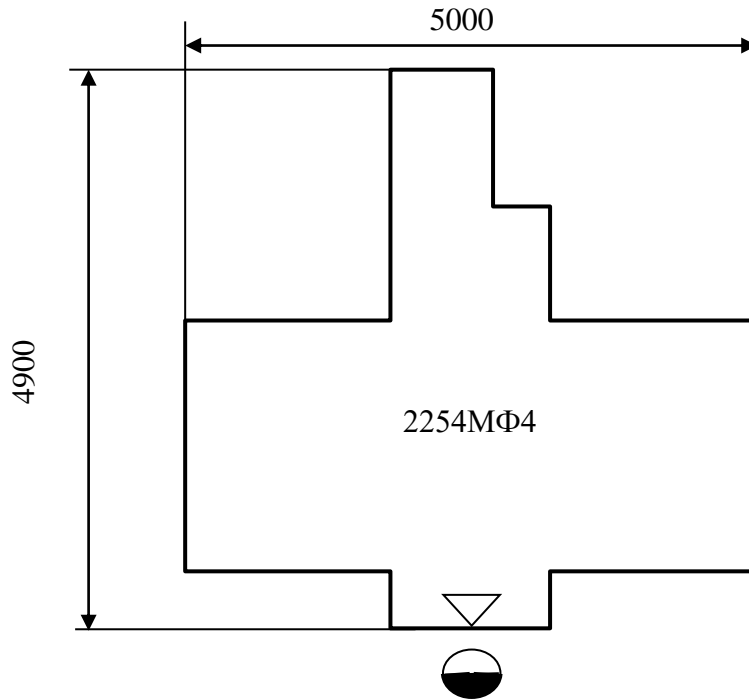
6. Многоцелевой горизонтальный станок мод. ИР320ПМФ4



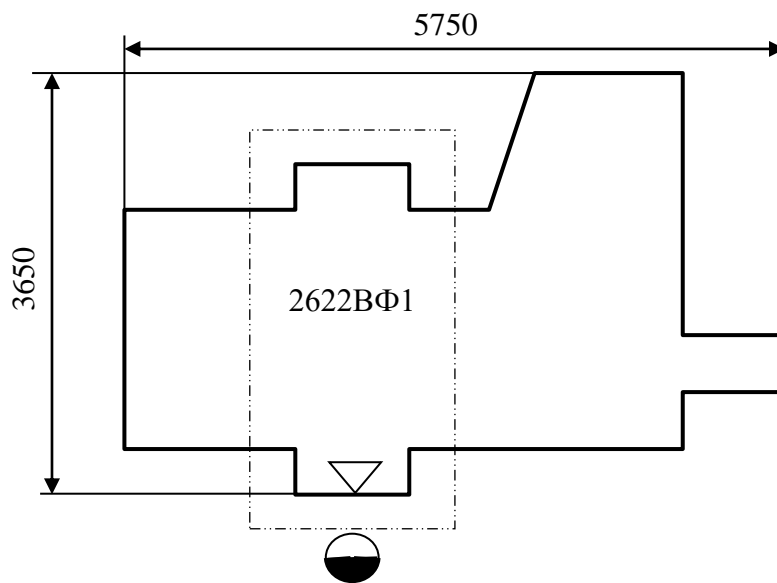
7. Многоцелевой горизонтальный станок мод. ИР500ПМФ4



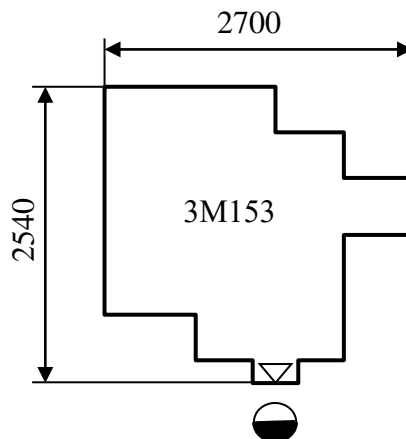
8. Многоцелевой вертикальный станок мод. 2254ВМФ4



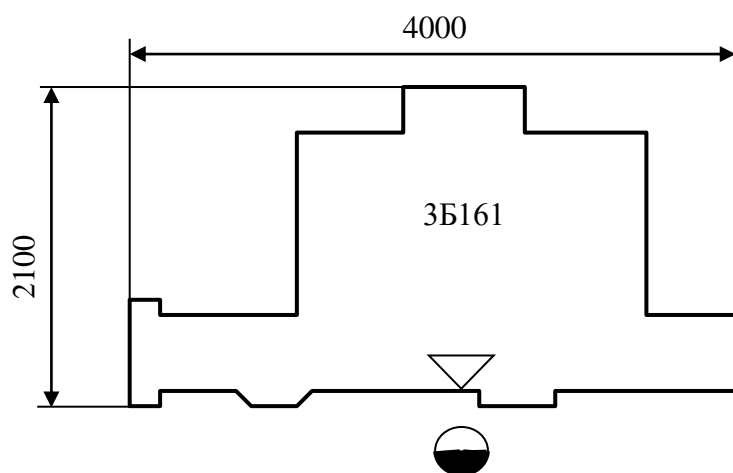
9. Горизонтально-расточной станок мод. 2622ВФ1



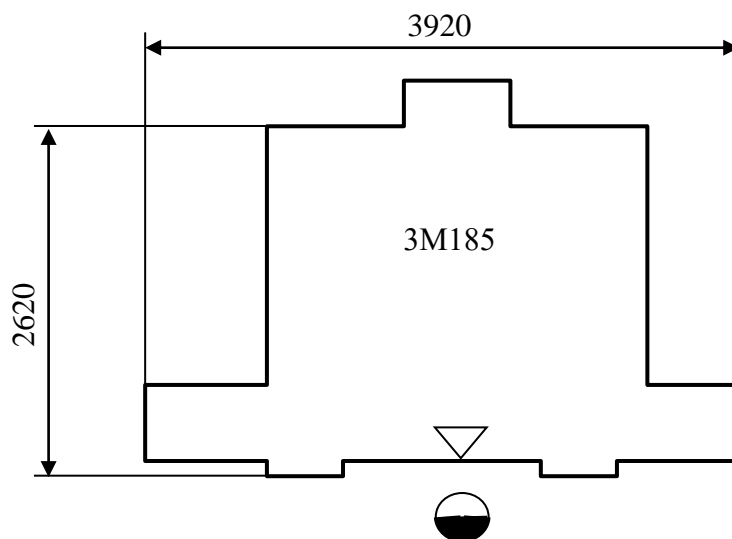
10. Круглошлифовальный станок мод. 3М153



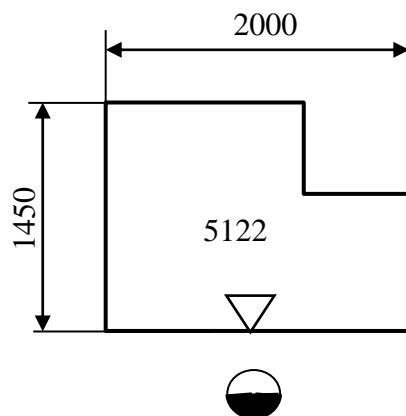
11. Круглошлифовальный станок мод. 3Б161



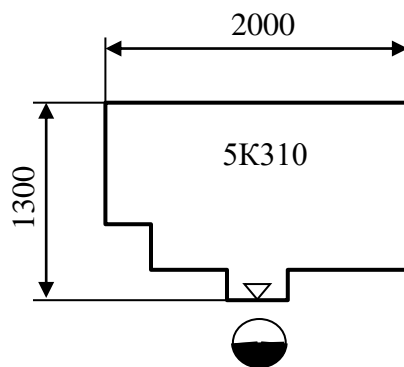
12. Бесцентрово-шлифовальный полуавтомат мод. 3М185



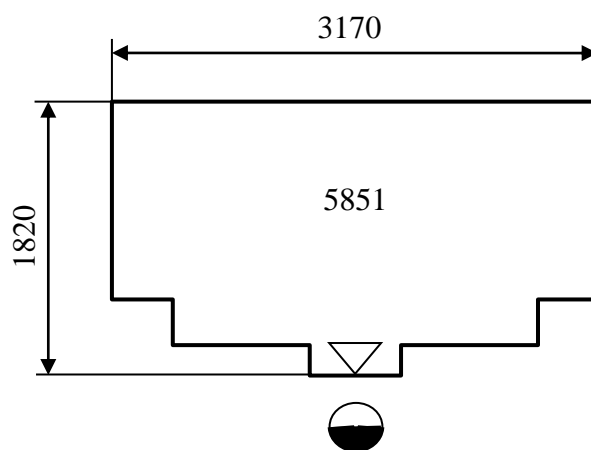
13. Зубодолбежный автомат мод. 5122



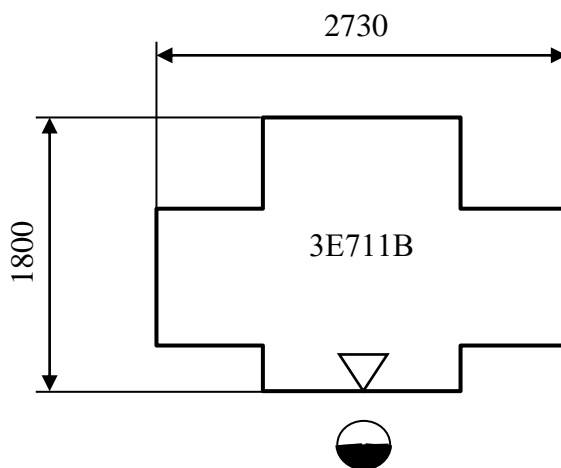
14. Зубофрезерный полуавтомат 5K310



15. Зубошлифовальный полуавтомат 5851



16. Плоскошлифовальный станок мод. 3E711B



Компоновка механического цеха

Предметно-замкнутый участок изготовления деталей типа "Вал-шестерня"

М 1:XXX

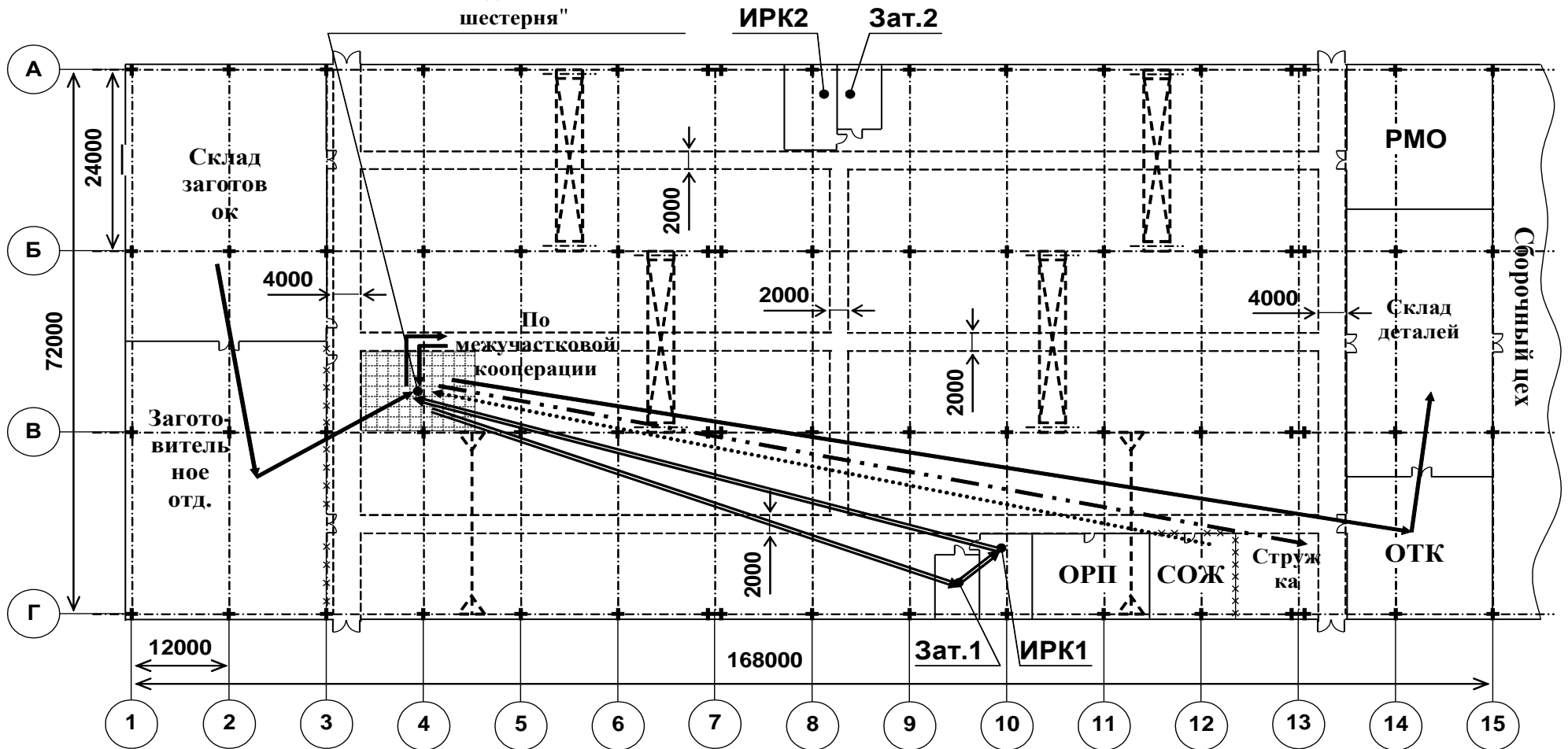


Рис. 1. Пример компоновки механического цеха

— заготовка;
 — инструмент;
 — стружка;
 — СОЖ;

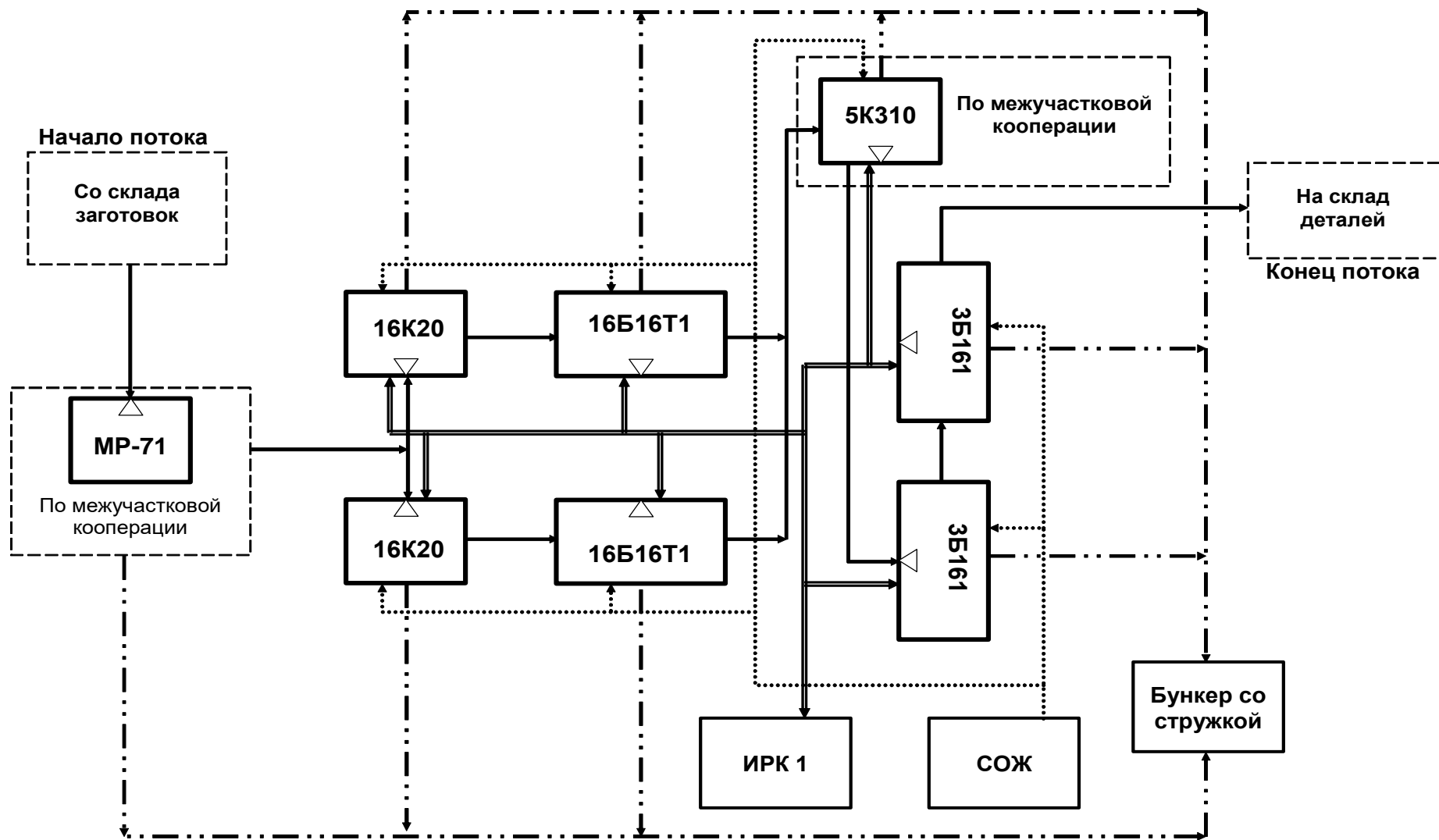


Рис. 2. Пример схемы материальных потоков предметно-замкнутого механического участка

→ — заготовка; ==> — инструмент; - - -> — стружка; > — СОЖ;

Планировка предметно-замкнутого участка изготовления деталей типа "Вал-шестерня"

М 1:100

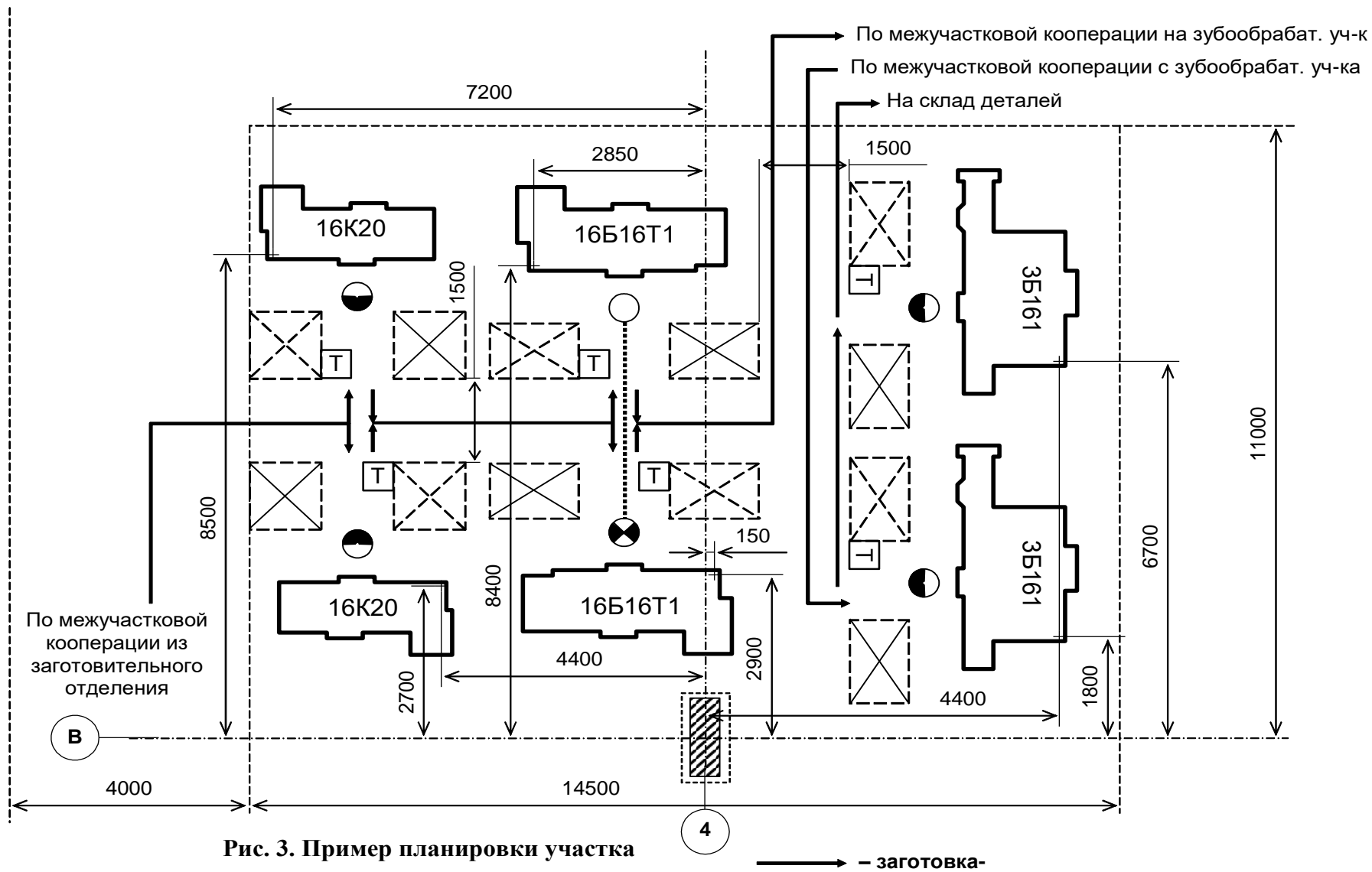


Рис. 3. Пример планировки участка

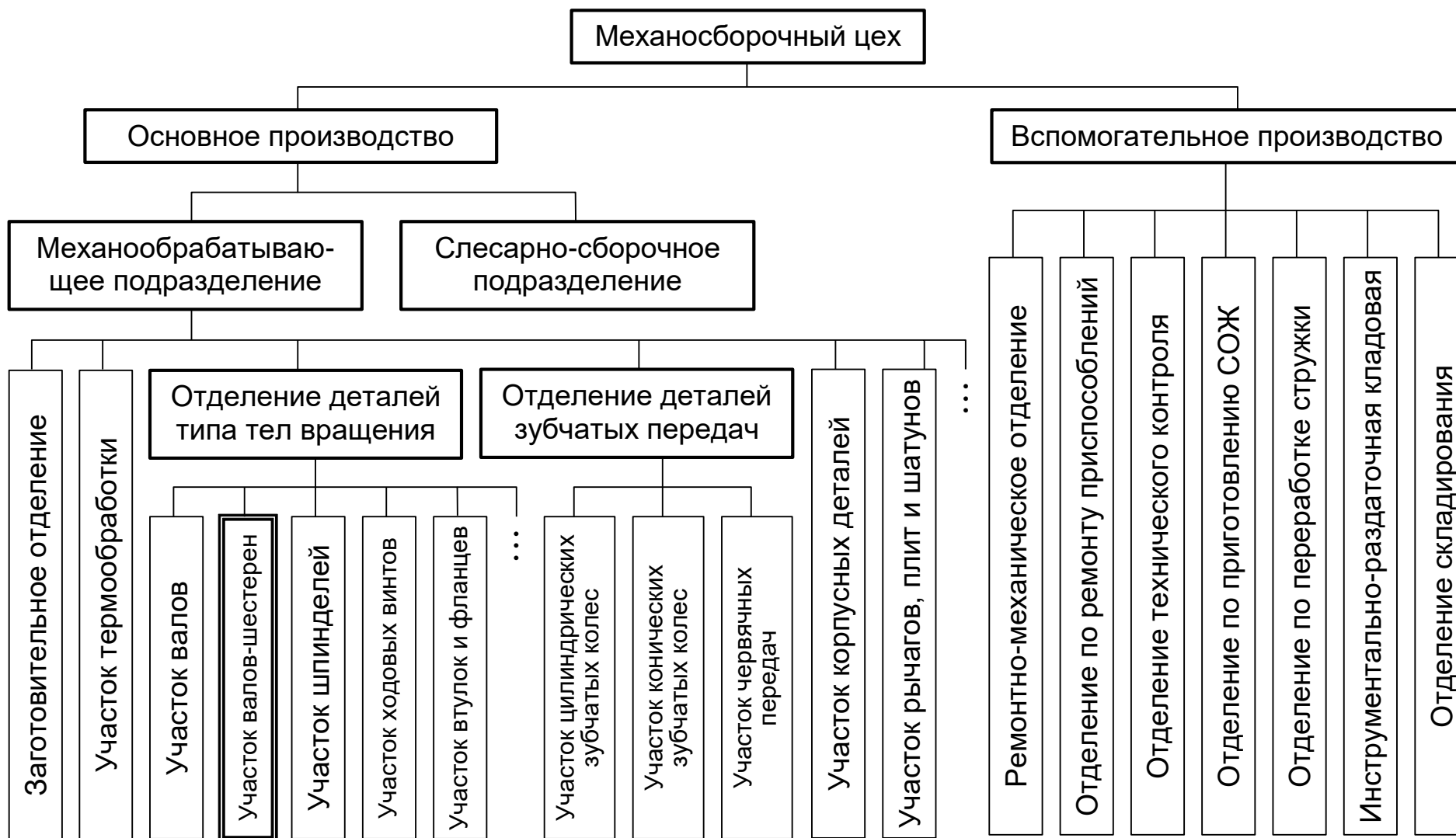


Рис. 4. Состав механосборочного цеха

