

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА МАШИНОСТРОЕНИЯ  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

# **Методические указания**

к лабораторной работе по курсу  
«Проектирование механосборочных участков и цехов»  
по теме **«Разработка технологических планировок»**

*для студентов специальности  
1-36 01 01 «Технология машиностроения»  
дневной, вечерней и заочной форм обучения*

Брест 2020

В методических указаниях освещены вопросы проектирования технологических планировок участков машиностроительных предприятий для изготовления деталей и сборки изделий как в поточном, так и не поточном производстве. Приведены расчеты по определению площади и численности работающих. Дана увязка оборудования с технологическими процессами; установлены минимально допустимые расстояния между единицами оборудования, а также между оборудованием и элементами зданий согласно утвержденным нормам технологического проектирования.

Также в методических указаниях представлены условные графические обозначения на технологических планировках. Рассматривается пример практического проектирования планировок в условиях массового и мелкосерийного производства. Приведен список необходимой литературы.

Составители: Парфиевич А.Н., ст. преп. кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

Сокол В.А., ст. преп. кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

Саливончик Ю.Н., ст. преп. кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

Рецензент: Ларченко Д.С., технический директор  
ОАО «Машиностроительное предприятие «КОМПО»»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ТЕМА: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНИРОВОК .....</b>	<b>4</b>
<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКА .....</b>	<b>6</b>
1.1. Определение площади участка.....	6
1.2. Расчет численности работающих.....	6
<b>2. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНИРОВКАХ .....</b>	<b>9</b>
<b>3. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....</b>	<b>9</b>
3.1. Нормы ширины проездов, расстояний оборудования от проезда, от стен и колонн здания .....	9
3.2 Нормы расстояний станков от проезда относительно друг друга, от стен и колонн здания .....	11
3.3 Нормы расстояний между станками в автоматных и автоматнo-револьверных цехах и отделениях.....	12
3.4 Нормы расстояний между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом.....	14
3.5. Нормы расстояний сборочных мест от проезда, относительно друг друга, от стен здания и колонн .....	15
3.6. Нормы расстояний между сборочными конвейерами и стационарными рабочими местами .....	17
3.7. Нормы расстояний для автоматизированных линий сборки .....	18
3.8 Обозначения условные графические на технологических планировках (ОСТ 23.4.261-86) .....	18
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>28</b>

## ТЕМА: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНИРОВОК

**Цель работы:** приобретение практических навыков по разработке и оформлению технологических планировок.

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Технологическая планировка является графическим документом, определяющим размещение подразделений предприятия и средств производства.

Основными задачами, которые должны решаться при разработке технологических планировок являются:

- осуществление оптимальных решений по распределению потребных площадей и размещению средств производства;
- создание поточности и сокращение расстояний перемещения материалов заготовок и изделий;
- возможность легкой перепланировки в будущем для организации производства новых изделий;
- возможность увеличения мощности без остановки производственного процесса;
- создание условий для производительной и безопасной работы производственного персонала.

При разработке технологических планировок используются следующие исходные данные:

- рабочие чертежи предметов производства (изделий и их составных частей), подлежащих изготовлению;
- производственная программа выпуска продукции;
- ведомости технологических маршрутов деталей, сборочных единиц по цехам, участкам;
- спецификация заготовок и нормы их запаса;
- режим работы цеха, участка и фонды времени, оборудования, рабочих;
- состав, количество и загрузка производственного оборудования и рабочих мест по участку;
- паспортные данные, габаритные размеры стандартного оборудования;
- состав оборудования, потребляемого постоянный ток, ТВЧ, высоковольтное напряжение, сжатый воздух, пар, газ, вода;
- данные о потребности в основных и вспомогательных материалах на основе норм их расхода;
- принятые решения по организации ремонтного, инструментального и складского хозяйства.

Технологические планировки разрабатывают в масштабах 1:50 (монтажные планировки с привязкой оборудования к зданию), 1:100 (для малых и средних цехов), 1:200 (для больших цехов), 1:400, 1:500.

Основной принцип, который должен быть соблюден при размещении оборудования – это увязка его с технологическими процессами, установление минимально допустимых расстояний между единицами оборудования, а также между оборудованием и элементами зданий согласно утвержденным нормам технологического проектирования.

Расстановка оборудования должна обеспечивать экономное использование площади, рациональное и безопасное применение внутрицеховых и межоперационных транспортных средств, необходимые условия для выполнения ремонтных работ.

Технологическое оборудование размещают по предметному или функциональному признаку в зависимости от типа производства. В условиях крупносерийного и массового производства следует принять расположение оборудования в порядке последовательности технологических операций (по предметному признаку). В единичном и мелкосерийном производствах планировка оборудования осуществляется по технологическому признаку (функциональному). Т. е. оборудование на участке располагается следующим образом: группа токарных станков, группа фрезерных и шлифовальных станков, группа многооперационных станков и т. д.

На планировке участка по изготовлению деталей соответствующими условными обозначениями должны быть показаны:

- строительные элементы: колонны, длина и ширина пролетов, шаг колонн, стены цеха, попадающие в габариты участка с окнами и дверями, перегородки, тоннели;
- технологическое оборудование (станки, машины, печи, верстаки, испытательные стенды, промышленные роботы и манипуляторы);
- магистральные проезды ограничивающие участок;
- площади под служебные помещения цеха;
- рабочие места обслуживающего персонала с учетом многостаночного обслуживания;
- места технического контроля предметов труда;
- места для складирования заготовок и деталей, тары, технологической оснастки;
- кабины мастера;
- подъёмно-транспортное оборудование и устройства: краны мостовые, подвесные, консольные, краны-штабелеры и др. – с указанием их грузоподъёмности;
- конвейеры, склизы, рольганги или другой межоперационный транспорт;
- участковый конвейер для уборки стружки с технологическими ямами для сброса стружки;
- часть цехового стружкоуборочного конвейера, в который переносится стружка с участковых конвейеров;
- проезды и проходы по участку и по той части территории цеха, которая попадает в габариты участка;
- промышленные подводки энергоносителей (шины электрические для подключения оборудования), жидких и газообразных веществ, применяемых в производстве (точки подвода воды, масла, эмульсии, пара, сжатого воздуха, керосина, дизтоплива, содового раствора, места установки вентиляции);
- трансформаторные подстанции, пожарные краны и щиты, питьевые фонтанчики;
- подкрановые пути, монорельсы;
- границы участка должны быть обозначены.

## 1 РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКА

Для обозначения технологического оборудования необходимо пользоваться альбомами темплетов станков, выполненных по ГОСТ 2.428-84. Данные по габаритам станков приводятся в паспортах станков или в технологических справочниках. Нормы расстояний, а также варианты размещения оборудования приведены в [1].

Длина участков, занятых станками, должна быть в пределах 60...80 м. Зоны заготовок и готовых деталей также включаются в эту зону.

Подвод сетей электроэнергии, воды, масла, воздуха и т. п. изображается рядом с условным обозначением технологического оборудования. Обязательным является указание места расположения противопожарных средств.

Следует показать также привязку оборудования к колоннам здания. Механизированные средства для уборки стружки удобнее располагать между тыльными сторонами 2 рядов станков.

В строительной части на планировке участка должны быть изображены: колонны с осями, наружные и внутренние стены, перегородки и т. д. Габаритные схемы производственных зданий – по ГОСТ 23837-79 и ГОСТ 24337-80, геометрические параметры – по ГОСТ 23838-79, ГОСТ 24336-80.

Наибольшее распространение для механосборочных цехов получили здания с сеткой колонн 18×12 м и 24×12 м и высотой пролета 7,2; 8,4; 9,6 м.

### 1.1 Определение площади участка

Общая площадь участка складывается из площадей, занимаемых производственными участками, вспомогательными отделениями и складскими помещениями.

Укрупненно общая площадь участка может быть определена на основе удельных общих площадей на единицу производственного оборудования (табл. 1) [1]. Для уникального оборудования, не включенного в таблицу, площадь на один станок определяется планировкой. Площадь кладовых и складов определяется по общесоюзным нормам, приведенным в табл. 2 [1].

Для единичного, мелкосерийного и среднесерийного производства при количестве станков менее 50 единиц организуется общая кладовая инструмента и приспособлений.

### 1.2 Расчет численности работающих

Примерный перечень работников ГАУ на период ввода в эксплуатацию, а также распределение их по сменам приведены в табл. 3 [1].

Количество операторов-наладчиков по сменам распределяется следующим образом: 1-ая смена – 50%; 2-ая смена – 30%; 3-я – 20%.

Численность операторов-наладчиков ГПС может быть определена по табл. 4 [1].

Количество рабочих-станочников (кроме производственных рабочих автоматических линий и наладчиков-операторов оборудования) может быть определено также по трудоемкости механической обработки.

$$S_j = \frac{T}{\Phi_0}, \quad (1.1)$$

где  $S_j$  – расчетное количество производственных рабочих,

$T$  – трудоемкость работ на годовую программу, чел. ч.,

$\Phi_0$  – эффективный годовой фонд времени рабочего, ч. (1840-1860 ч.)

Нормативы для расчета вспомогательных рабочих приведены в табл. 5, 6, 7 [1].

Таблица 1 – Удельная общая площадь на единицу производственного оборудования для механообрабатывающих цехов единичного, мелко- и среднесерийного производства

Участки по обработке технологических групп деталей	Характеристика обрабатываемых деталей		Удельная общая площадь на единицу производственного оборудования, мм, до
	масса, Н	размеры (длина × ширина), мм, до	
Корпусные детали (коробки скоростей, подач, фартуки, редукторы и т. п.)	1000-10000	3000×1500	100
Корпусные детали (корпуса, кожухи, крышки, плиты и т. п.)	100-1000	2000×1000	70
Корпусные детали (корпуса, крышки и т. п.)	до 100	1000×500	40
Планки, крылья, рычаги, кронштейны, вилки и т. п.	до 5	700×500	30
Тела вращения (диаметр × длина)	1000-10000	320×1000×700-3000	45
	160-1000	200-320×700	45
	до 160	Диаметр до 200	35
Токарно-револьверные детали (штифты, винты, гайки, крепежные втулки, шайбы и т. п.)	-	65×100	25
	-	Диаметр до 25	20

Таблица 2 – Нормы площади на один производственный станок для цеховых кладовых механообрабатывающих цехов машиностроения [2]

Наименование кладовых и участков	Объект хранения	Нормы площади на один производственный станок с ЧПУ, кв. м					
		единичное и мелкосерийное		среднесерийное		крупносерийное	
		наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм					
		до 4000	св. 4000	до 4000	св. 4000	до 4000	св. 4000
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок настройки инструмента станков с ЧПУ	Режущий и вспомогательный инструменты	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0
Кладовая инструментальной оснастки	Приспособления	1,0-1,4	2,2-3,2	0,6-0,9	1,3-1,6	0,45-0,8	1,2
Кладовая УСП	Универсальные приспособления	0,35-0,4	0,45-0,55	0,3-0,35	0,45-0,5	0,05-0,1	0,2
Кладовая абразивов	Шлифовальные и полировальные круги	0,5-0,7	0,9-1,2	0,45-0,5	0,6-0,7	0,4-0,5	0,6

**Примечание:**

1. Большие значения нормативов принимаются для станков с большими габаритами.

2. Для кладовой вспомогательных материалов (обтирочные и хозяйственные материалы) устанавливается норма 0,1 кв. м на единицу производственного объединения.

Таблица 3 – Примерный перечень работников ГАУ на период ввода и освоения

Наименование должности и профессии	Распределение работников по сменам		
	1-я	2-я	3-я
Начальник ГАУ	+	—	—
Начальник смены	—	+	—
Диспетчер	+	+	+
Инженер-технолог	+	+	-
Инженер-программист (математик)	+	+	—
Оператор ЭВМ	+	+	+
Оператор по подготовке машинных носителей	+	+	—
Комплектовщик инструмента	+	+	—
Комплектовщик деталей	+	+	—
Оператор-наладчик инструмента	+	+	+
Операторы-наладчики ГПМ, ГПЛ, РТК	+	+	+
Операторы автоматизированных систем	+	+	+
Старший инженер-электроник	+	+	—
Механик	+	+	+
Энергетик	+	+	—
Слесарь-электрик	+	+	+
Слесарь-механик	+	+	+
Инженер по подготовке производства	+	—	—
Инженер-электроник	+	+	+

Таблица 4 – Нормы обслуживания оборудования операторами-наладчиками [2]

Гибкие производственные модули	Норма обслуживания в сутки при односменном режиме работы, ед.
Токарные, прутковые, патронно-центровые, патронно-прутковые	3-4
Карусельные	2
Сверлильно-фрезерно-расточные	2-3
Шлифовальные, хонинговальные	2-3
Зубообрабатывающие	3-4
Фрезерные и протяжные	2-3
Электрофизико-химические	3-4
Сборочные	2-3

**Примечание:** Меньшее значение для количества модулей в системе до 5 единиц, большее – свыше 5.

Таблица 5 – Нормы обслуживания оборудования межоперационным транспортом

Количество станков, обслуживаемых одной линией межоперационного транспорта		Число операторов в смену
без ЭВМ	с ЭВМ	
до 15	от 10 до 40	1

**Примечание:** Операторы пультов управления обслуживают технологические линии (участки), где заготовки, полуфабрикаты, детали, инструменты, приспособления и технологическая документация транспортируются с помощью механизированного или автоматизированного транспорта.



Таблица 6 – Нормы обслуживания оборудования кладовщиками и настройщиками инструмента

Тип производства (механообрабатывающие цеха)	Число производственных станков, обслуживаемых одним кладовщиком в смену	Количество производственных станков с ЧПУ, обслуживаемых одним настройщиком-регулирующим инструмента в смену	
		станки с ЧПУ	обрабатывающие центры
Единичное и мелкосерийное	35-45	15-20	5-6
Среднесерийное	55-65	20-25	6-8
Крупносерийное	75-85	-	-

Таблица 7 – Нормы обслуживания складов

Вспомогательные рабочие	Определение численности
Комплектовщики автоматизированных складов с ориентацией деталей в таре	Норма переработки грузов одним рабочим склада за смену 1-1,5 т
Рабочие по установке деталей на паллеты, спутники, в приспособления	Норма переработки грузов одним рабочим склада за смену 0,8-1 т

## **2 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНИРОВКАХ**

При разработке технологических планировок должны быть правильно и полно предусмотрены условия, отвечающие требованиям техники безопасности, охраны труда, взрыво- и пожаробезопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды (ГОСТ 3.1120-83).

Размещение оборудования, коммуникаций, заготовок, готовой продукции и технологических отходов в производственных помещениях не должны создавать опасных и вредных производственных факторов.

Оборудование, работа на котором сопровождается вредными выделениями, сильным шумом, вибрацией, излучениями и другими вредными факторами, должно оснащаться защитными ограждениями и располагаться в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации, действующих правил и стандартов безопасности труда.

На технологических планировках могут быть указаны устройства, обеспечивающие охрану окружающей среды; очистку производственных станков и вредных выбросов в атмосферу, утилизацию отходов производства.

На планировках должны быть предусмотрены пути эвакуации работающих на случай аварии или пожара в соответствии с требованиями действующих норм и правил.

## **3 НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**3.1. Нормы ширины проездов, расстояний оборудования от проезда, от стен и колонн здания**

Таблица 8 – Нормы ширины проездов

Вид проезда	Наименование транспортных средств	Грузоподъемность, т (кН)	Размеры транспортируемых грузов или тары с грузом, мм	Ширина проезда А, мм	
				при одностороннем движении	при двустороннем движении
1	2	3	4	5	6
Магистральный	Напольные транспортные средства: электротележки, электротягачи, электропогрузчики	-	-	-	4500
	автомшины, автопогрузчики, уборочные машины и др.	-	-	-	5500
Цеховой	Напольные транспортные средства (электропогрузчики, оборудование вилочными захватами, электротележки, электротягачи)	до 0,5 (5)	до 800	2200	-
		до 1,0 (10)	до 1200	2700	-
		до 3,2 (32)	до 1600	3600	-
		до 5,0 (50)	до 3000	4000	-
	Монорельсовые и крановые транспортные средства (тали электрические, электротягачи, мостовые и подвесные краны)	-	до 800	2200	-
		-	до 1200	2700	-
		-	до 1600	3600	-
		-	до 3000	4000	-
Железнодорожный ввод, пешеходные проходы	Вагоны грузовые	-	-	6000	-
		-	-	-	1400

**Примечания:**

1. Магистральные проезды предназначены для осуществления межцеховых перевозок в корпусе всеми видами напольного транспорта при двустороннем движении.

2. Перегрузочные платформы (тележки) для транспортировки деталей и изделий не должны размещаться на магистральных проездах.

3. Ширина магистрального проезда для приборостроительных предприятий принимается 3000 мм.

4. Размер транспортных грузов или тары с грузом – это размер в направлении, перпендикулярном проезду (по ширине проезда).

5. Цеховые проезды даны для одностороннего движения транспорта, двустороннее движение допускается только при соответствующем обосновании. При двустороннем движении ширина проезда принимается равной удвоенной ширине транспортных средств с тарой и деталями плюс 900 мм. Для транспортирования тары с деталями шириной более 2300 мм следует предусматривать разъезды.

6. Ширина цехового проезда 1600 мм допустима при его обосновании.

7. В случае расположения канала для транспортирования стружки вдоль проезда его размер в ширину проезда не входит.

### 3.2 Нормы расстояний станков от проезда относительно друг друга, от стен и колонн здания

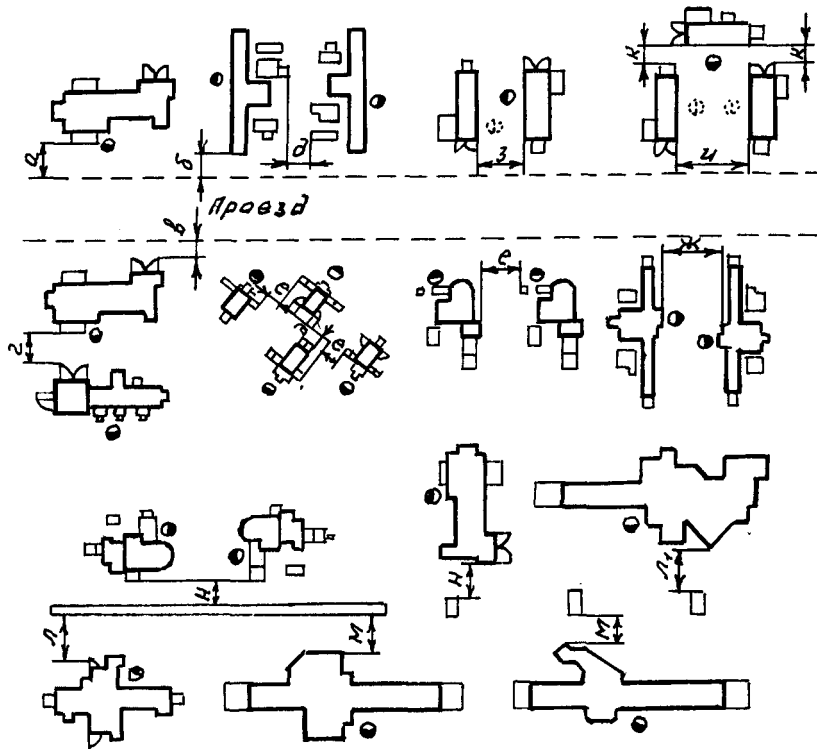


Рисунок 1 – Схемы расстановки оборудования

Таблица 9 – Нормы расстояний станков

Расположение станков		Обозначение	Расстояние, мм							
			Едиичное, мелкосерийное и среднесерийное производство				Крупносерийное и массовое производство			
			Наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм							
1	2	3	до 1800	от 1800 до 4000	от 4000 до 8000	св. 8000	до 1800	от 1800 до 4000	св. 4000	
		4	5			6				
От проезда до	фронта	а	1600		2000		1000			
	тыльной стороны	б	500		500		500			
	боковой стороны	в	500		700	1000	500			
	в «затылок»	г	1700		2600		1400	1600	1800	
	тыльными сторонами боковыми сторонами	д	700	800	1000	1300	700	800	1000	
Относительно друг от друга	фронтom и при обслуживании 1 рабочим	1-го станка	ж	2100	2500	2600		1900	2300	2600
		2-го станка	з	1700		-		1400	1600	-
	при П-образном расположении 3 станков обслуживаемых 1 рабочим		и	2500		-		1400	1600	-
			к	700		-		700		-

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4		5		6		
От стен и колонн до:	фронта	л	1600		1600		1300	1500	
					2000				
	л <sub>1</sub>	1300		1500		1300	1500		
	тыльной стороны	м	700	800	900	1000	700	800	900
	боковых сторон	н	1200					900	

**Примечания:**

1. Нормы расстояний для приборостроительных предприятий и инструментальных заводов следует принимать по нормам расстояний для крупносерийного и массового производства.

2. Ширина проезда принимается по табл. 8.

3. Расстояния указаны от наружных габаритов станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений.

4. Габаритный чертеж станка включает выносное оборудование (электрошкафы, пульты управления и т.д.), расположение, которого определено заводом-изготовителем.

5. Для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков расстояние от фронта станка до проезда принимается равным 2000 мм.

6. Расстояние от фронта станка до проезда 1200 мм принимается только для инструментальных заводов.

7. Для уникальных станков расстояния устанавливаются применительно к каждому конкретному случаю.

8. Нормы расстояний между станками с разными габаритными размерами выбираются по большему из этих станков.

9. В случае обслуживания станков подвесными или мостовыми кранами расстояния от стен и колонн до станков принимаются с учетом возможности обслуживания кранами.

10. При расположении каналов для стружки между тыльными сторонами двух рядов станков, установленных на общей фундаментной плите, расстояние между ними принимается: при транспортировании дробленой стружки –  $d$ , мм; витой стружки –  $d+400$ , мм.

11. Нормы расстояний между станками, приведенные в настоящей таблице, не распространяются на роботизированные и комплексно-автоматизированные участки. Расстояния между станками в них определяются конкретными планировками участков с учетом конструкции станков, транспортно-накопительных систем и условий их обслуживания.

**3.3 Нормы расстояний между станками в автоматных и автоматноревольверных цехах и отделениях**

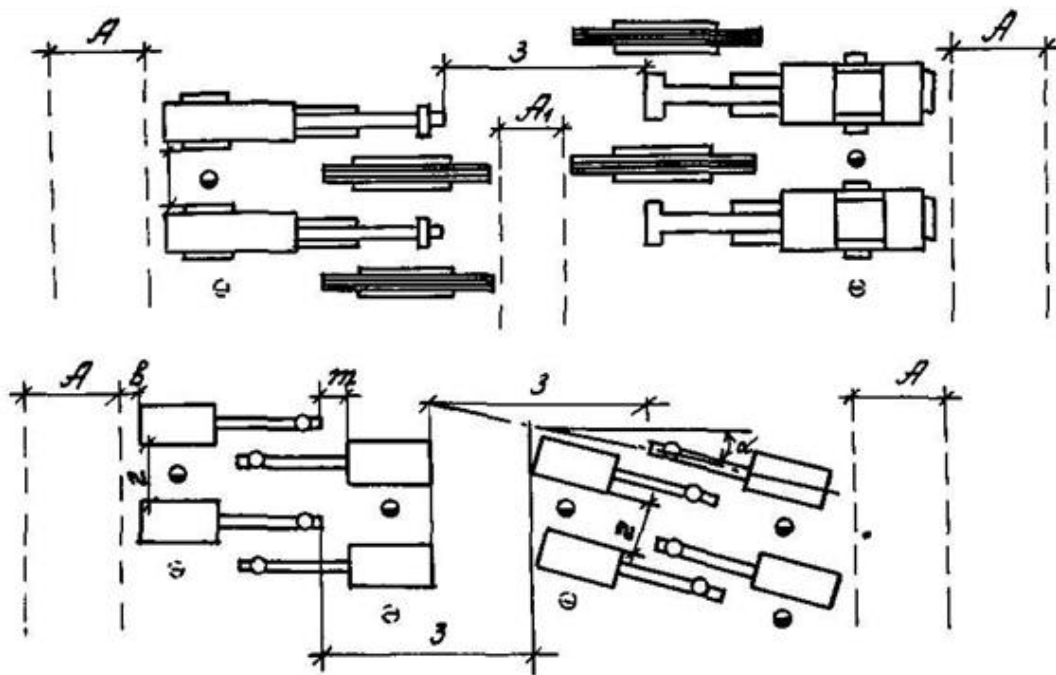


Рисунок 2 – Схемы расстановки оборудования в автоматных и автоматнo-револьверных цехах и отделениях

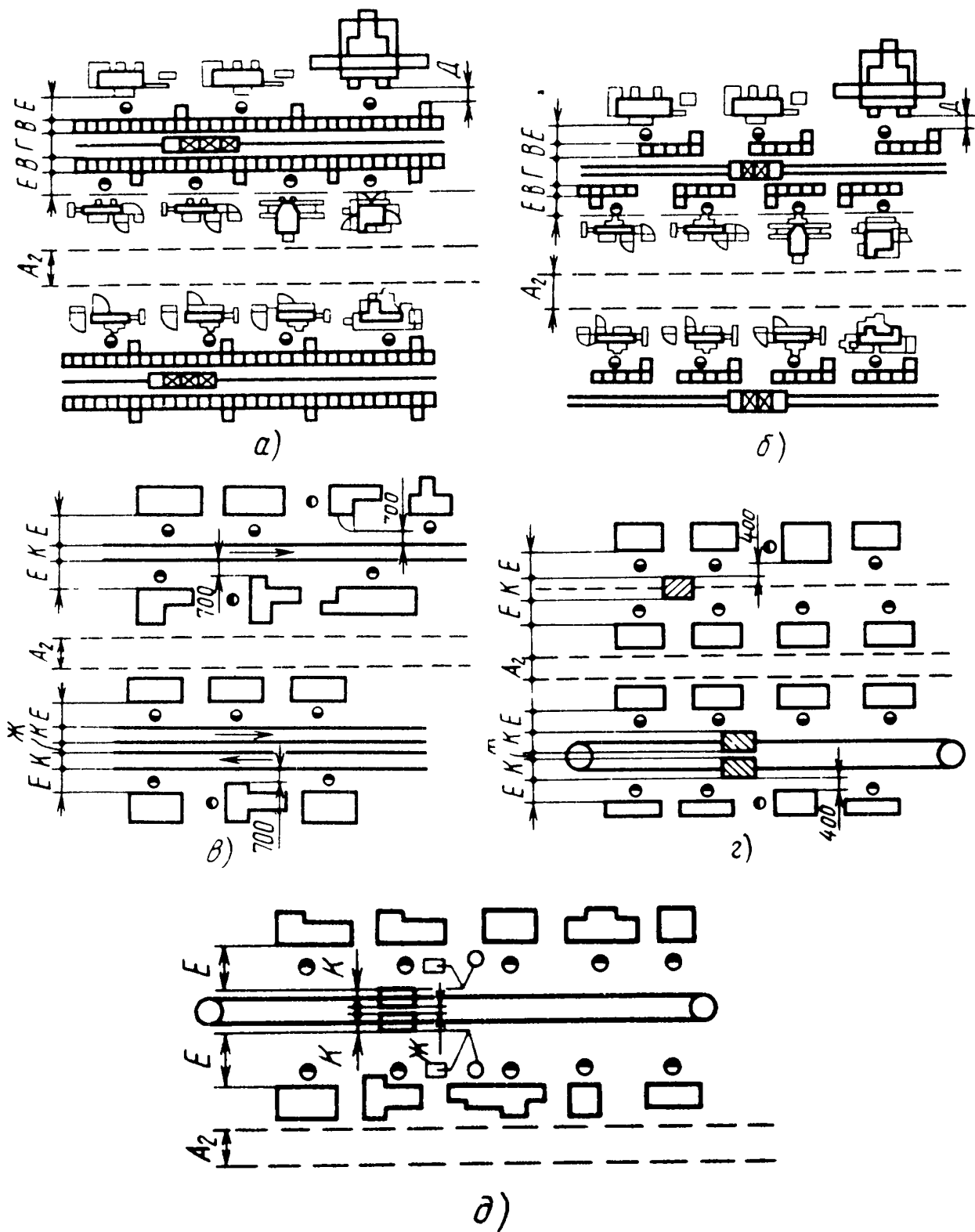
Таблица 10 – Нормы расстояний между станками в автоматных и автоматнo-револьверных цехах и отделениях

Наименование расстояний	Обозначение	Расстояние, мм		
		одношпиндельные автоматы	многошпиндельные автоматы	
			легкая, средняя серия	тяжелая серия
Между станками при поперечном расположении к проезду	г	1200	1300	1500
Технологический проезд для транспортирования длинномеров к станкам	ручными тележками при одностороннем движении	1600	1600	1600
	крановым транспортом	1600	1600	1600
От конца поддерживающей трубы до боковой стороны станка	m	500	-	-
Зона заправки и раздачи прутков	$3=4,2 \times \cos \alpha$	при $\alpha = 20^\circ$ 3=3900 при $\alpha = 30^\circ$ 3=3600 при $\alpha = 40^\circ$ 3=3200 при $\alpha = 45^\circ$ 3=3000		

**Примечание:**

1. Ширина проезда А принимается по табл. 8.
2. Все расстояния показаны от крайних положений открывающих дверей станков.
3. Расстояние от боковой стороны станка до проезда принимается по табл. 9.
4. К легкой серии относится автомат для обработки прутка диаметром до 25 мм, к средней – до 65 мм, к тяжелой – свыше 65 мм.

### 3.4 Нормы расстояний между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом



а – с автоматизированной транспортно-складской системой для тары 400×600 мм;  
 б – с напольным автооператором и приемопередаточными столами; в – со стационарным роликовым или пластинчатым конвейером; г – с подвесным конвейером или электроталью на монорельсе; д – с подвесным конвейером и манипуляторами у станков  
**Рисунок 3 – Примеры планировочных решений станочных линий с использованием различных видов межоперационного транспорта**

Таблица 11 – Нормы расстояний между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом

Вид транспорта	Расстояние, мм					
	между станком и передвижной консольной секцией приемно-передаточного стола Д	ширина приемопередаточных столов стеллажного оборудования В	от станка до оргоснастки или транспортной установки Е	между приемопередаточными столами Г	между рядами станков по фронту Б	между транспортными установками Ж
Автооператор напольный с приемопередаточными столами для тары 400×600	400	670	1070	900	4380	-
Автоматизированная напольная транспортно-складская система для тары 400×600	400	670	1070	900	4380	
Стационарный конвейер (роликовый, пластинчатый, ленточный и др.)	-	-	900	-	-	не менее 100
Подвесной конвейер или тали на монорельсе	-	-	900	-	-	не менее 300
Подвесной конвейер с применением манипуляторов	-	-	1200	-	-	не менее 300

**Примечания:**

1. Ширина механизированного межоперационного транспорта К принимается в соответствии с габаритами обрабатываемых деталей.

2. Ширина пешеходного прохода  $A_2$  между тыльными сторонами станков, встроенных в поточные линии с механизированным межоперационным транспортом, должна быть 1400 мм, а при использовании в проходе ручных тележек – 1600 мм.

3. Расстояния между станками в поточных линиях с механизированным межоперационным транспортом следует принимать по табл. 9 для крупносерийного и массового производства.

**3.5. Нормы расстояний сборочных мест от проезда, относительно друг друга, от стен здания и колонн**

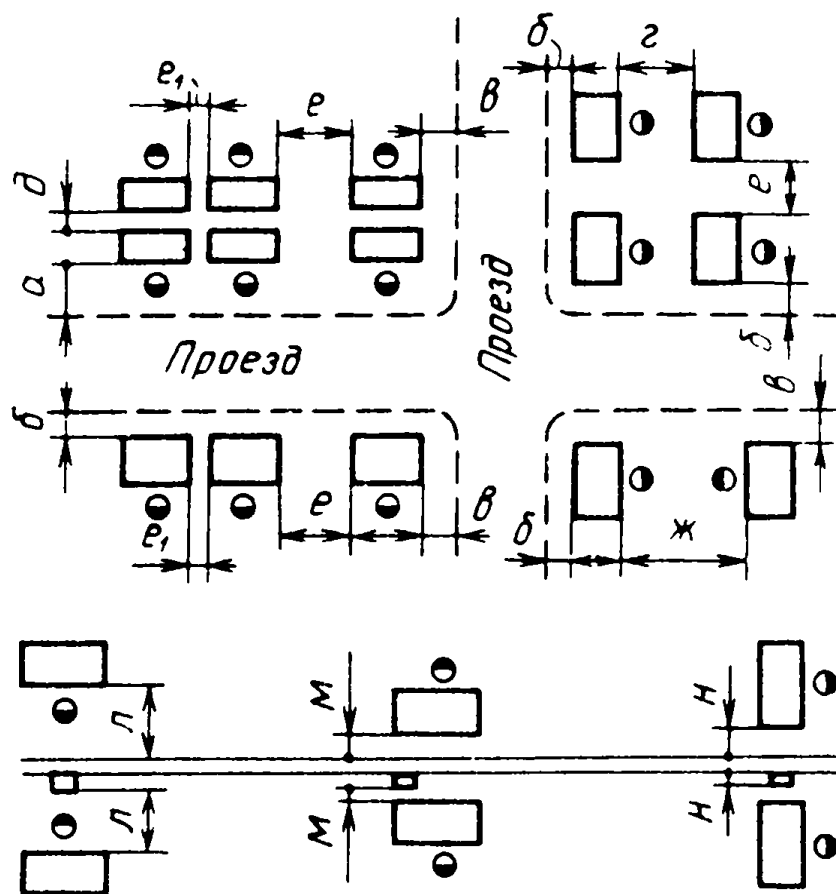


Рисунок 4 – Схемы размещения рабочих мест сборки

Таблица 12 – Нормы расстояний сборочных мест от проезда относительно друг друга, от стен и колонн

Расположения сборочных мест (расстояния)		Обозначение	Расстояние, мм					
			Единичное и мелкосерийное производство			Среднесерийное производство		
			На верстаках и сборочных столах	На сборочных столах		На верстаках и сборочных столах	На сборочных столах	
			Рабочая зона с одной стороны	Рабочая зона вокруг собираемого изделия		Рабочая зона с одной стороны	Рабочая зона вокруг собираемого изделия	
			Габариты собираемых узлов, мм					
			до 1250 × 750	до 1250 × 750	до 2500 × 750	до 1250 × 750	до 1250 × 750	до 2500 × 750
1	2	3	4	5	6	7	8	
От проезда до	Фронта тыльной стороны	а	1500	2250	2250	1000	1000	1500
	боковых сторон в затылок	б	500	1000	1000	500	750	900
		в	1250	1000	1000	500	1000	1000
		г	1750	2750	2750	1000	1700	1700
Относительно друг другу	Тыльными сторонами, боковыми сторонами, фронтом	а	0	1500	1500	0	1000	1000
		е	1500	1500	1500	750	750	1200
		е <sub>1</sub>	0	1500	1500	0	750	1200
		ж	2750	3500	3500	2000	2500	2500



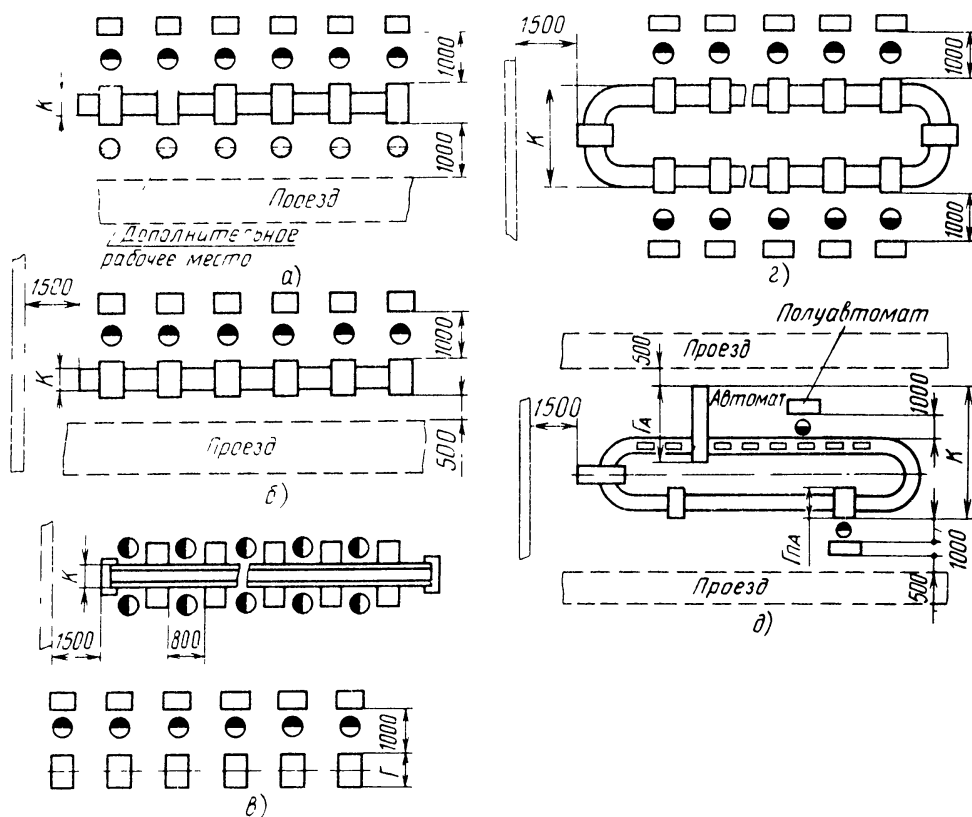
Продолжение таблицы 12

	1	2	3	4	5	6	7	8
От стены и колонн до	Фронтот тыльной стороны	л	1500	1750	1750	1300	1500	1500
	боковых сторон	м	0	1000	1000	0	750	900
		н	750	750	750	750	750	750

**Примечания:**

1. Нормы расстояний разработаны по ГОСТ 12.3.20-80 «Процессы перемещения грузов. Общие требования безопасности».
2. Нормы расстояний для приборостроительных предприятий следует принимать по нормам расстояний для среднесерийного производства.
3. Ширина проезда принимается по табл. 8.
4. Максимальные габариты собираемых узлов не должны превышать габариты верстаков и сборочных столов.
5. Верстаки допускается устанавливать вплотную у стен и радиаторов.
6. При установке верстаков попарно расстояние между боковыми сторонами  $e_1 = 0$ .
7. При применении сборочных автоматов и полуавтоматов нормы расстояний принимают в зависимости от их конструктивных параметров.

**3.6. Нормы расстояний между сборочными конвейерами и стационарными рабочими местами**



а – шаговый конвейер; б – вертикально-замкнутый конвейер; в – подвесной конвейер; г – горизонтально-замкнутый конвейер; д – автоматическая линия

**Рисунок 5 – Примеры размещения рабочих мест при конвейерной и автоматизированной сборке**

### Примечания:

1. Ширина  $A$  принимается по табл. 8.
2. Ширина конвейера  $K$  определяется его конструкцией.
3. Габарит собираемого изделия  $\Gamma$  определяется конструкцией изделия.
4. Размер 1500 мм - расстояние от стены или от рядом стоящего оборудования.
5. Расстояние от конвейера до стационарного рабочего места может быть при обосновании увеличено в зависимости от габаритов собираемых узлов, изделий, средств механизации сборки и систем механизации (роботы, манипуляторы и др.).
6. При двустороннем обслуживании вертикально-замкнутого конвейера ширина рабочей зоны принимается по 1000 мм с каждой стороны.

### 3.7. Нормы расстояний для автоматизированных линий сборки

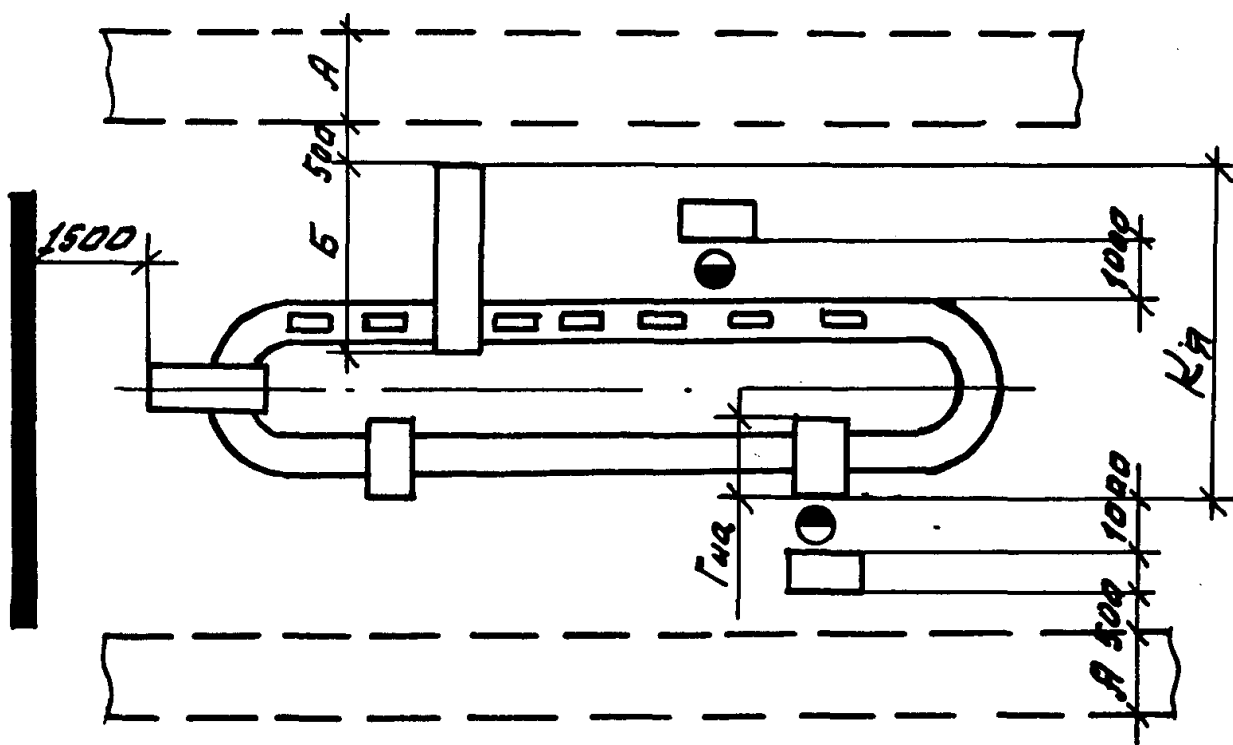


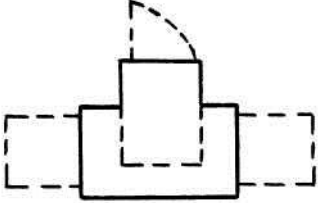
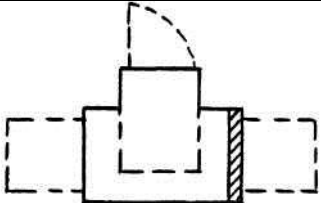
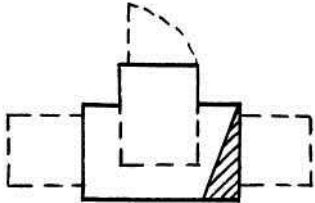
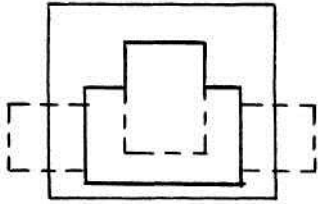
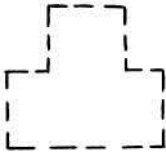
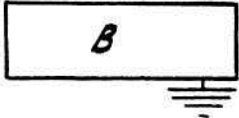
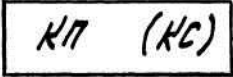
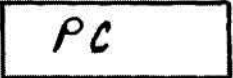

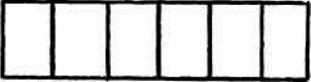
Рисунок 6 – Примеры размещения рабочих мест в условия работы автоматизированной линии сборки


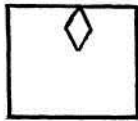
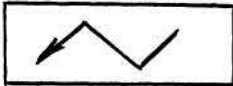

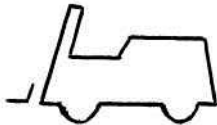
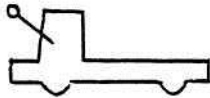

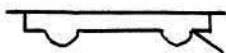

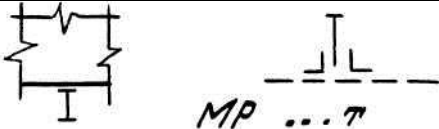
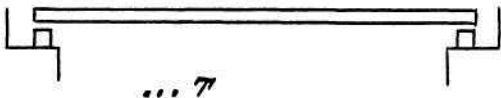
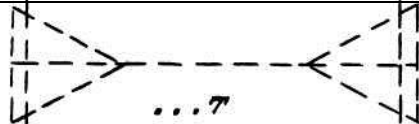
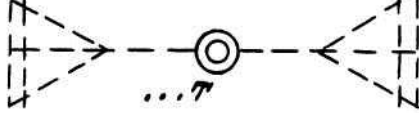
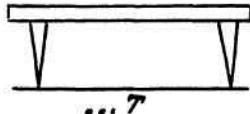
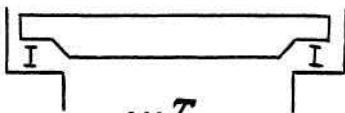
### Примечания:

1. Ширина проезда  $A$  принимается по табл. 8.
2. Размер 1500 мм – расстояние от стены до рядом стоящего оборудования.
3.  $K$  – ширина автоматизированной линии выбирается конструкцией оборудования.
4.  $\Gamma_a$  – габарит автомата в сборочной автоматизированной линии.
5.  $\Gamma_{па}$  – габарит полуавтомата в сборочной автоматизированной линии.


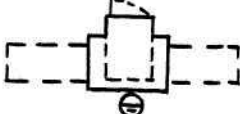
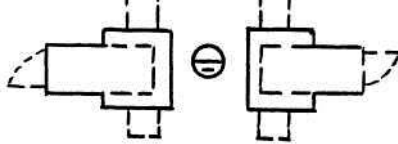
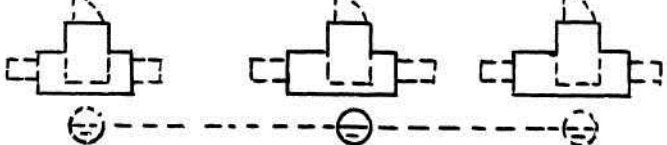
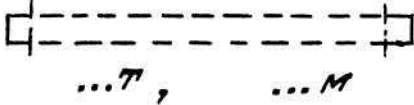

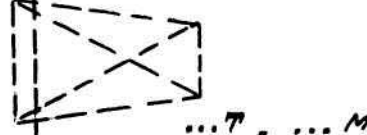
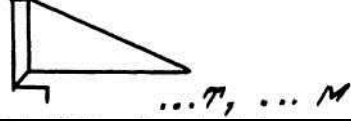


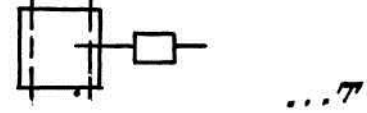
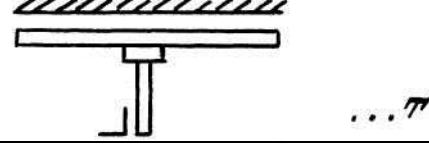
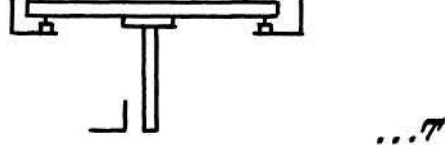
### 3.8 Обозначения условные графические на технологических планировках (ОСТ 23.4.261-86)

Таблица 13 – Условные обозначения оборудования и рабочих мест

Наименование	Обозначение
1	2
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	
Установленное оборудование Примечание: При проектировании нового объекта знак применяется для всего устанавливаемого оборудования	
Оборудование, устанавливаемое дополнительно	
Переустанавливаемое оборудование	
Оборудование, устанавливаемое на фундамент	
Резервное место под оборудование	
Верстак	
Контрольная плита, контрольный верстак	
Рабочий стол	
Разметочная плита	
Стеллаж	

Кабина сварочная металлическая	
Вычислительная электронная машина	
Трансформаторная подстанция	
<b>ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	
Транспортное средство, общее обозначение	
Авто – или электропогрузчик	
Электротележка (электроавтокар)	
Тележка рельсовая	
Тележка прицепная	
Путь подкрановый (монорельс), на планах – черточка, на конце линии обозначает концевой упор	
Монорельс (подвесной рельсовый путь), на разрезах буквенный индекс МР обозначает наименование «монорельс»	
Кран мостовой однобалочный опорный на разрезах	
Кран мостовой однобалочный опорный на планах	
Кран мостовой однобалочный с пневматическим подъемником на планах	
Кран козловой на разрезах	
Кран мостовой двухбалочный опорный на разрезах	

Кран мостовой двухбалочный (козловой) на планах	
Кран подвесной однобалочный на разрезах	
Конвейер подвесной с указанием его длины и отметки от уровня пола в метрах	
Участок подъема подвешенного конвейера в плане с отметкой высоты	
Участок спуска подвешенного конвейера в плане с отметкой высоты	
Конвейер ленточный	
Конвейер пластинчатый	
Конвейер роликовый приводной	
Конвейер винтовой	
Конвейер тележечный	
Скат, склиз, желоб	
Таль ручная на монорельсе	
Инструмент электрический, подвесной на монорельсе	
Инструмент пневматический, подвесной на монорельсе	
Манипулятор	
Манипулятор на конвейере	
Промышленный робот	

МЕСТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА	
Место обслуживающего персонала	
Место обслуживающего персонала у станка	
Место обслуживающего персонала при двухстороннем обслуживании	
Место обслуживающего персонала при многостаночном обслуживании	
Кран подвесной однобалочный на планах	
Кран консольный на разрезах	
Кран консольный на планах	
Кран поворотный на разрезах	
Кран поворотный на планах	
Кран башенный на разрезах	
Кран башенный на планах	
Кран-штабелер подвесной на разрезах	
Кран-штабелер опорный на разрезах	

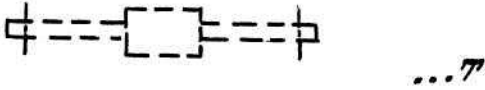


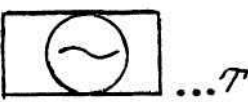
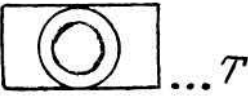
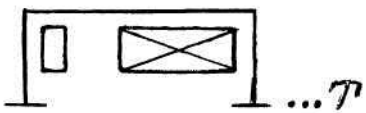
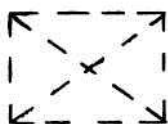
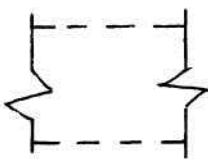

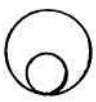
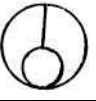

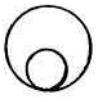



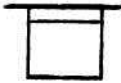











Кран-штабелер (подвесной, опорный) на планах	
Кран-штабелер стеллажный на разрезах	
Кран-штабелер стеллажный на планах	
Таль электрическая	
Таль пневматическая	
Подъемник (лифт) в плане	
ПЛОЩАДИ	
Место хранения, складирования деталей, заготовок	
Проходы, проезды Примечание: допускается линии всплошную или точками	
Граница участков	

Таблица 14 – Условные обозначения промышленной подводки

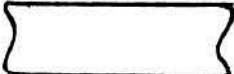
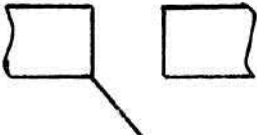




Наименование точки подводки	Обозначение
1	2
Вода	
Подвод охлаждающей воды	
Горячая вода	
Отвод охлаждающей воды	

Сточная вода	
Фонтанчик питьевой	
Автомат газированной воды	
Умывальник на одно отделение	
Кислород	
Ацетилен	
Аммиак	
Пропан-бутан	
Природный газ	
Защитный газ Примечание: допускается внутри знака или около него указывать буквенное обозначение газа: Аз – азот; Г – гелий; Ар – аргон; У – углекислый газ; В – водород; Эн (эк) – эндо (эко) газ	
Городской газ	
Пар	
Вакуум	
Отсос воздуха	
Воздух (вентиляция)	

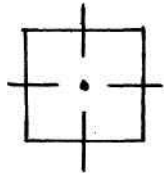
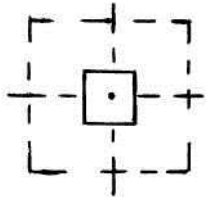




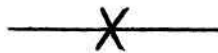
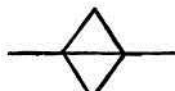
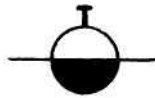
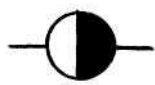



Сжатый воздух	
Масло	
Мазут	
Керосин	
Бензин	
Дизельное топливо	
Содовой раствор	
Средство охлаждения (эмульсия)	
Лакокрасочные материалы	
Крепители литейные	
Комплексный связующий материал	
Электроэнергия, общее обозначение	
Постоянный ток	
Переменный ток	
Лампа накаливания осветительная	
Заземление	

Таблица 15 – Условные обозначения строительных элементов

Наименование	Обозначение
1	2
<p>Стена. Примечание: допускается бледный цвет</p>	
<p>Дверь (ворота) однопольная, правая. Примечание: цифрами указаны размеры дверей: в числителе высота, а в знаменателе – ширина (указывается при необходимости)</p>	
<p>Дверь (ворота) однопольная, левая</p>	
<p>Дверь (ворота) двухпольная</p>	
<p>Дверь (ворота) складчатая</p>	
<p>Дверь (ворота) подъемная</p>	
<p>Дверь (ворота) откатная однопольная</p>	
<p>Дверь (ворота) раздвижная двухпольная</p>	
<p>Дверь с качающим полотном однопольная</p>	
<p>Дверь с качающим полотном двухпольная</p>	
<p>Дверь вращающаяся</p>	
<p>Ограждение площадок, барьеры</p>	
<p>Лестница в плане, верхний марш</p>	
<p>Лестница в плане, промежуточный марш</p>	

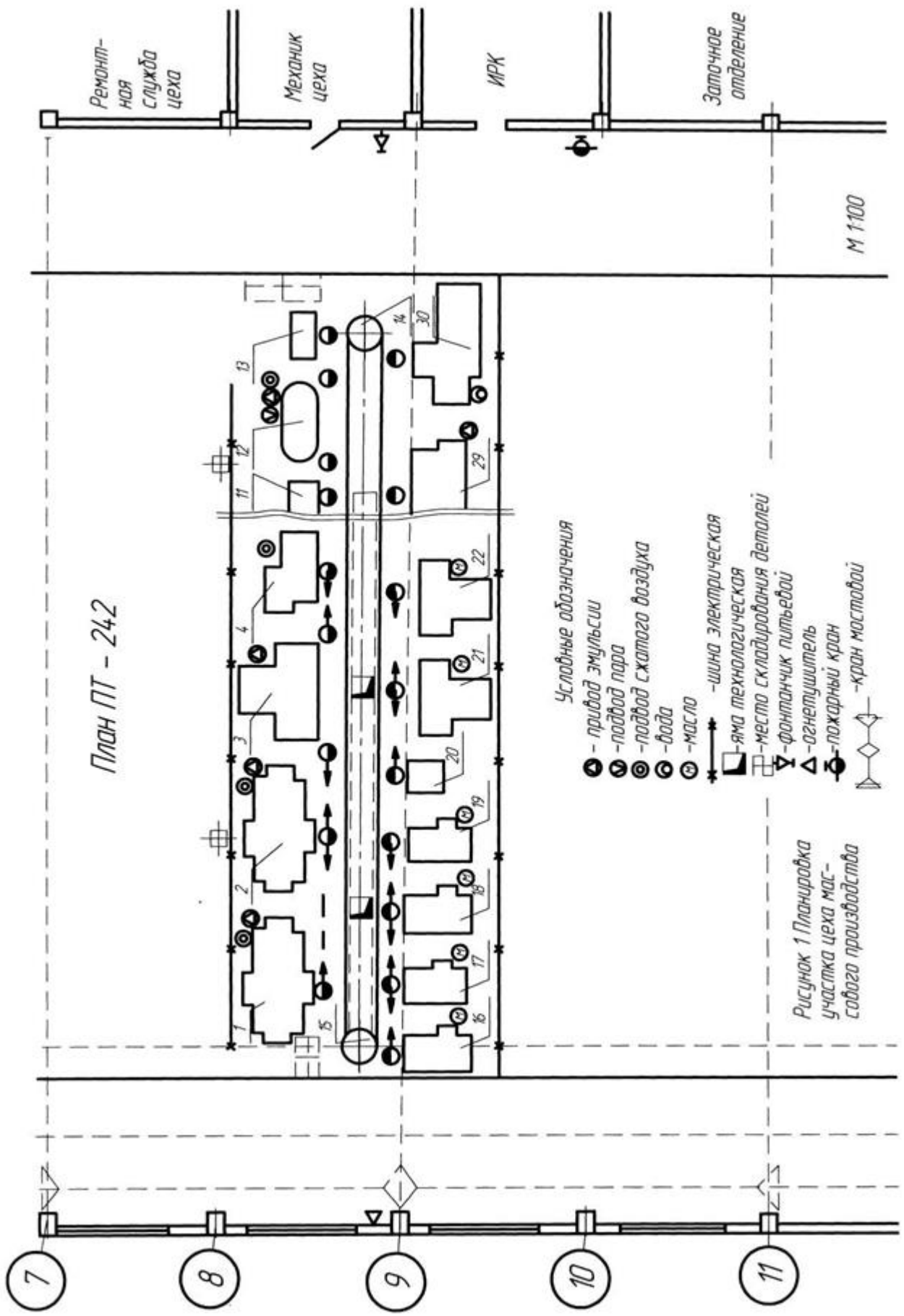
Лестница в плане, нижний марш	
Лестница металлическая вертикальная в плане	
Лестница металлическая наклонная в плане	
Кабины душевые	
Кабины туалетов	
Канал подпольный	
Колодец шахтный	
Колодец (люк) накрытый решеткой	
Отверстие прямоугольное, круглое	
Яма для технологических целей	
Подвальные помещения Примечание: 1. Штриховка должна быть бледной и редкой. 2. Допускается не сплошная штриховка	
Капитальная стена, сплошная перегородка до низа фермы или до потолка на компоновочных планах	
Перегородка	
Перегородка сборная щитовая	
Перегородка из светопрозрачных материалов (стеклоблоков)	
Перегородка сетчатая	
Легкие перегородки всех видов на компоновочных планах	

Колонна железобетонная. Примечание: допускается бледно затушевать	
Колонна с фундаментом	
Колонна металлическая	
Колонна здания на компоновочных планах	
Ворота, проем, дверь на компоновочных планах	
Шина электрическая на подвеске	
Шина электрическая на опоре	
Воздухонагреватель (калорифер)	
Пожарный кран	
Колодец на сети с пожарным гидрантом	
Фильтр для очистки воды	

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрес, А.А. Проектирование заводов и механосборочных цехов в авто-тракторной промышленности / А.А. Андрес, И.М. Потапов, А.В. Щулешкин. – Машиностроение, 1982. – 271 с.
2. Белянин, П.Н. Гибкие производственные системы / П.Н. Белянин, М.Ф. Идзон, А.С. Жогин. – М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.
3. Вороненко, В.П. Автоматизированное проектирование механосборочных цехов// Механизация и автоматизация производства. – 1986. – №4. – Ч. 27-29.
4. Азбель, В.О. Гибкие автоматизированное производство / В.О. Азбель [и др.]. – Л.: Машиностроение, 1985. – 454 с.
5. Егоров, В.А. Автоматизация проектирования предприятий / В.А. Егоров. – Л.: Машиностроение, 1983. – 327 с.

6. Вороненко, В.П. Автоматизированное проектирование механосборочных цехов / В.П. Вороненко // Механизация и автоматизация производства. – 1986. – №4. – С. 16-20.
7. Вороненко, В.П. Определения состава и количества станков для гибкого автоматизированного производства корпусных деталей / В.П. Вороненко // Механизация и автоматизация производства. – 1986. – №11. – С. 21-25.
8. Мельников, Г.Н. Проектирование механосборочных цехов / Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко. – М.: Машиностроение, 1990. – 350 с.
9. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие и сборочные цехи. ОНТП-14-86.-Гипростанок. – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 97 с.
10. Айзенберг, Б.И. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6 т. / Б.И. Айзенберг [и др.]. – М.: Машиностроение, 1974-1975.
11. Соломенцев, Ю.М. Проектирование автоматизированных участков и цехов / Ю.М. Соломенцев. – М.: Высшая школа, 2000. – 266 с.
12. Ямпольский, Е.С. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: справочник: в 6 т. / Е.С. Ямпольский. – М.: Машиностроение. – Т. IV, 1975; Т. V, 1975; Т. VI, 1976.
13. Чернко, Д.В. Основные проектирования механосборочных цехов / Д.В. Чернко, Н.Н. Хабаров. – М.: Машиностроение, 1975. – 348 с.



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

оборудования к плану ПТ-242 цеха механообработки

№ позиц	Инв. № обор	Наименование оборуд.	Крат-я тех. характ.	Тип, модель, фирма	Кол.	Масса, т	Мощность, кВт	Примечание
1.	764	Токарный 6 шпиндельный п/авт.		1Б240П6	1			
2.	857	Токарный 6 шпиндельный п/авт.		1Б240П6	1			
3.	1054	Вертикально-протяжной ав-т		7Б756	1			
4.	632	Токарный много-резцов. п/авт.		1Н713	1			
5.	...	...	...	...	...	...	...	...
6.	...	...	...	...	...	...	...	...
10мм	10мм	55мм	40мм	20мм	10мм	10мм	10мм	20мм

Учебное издание

**Составители:**

*Парфиевич Андрей Николаевич*

*Сокол Виктор Александрович*

*Саливончик Юрий Николаевич*

# **Методические указания**

к лабораторной работе по курсу  
«Проектирование механосборочных участков и цехов»  
по теме «**Разработка технологических планировок**»

*для студентов специальности*  
*1-36 01 01 «Технология машиностроения»*  
*дневной, вечерней и заочной форм обучения*

Ответственный за выпуск: Парфиевич А.Н.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Дударук С.А.

---

Подписано в печать 30.12.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1,86. Уч. изд. л. 2,0. Заказ № 1266. Тираж 22 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.