



Учреждение образования «Барановичский государственный университет»

Факультет инженерный
Кафедра технологии машиностроения

Проектирование механосборочных участков и цехов

Горавский Игорь Андреевич,
преподаватель кафедры
технологии машиностроения

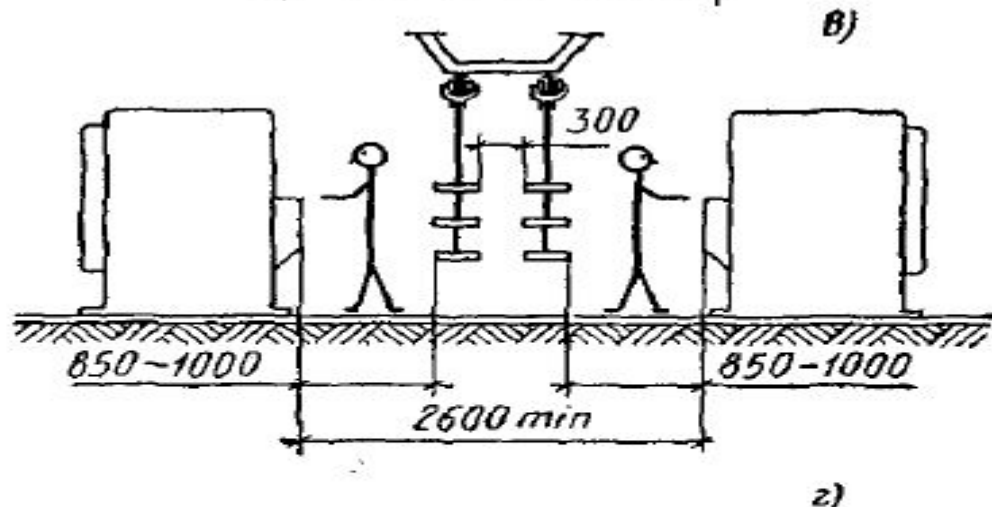
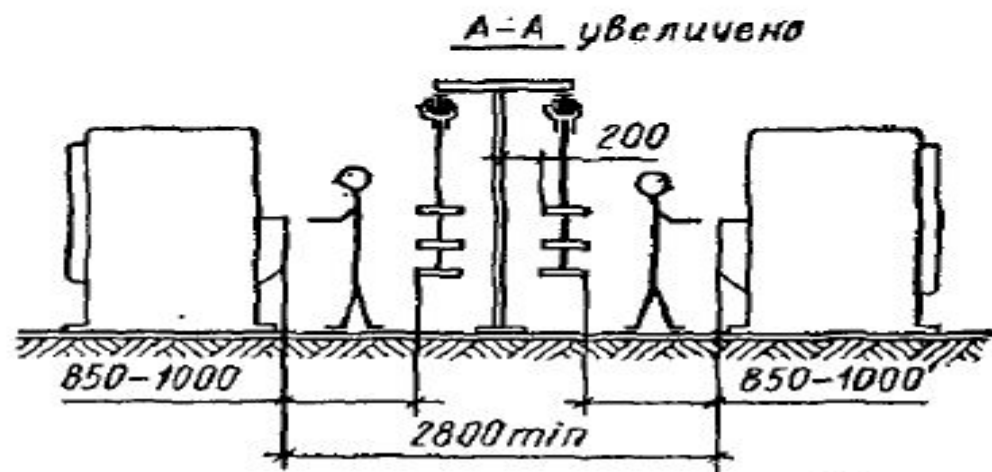
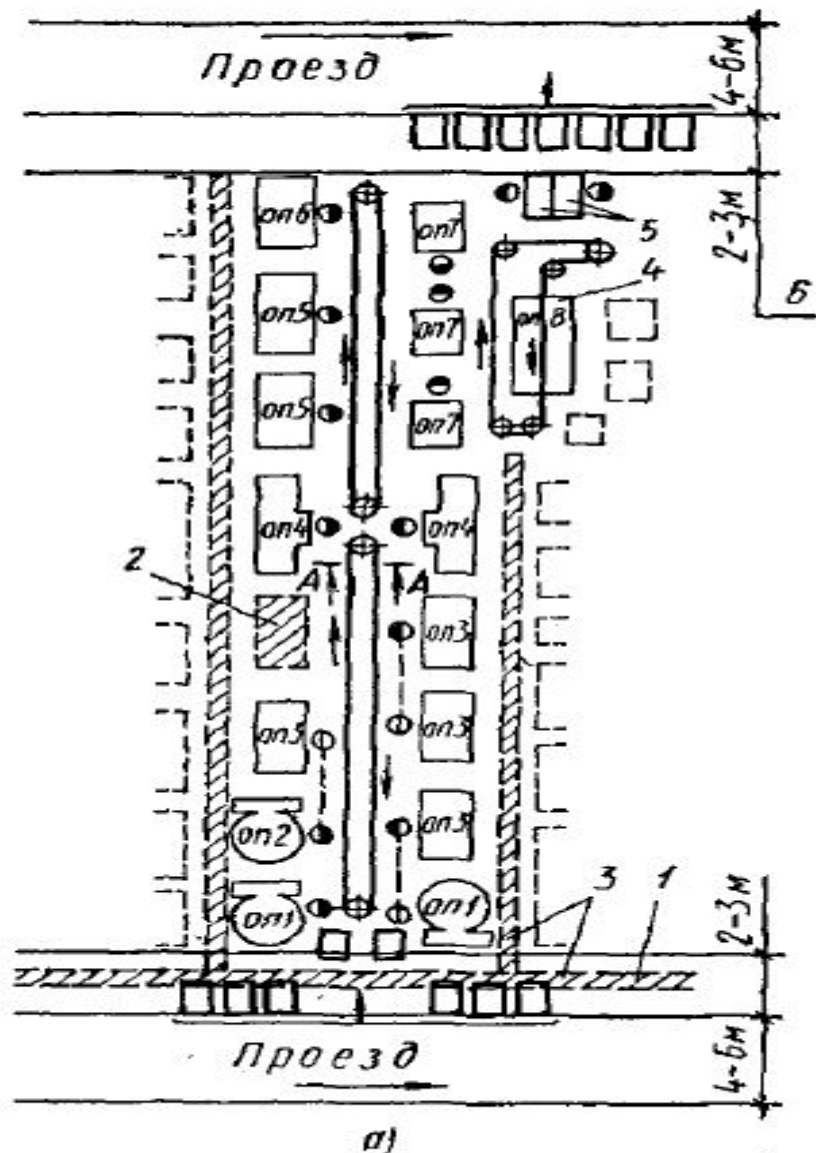
Барановичи
2018

Компоновочно-планировочные решения механосборочных цехов и участков

СОДЕРЖАНИЕ

1. Примеры схем планировок механических цехов
2. Организация и планировка рабочих мест
3. Техничко-экономические показатели проекта механического цеха

1 Примеры схем планировок механических цехов



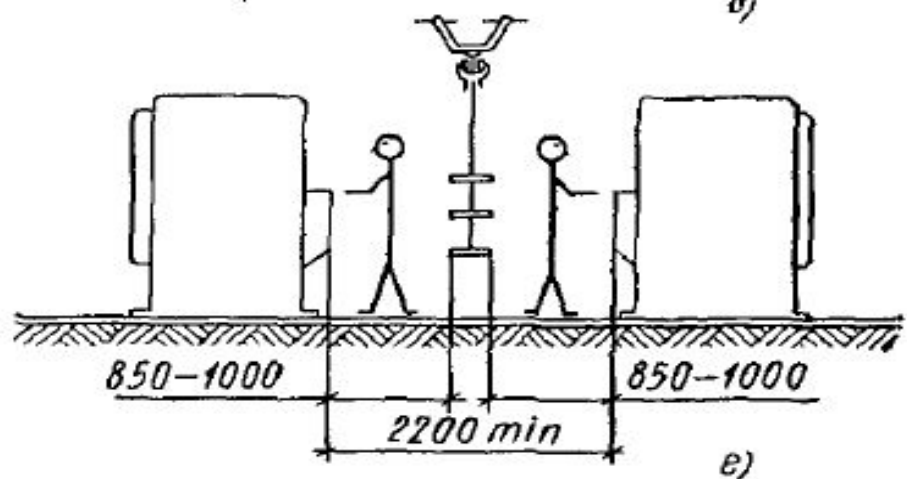
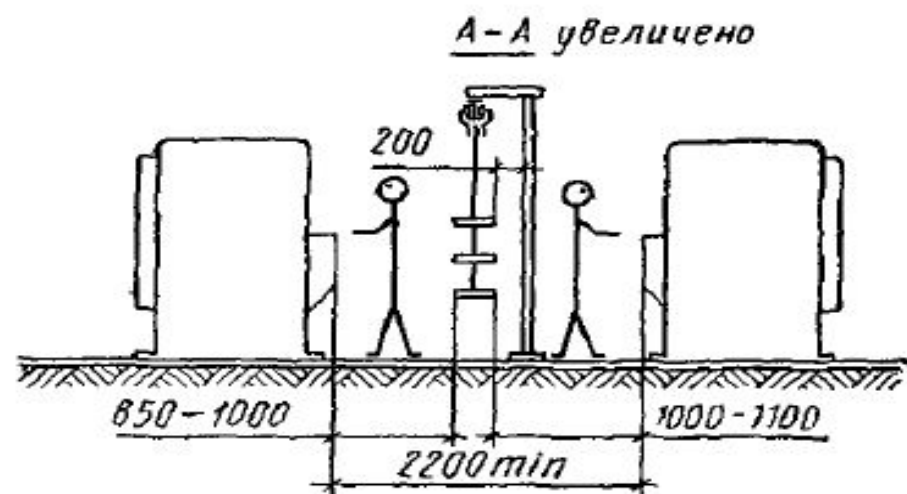
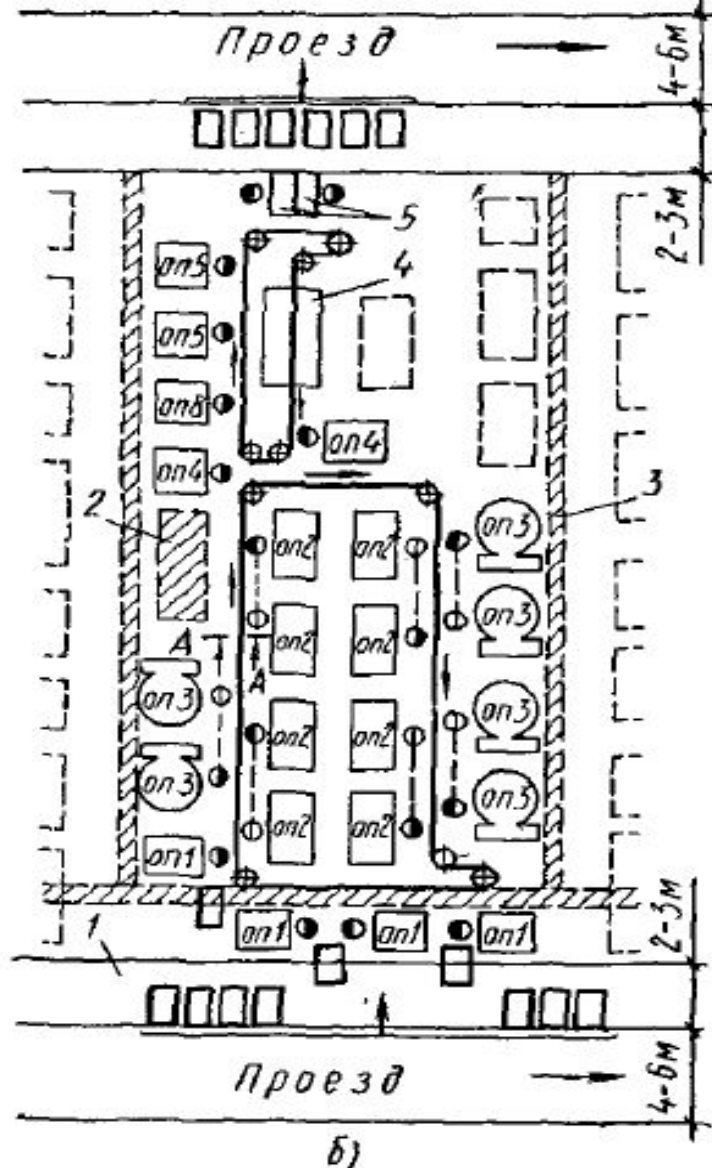


Рис. 78. Схемы планировок участков при применении подвесных грузонесущих конвейеров:

а и б — различные варианты планировок; 1 — зона расположения заготовок; 2 — резервная площадь; 3 — транспортёры стружки; 4 — моечная машина; 5 — контрольный пункт; 6 — зона размещения готовой продукции; в — е — варианты крепления транспортных конвейеров



На рис 78 показаны варианты планировок участков при использовании подвесных грузонесущих конвейеров при транспортировке средних деталей массой 8 – 10 кг или мелких деталей в таре. Конвейеры оснащаются многополочными подвесками или подвесками со штырями, ячейками и другими элементами, количество которых должно соответствовать числу обслуживаемых операций.

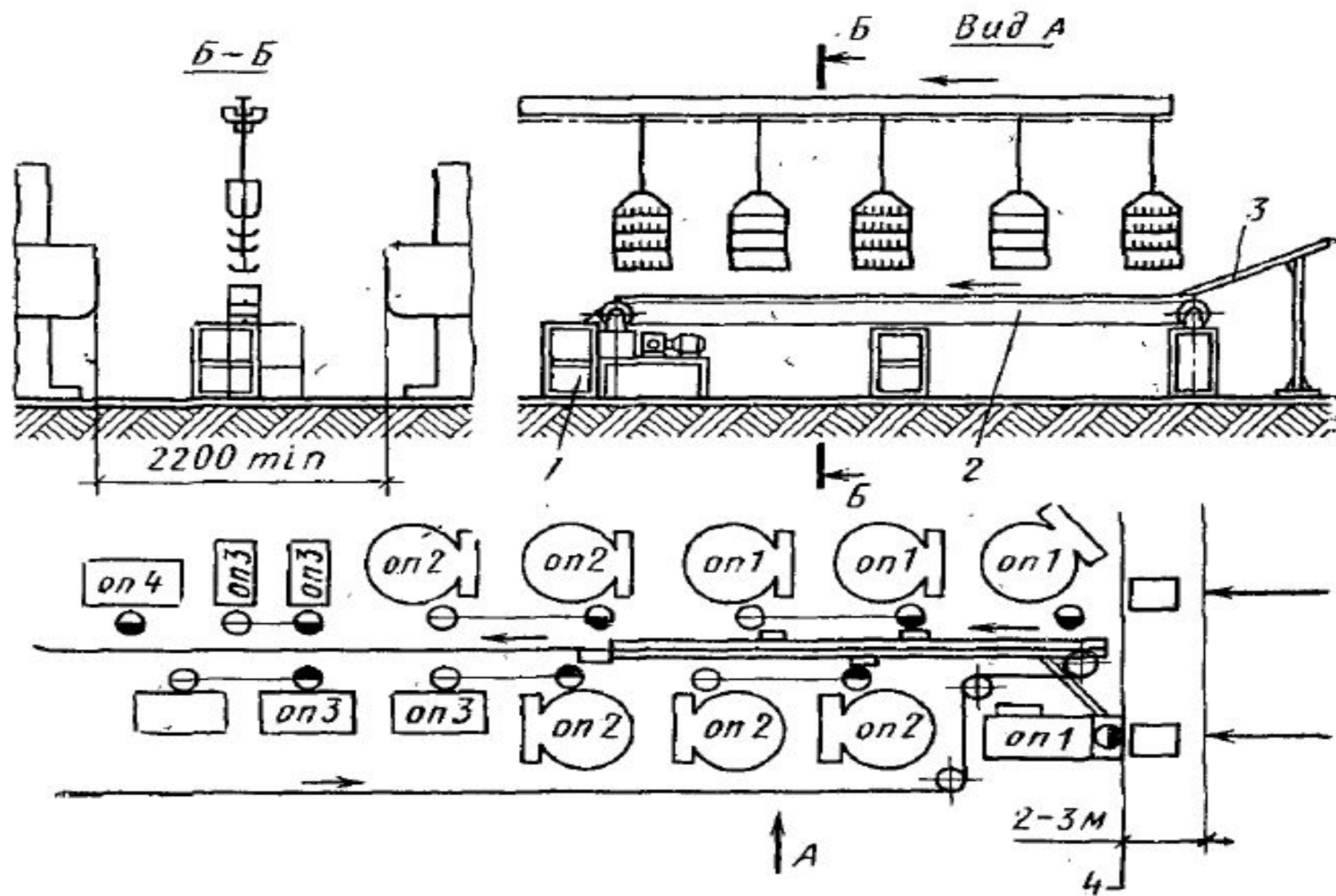


Рис. 79. Схема планировки участка с подвесным конвейером при размещении на конвейере деталей разных операций через подвеску:

1—бункер; 2—напольный конвейер; 3—скат; 4—зона заготовок

Детали разных операций могут располагаться через подвеску, если при этом обеспечивается межоперационный задел и синхронная подача деталей к рабочему месту (рис 79).

Подача заготовок к первым операциям при нескольких станках, работающих параллельно, может осуществляться напольными приводными и не приводными конвейерами с подачей деталей на последующие операции подвесным конвейером. Если на первых операциях стоят станки с большой высотой загрузки деталей, то становится целесообразной установка скатов и склизов, подающих детали на напольные конвейеры с последующим транспортированием подвесным конвейером.



На рис 80 приведена схема с применением для межоперационного транспортирования двухполосных путей.

Двухполосные пути применяются, когда при применении подвесных грузонесущих конвейеров при навеске и снятии деталей с подвески рабочий вынужден проходить большой путь, особенно при многостаночном обслуживании крупногабаритного оборудования; при недостатке площади; при небольшом выпуске деталей; при трудности и опасности съема и навески крупных деталей с движущихся подвесок подвесного конвейера с помощью электроталей.

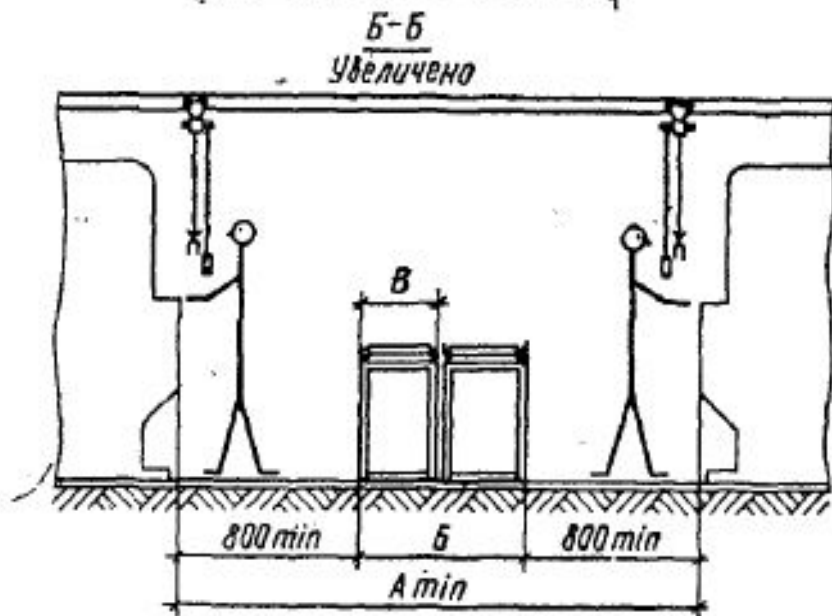
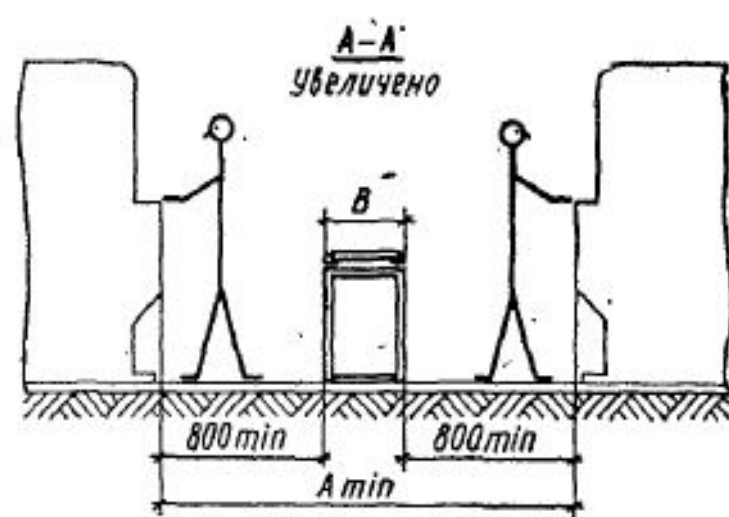
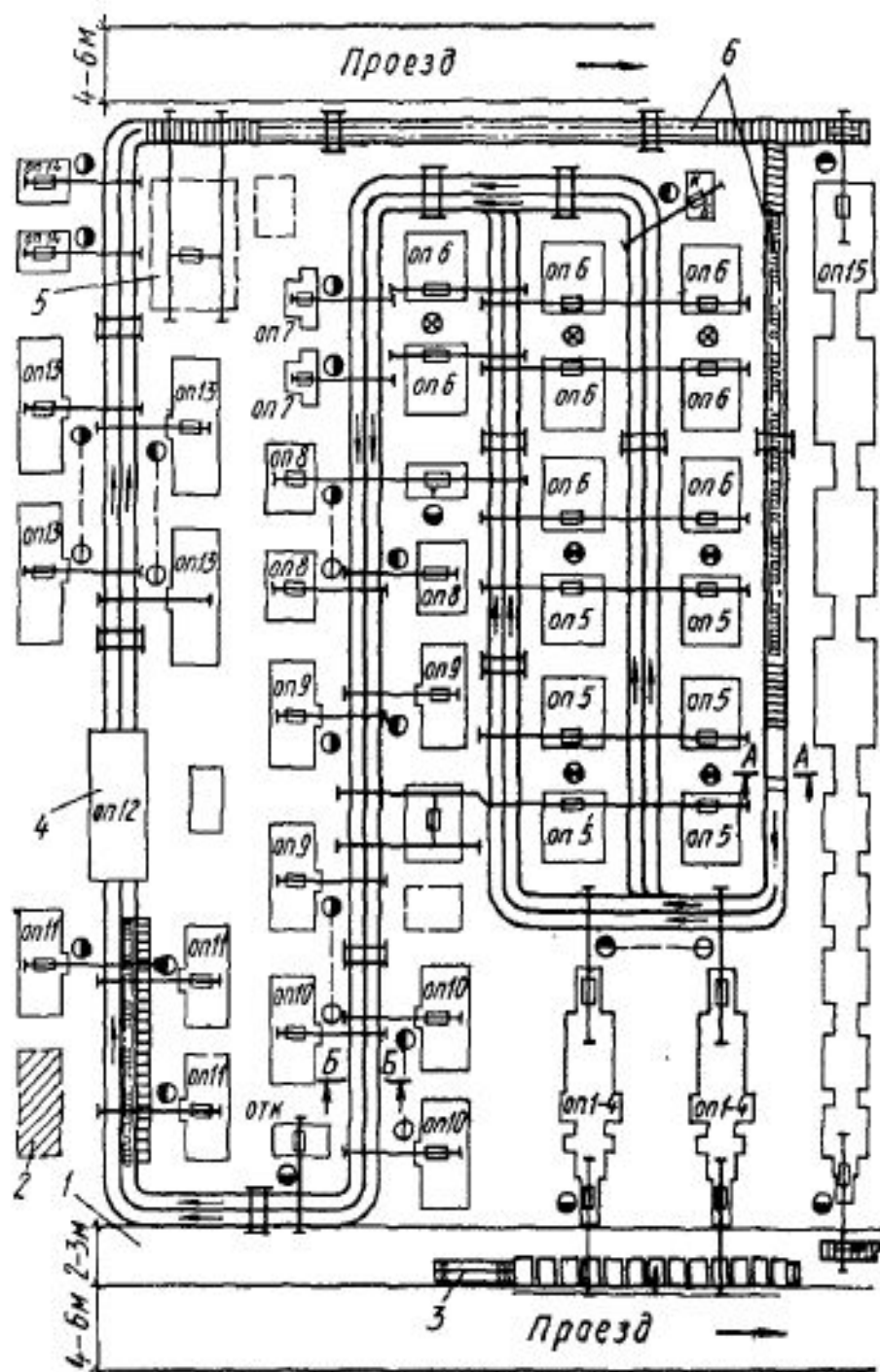


Рис. 81. Схема планировки участка с применением роликовых одnorядных и двухрядных конвейеров:
 1—зона заготовок; 2—резервная площадь; 3—роликовый конвейер для подачи заготовок; 4—моечная машина; 5—накопитель; 6—приводной конвейер

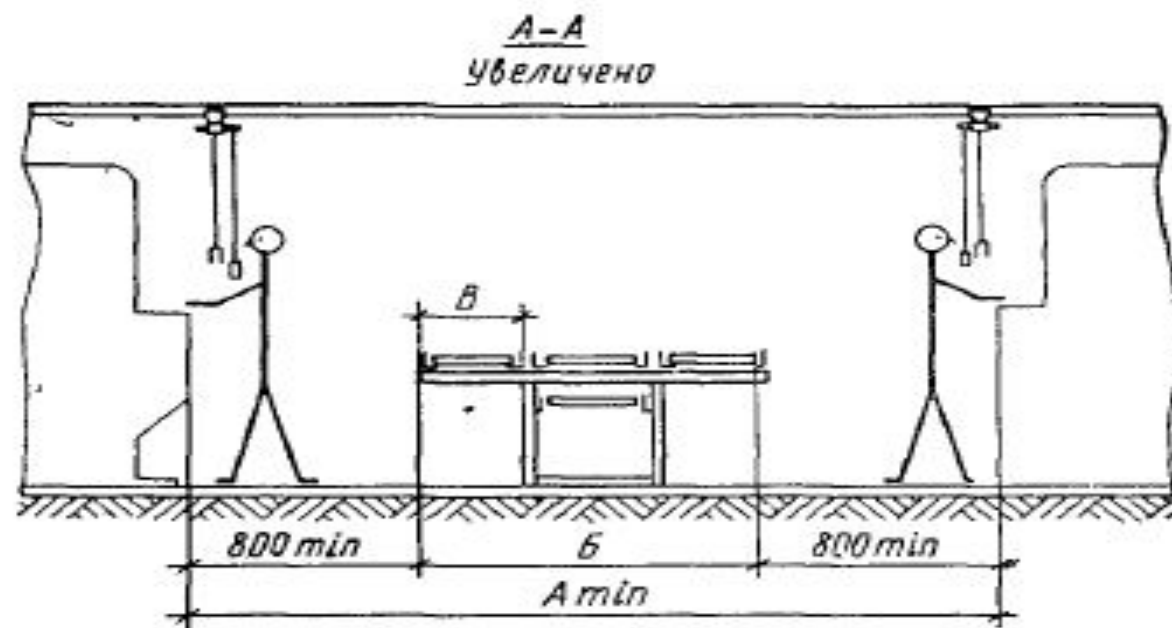
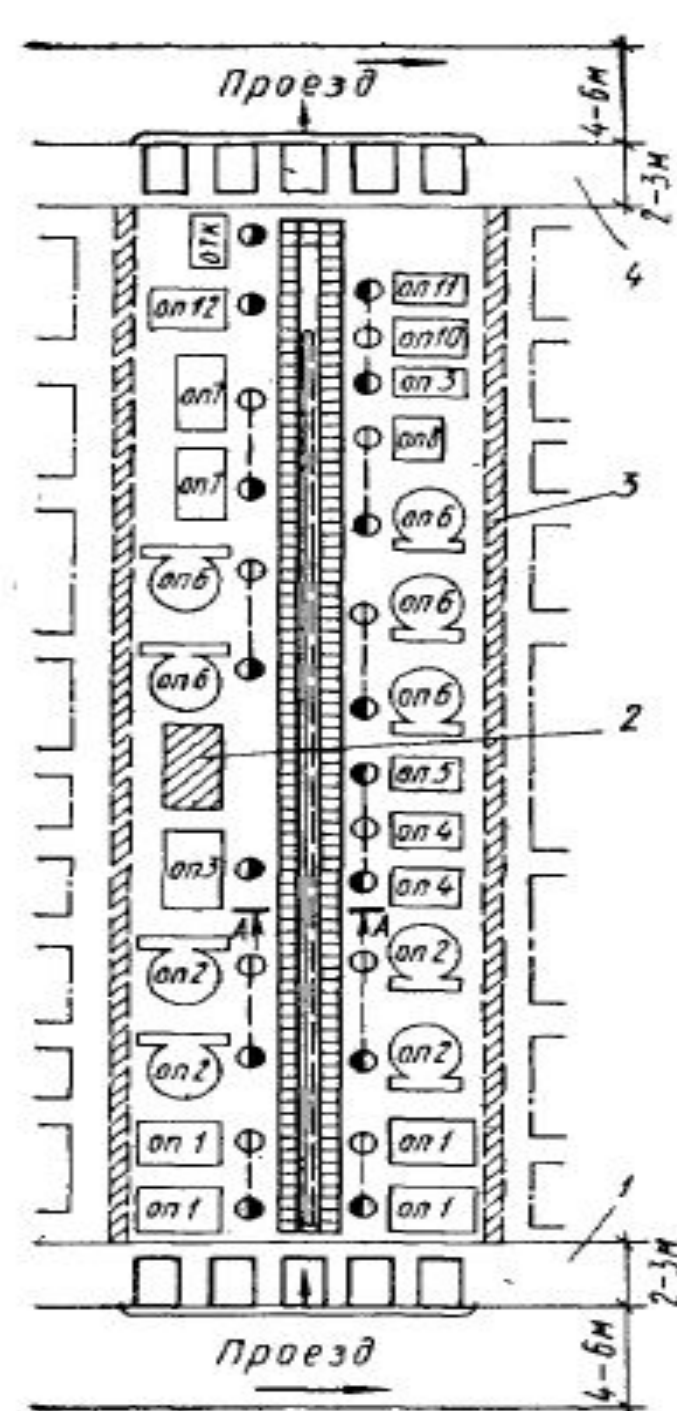


Рис. 82. Схема планировки участка с применением роликового трехрядного конвейера:
 1—зона заготовок; 2—резервная площадь; 3—транспортеры под стружку; 4—зона готовой продукции



На рис 81 и 82 показаны схемы планировок участков с применением роликовых конвейеров для межоперационного транспортирования тяжелых, крупногабаритных деталей. Для снятия деталей с конвейера, установки на станок и обратно используются подъемно-транспортные механизмы.

Роликовые конвейеры находят применение также в системе устройств, предназначенных для подачи заготовок на первые операции.

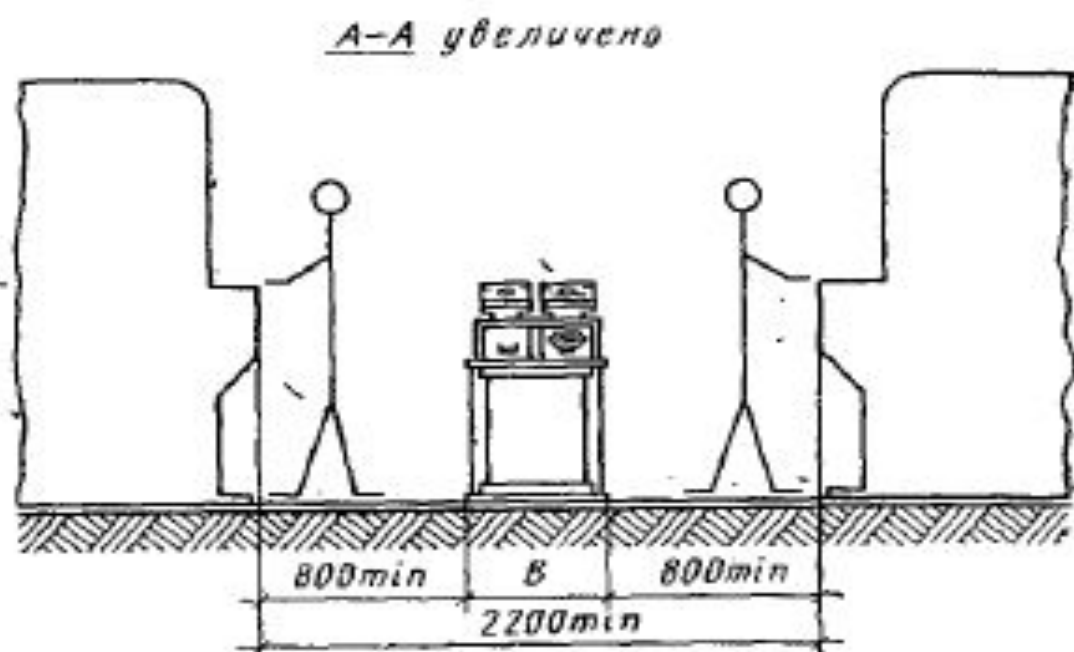
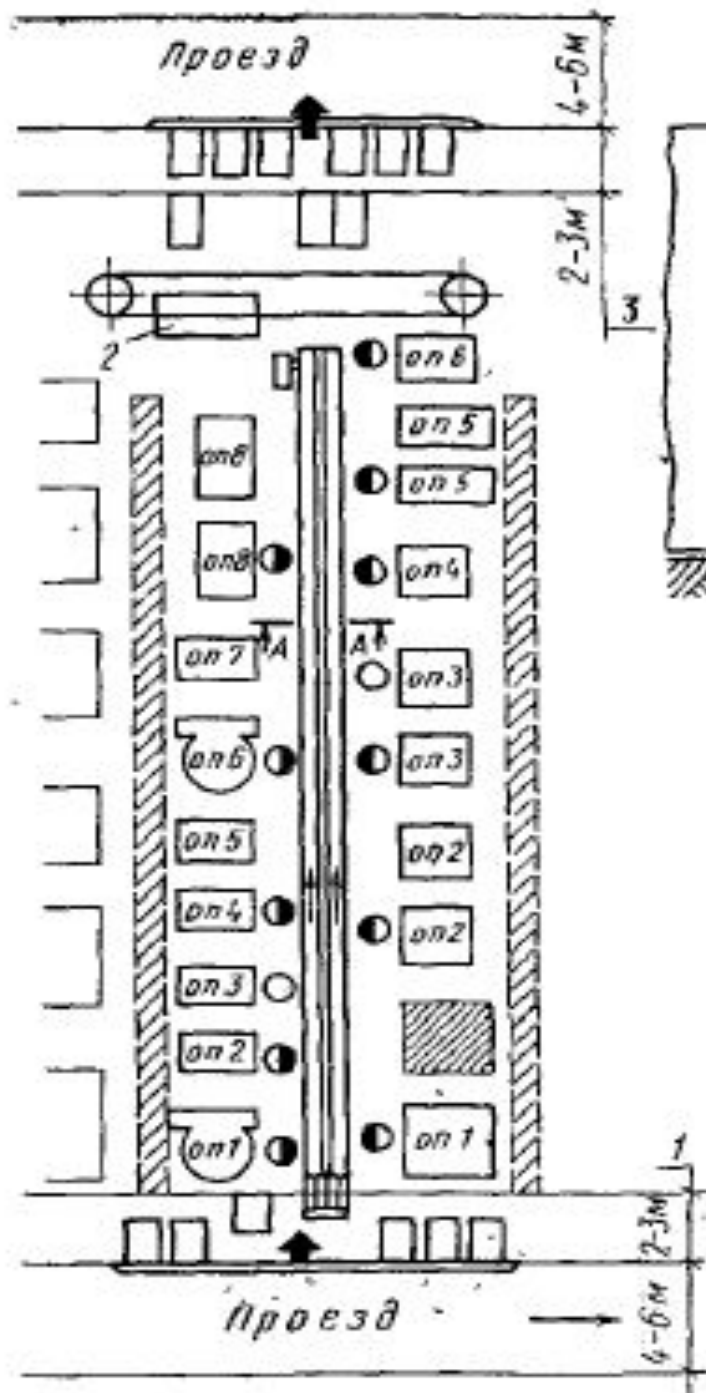
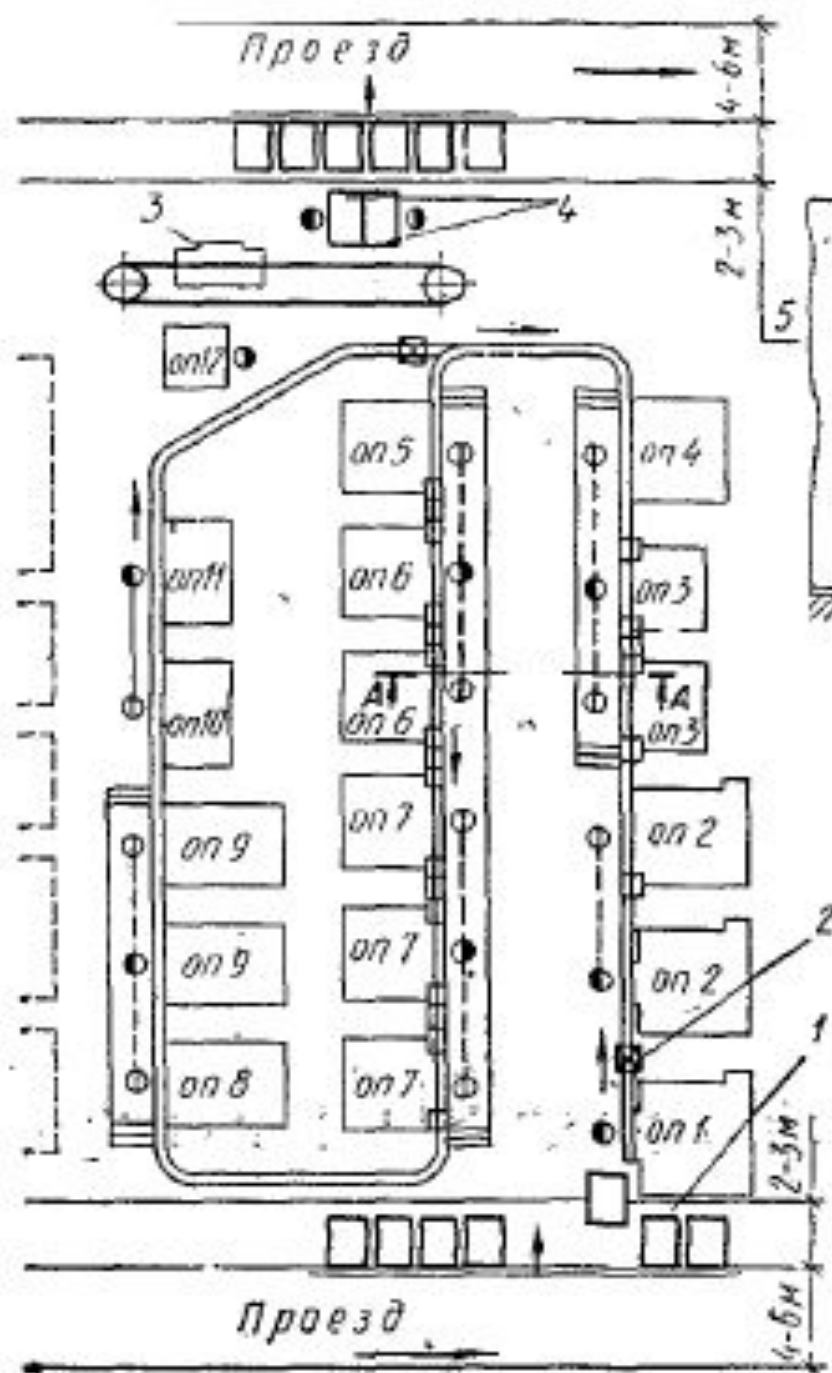


Рис. 83. Схема планировки участка при использовании пластинчатых конвейеров.

1—зона заготовок; 2—моечная машина; 3—зона готовой продукции



A-A увеличено

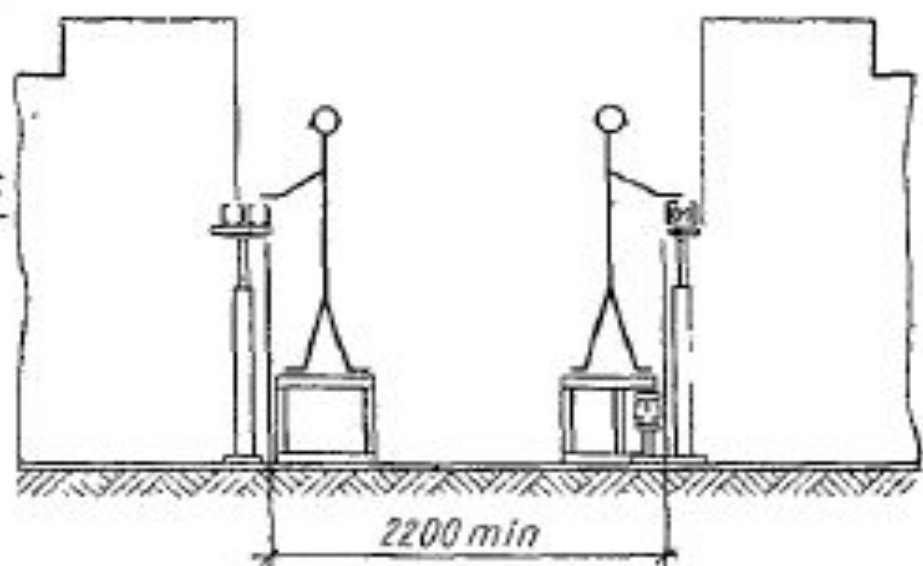


Рис. 84. Схема планировки участка при применении узких напольных путей:

1—зона заготовок; 2—пневмоподъемник; 3—моечная машина; 4—контрольный пункт; 5—зона готовой продукции



На рис 83 показана схема планировки участка цеха с применением пластинчатого конвейера для межоперационного транспортирования средних плоских деталей.

На рис 84 показана схема с применением узких напольных путей, проходящих впереди рабочего, для транспортирования в тележках мелких и средних деталей.

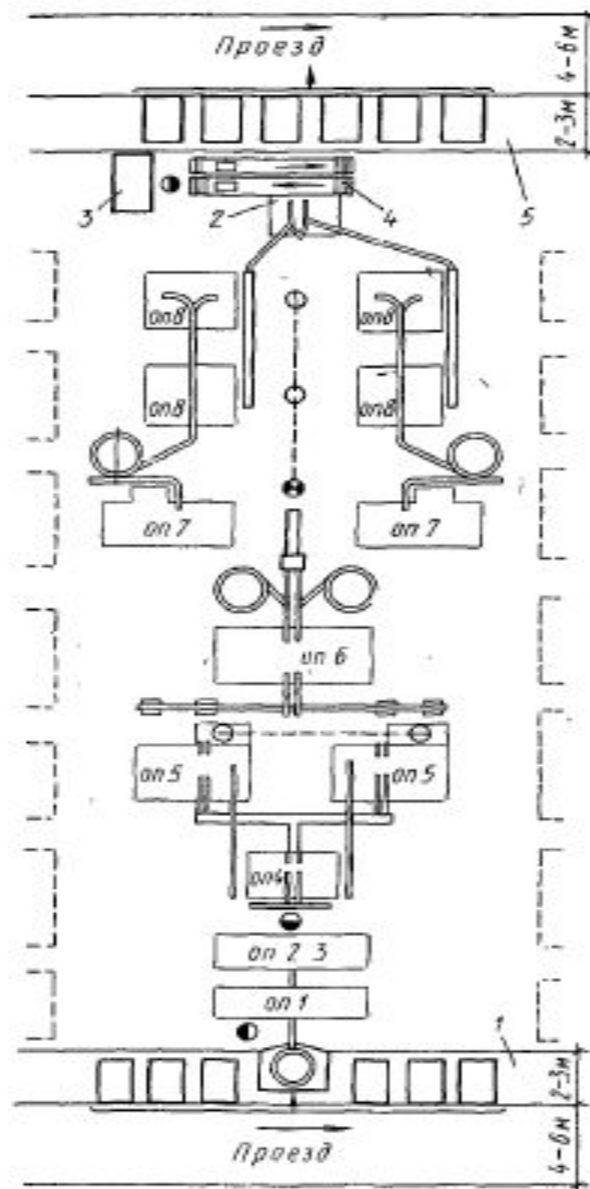


Рис. 85. Схема планировки участка при применении скатов для автоматизации загрузки деталей в виде тел вращения:

1—зона заготовки; 2—моющая машина; 3—контрольный пункт; 4—ролковый конвейер; 5—зона готовой продукции

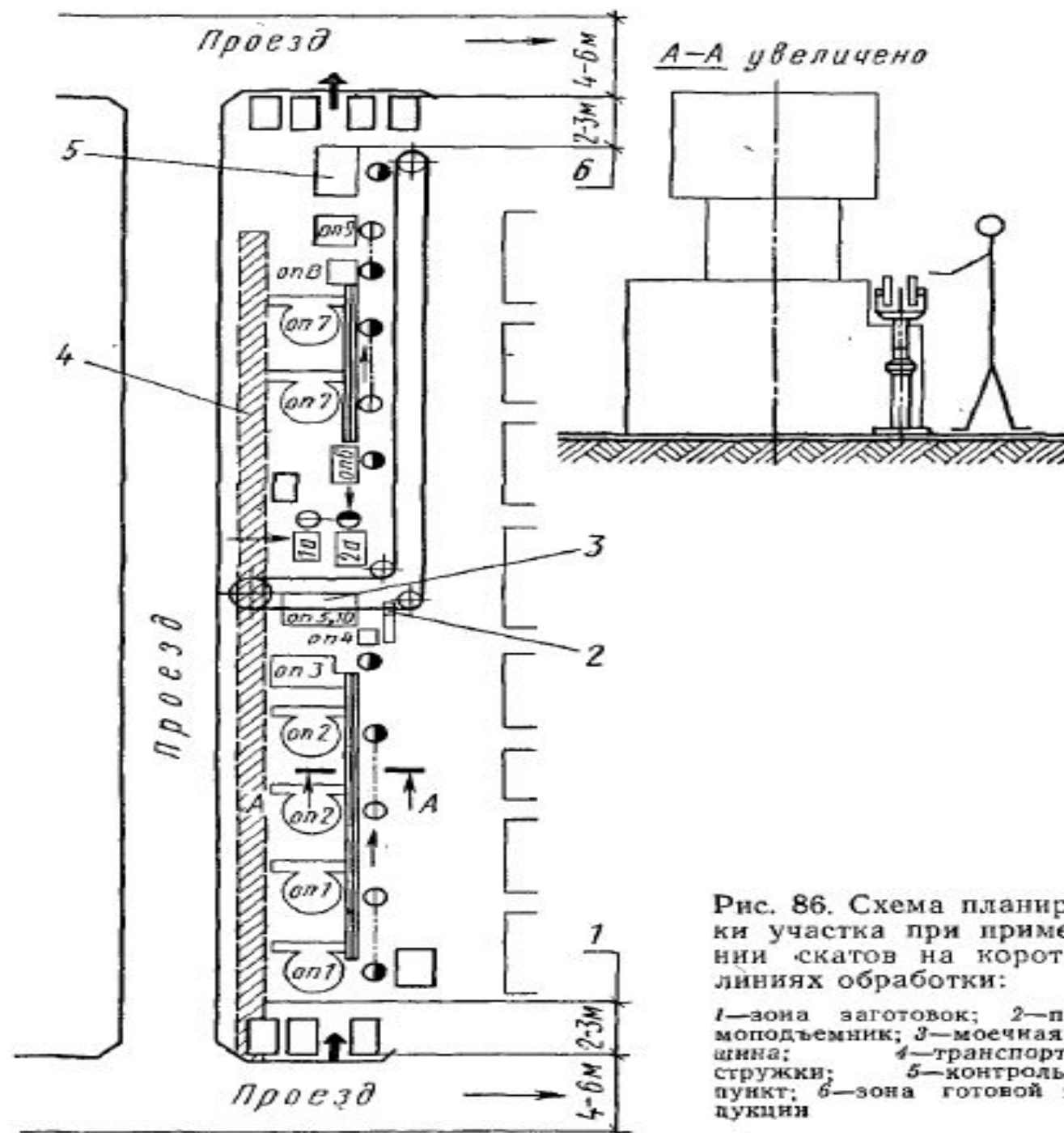


Рис. 86. Схема планировки участка при применении скатов на коротких линиях обработки:

1—зона заготовок; 2—пневмоподъемник; 3—моечная машина; 4—транспортёры стружки; 5—контрольный пункт; 6—зона готовой продукции

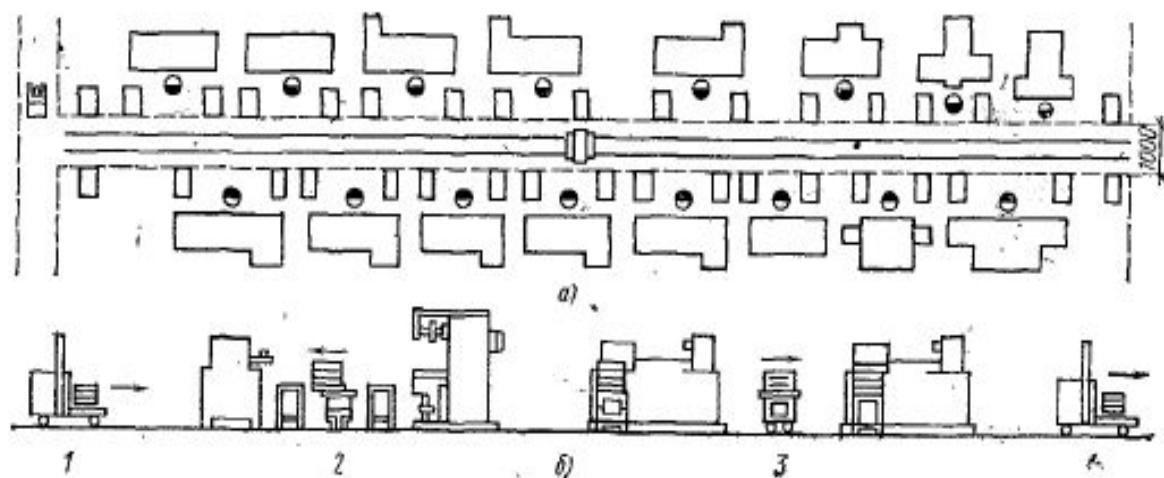


Рис. 87. Схема планировки участка при использовании автоматической напольной транспортной системы с избирательным адресованием (серийное производство):

а—схема планировки участка; *б*—схематическое изображение операций перемещения грузов: 1—доставка заготовок со склада на участок; 2—автоматическая разгрузка заготовок с каретки-оператора на приемный стол у рабочего места; 3—автоматическая передача деталей в таре на следующее рабочее место; 4—транспортировка готовых деталей на склад или на другой участок



На схеме рис 85 для автоматизации загрузки тел вращения применены скаты, а в схеме рис 86 – скаты используются для подачи заготовок к зоне загрузки станков. Скаты также целесообразно применять при коротких линиях, при недостатке площадей и при небольшой программе (рис 87).

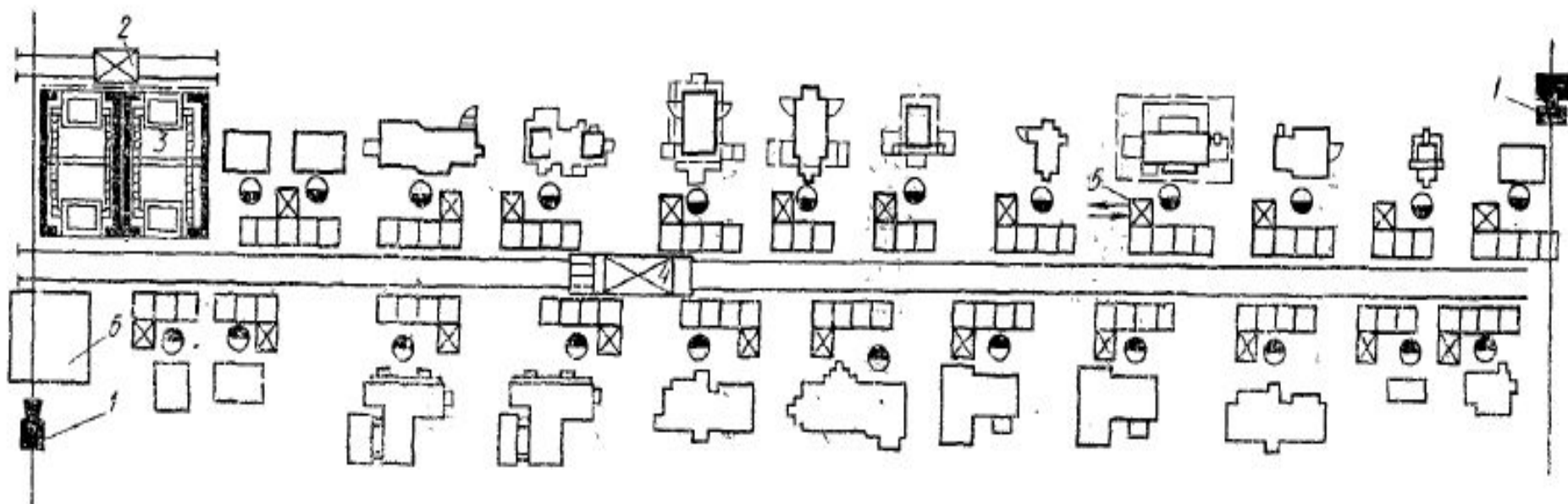


Рис. 88. Схема планировки участка при применении автоматической транспортной системы с дистанционным управлением



На рис 88 приведен пример решения межоперационного транспортирования деталей в условиях серийного производства с применением напольной транспортной системы избирательным адресованием, позволяющей полностью автоматизировать процесс транспортирования.

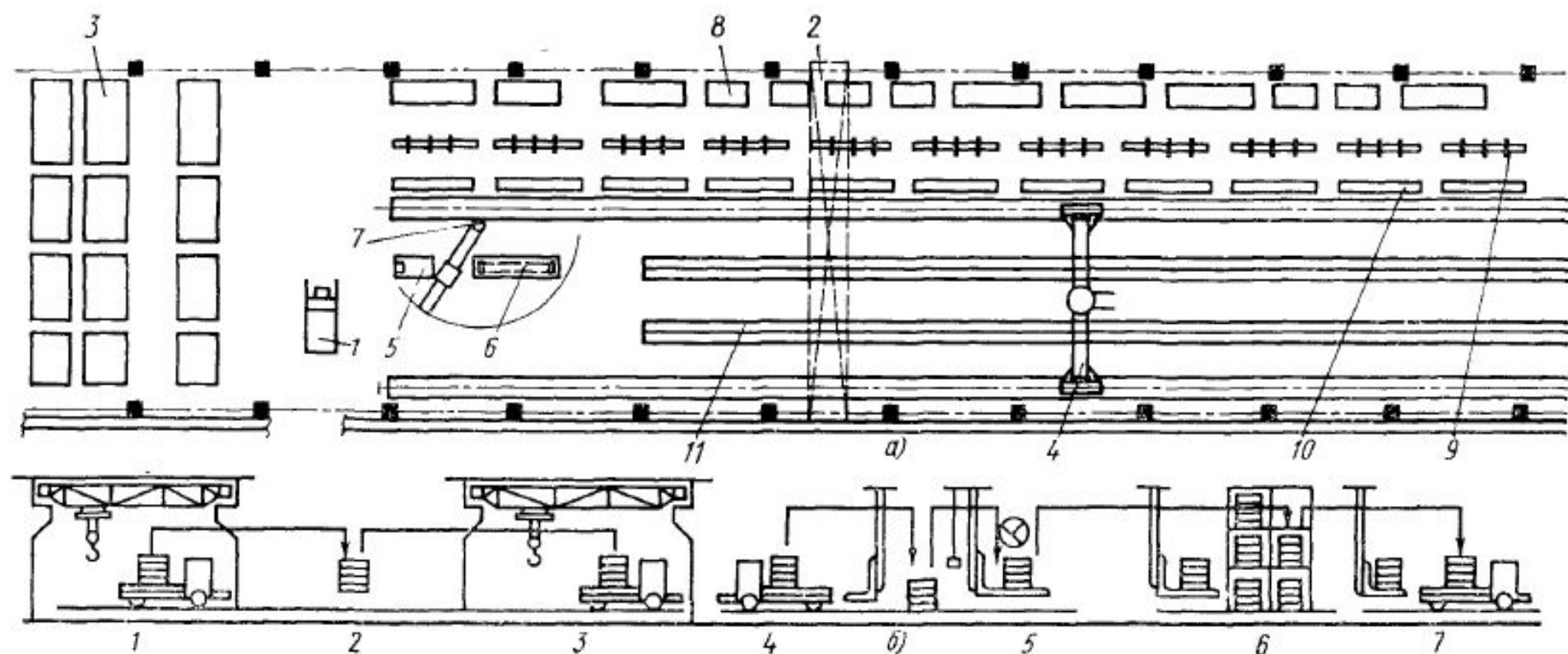


Рис. 89. Схема планировки склада готовых деталей с механизацией подъемно-транспортных операций:

а—схема планировки склада; б—схематическое изображение операций перемещения; 1—разгрузка транспортной тележки электрокара; 2—установка груза на место хранения; 3—взятие груза с места хранения и установка на транспортную тележку; 4—разгрузка тележки и установка груза на площадку приема; 5—установка груза на весы и взвешивание; 6—установка груза в стеллаж; 7—взятие груза со стеллажа и установка его на тележку

На рис 89 а, приведена схема планировки цехового склада готовых деталей с механизацией подъемно-транспортных операций.

Готовые детали доставляются на склад в таре электрокаром 1 и здесь разгружаются: крупногабаритные – мостовым краном 2 на место штабелирования 3, остальные – краном-штабелером 4 на площадку приема 5. с площадки приема грузы устанавливают на циферблатные весы 6 при помощи консольного поворотного крана 7. после взвешивания тара с деталями краном-штабелером устанавливается в соответствующие стеллажи 8 – 11.

На рис 89 б, схематично изображены последовательные манипуляции транспортно-подъемных средств по перемещению грузов.

2 Организация и планировка рабочих мест

Рабочее место – это первичное звено производства, от качества работы которого зависят результаты деятельности всего завода.

Основной задачей проектирования организации рабочего места является создание такой конструкции организационной оснастки и такого расположения оборудования, заготовок, готовых деталей и оснастки, при которых отсутствуют лишние и нерациональные движения и приемы, максимально сокращают расстояние перемещения рабочего.

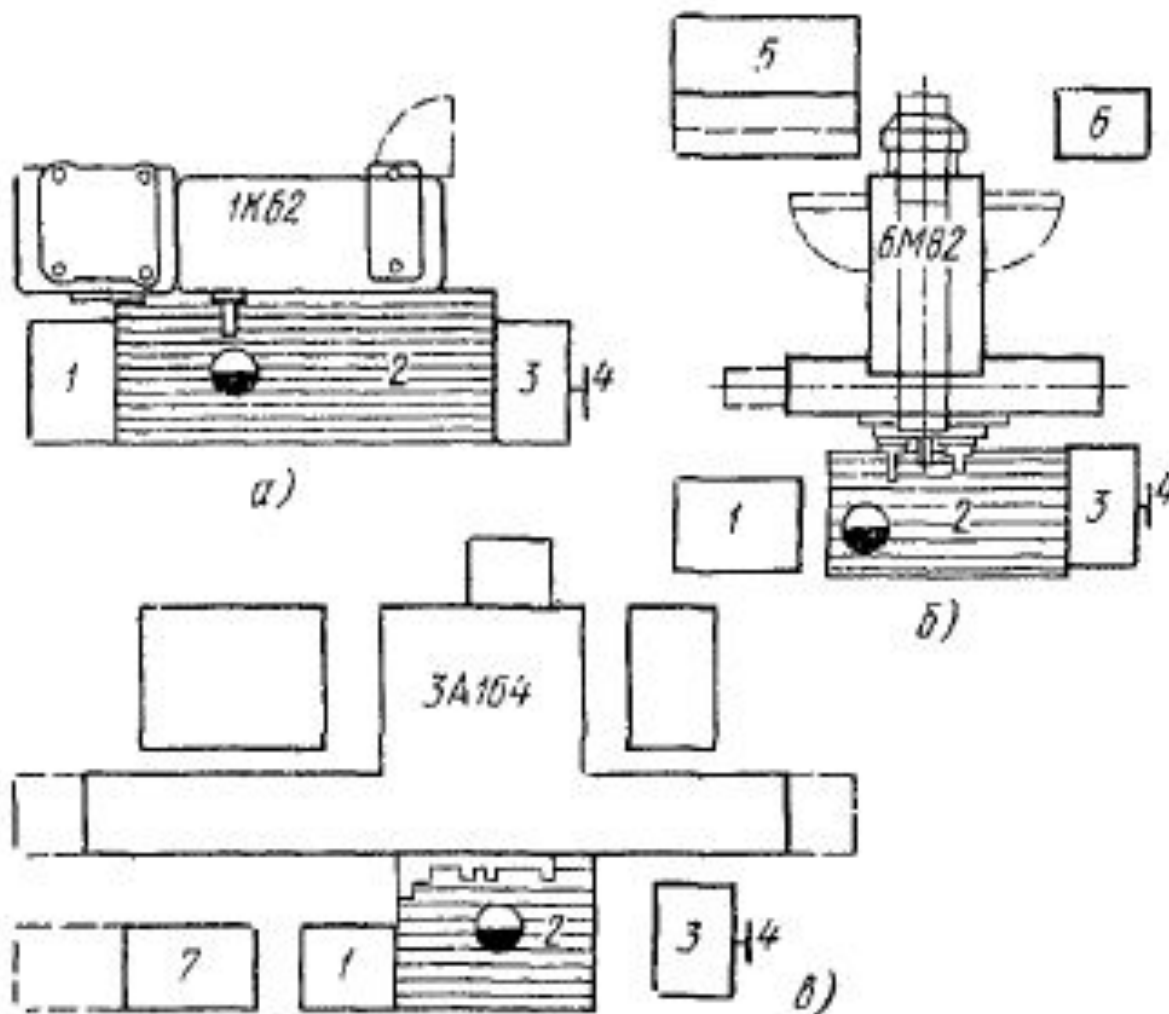


Рис. 90. Примеры планировок рабочих мест:

а—токаря; б—фрезеровщика; в—шлифовщика; 1—приемный стол; 2—решетка для ног; 3—инструментальная тумбочка; 4—планшет для чертежей; 5—стеллаж для приспособлений; 6—стеллаж для оправок; 7—стеллаж для хранения деталей типа валов

На рис 90 приведены примеры планировок рабочих мест токаря, фрезеровщика и шлифовщика с размещением необходимого инвентаря.

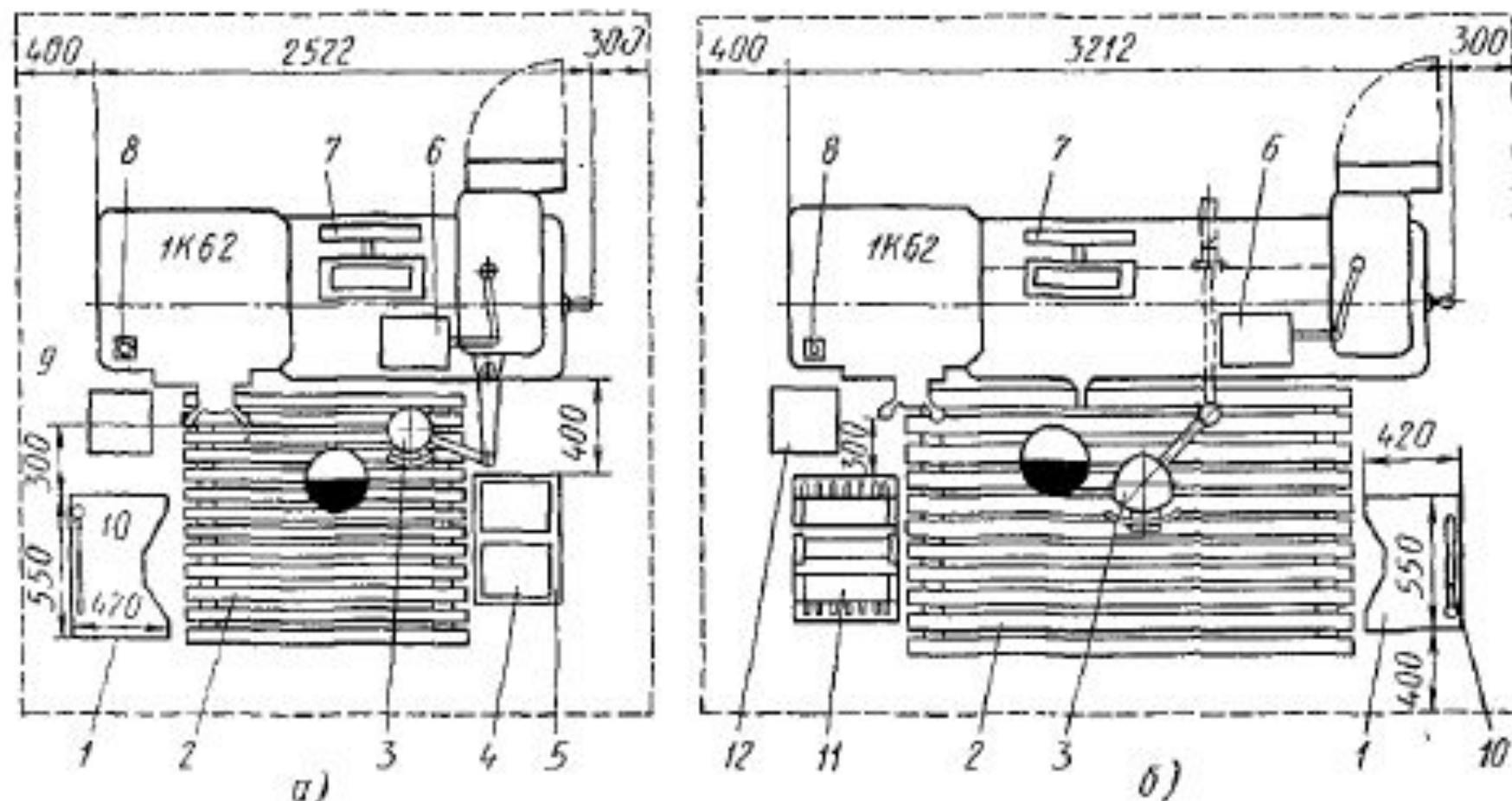


Рис. 92. Планировка рабочего места токаря при обработке деталей в патроне (а) и в центрах (б):

1—инструментальная тумбочка; 2—решетка под ноги; 3—поворотный стул; 4—тара с обрабатываемыми деталями; 5—приемный стол; 6—планшет для измерительного инструмента; 7—защитный экран; 8—световая сигнализация; 9—урна для мусора; 10—пюпитр для чертежей; 11—стеллаж для деталей типа валов; 12—урна для мусора

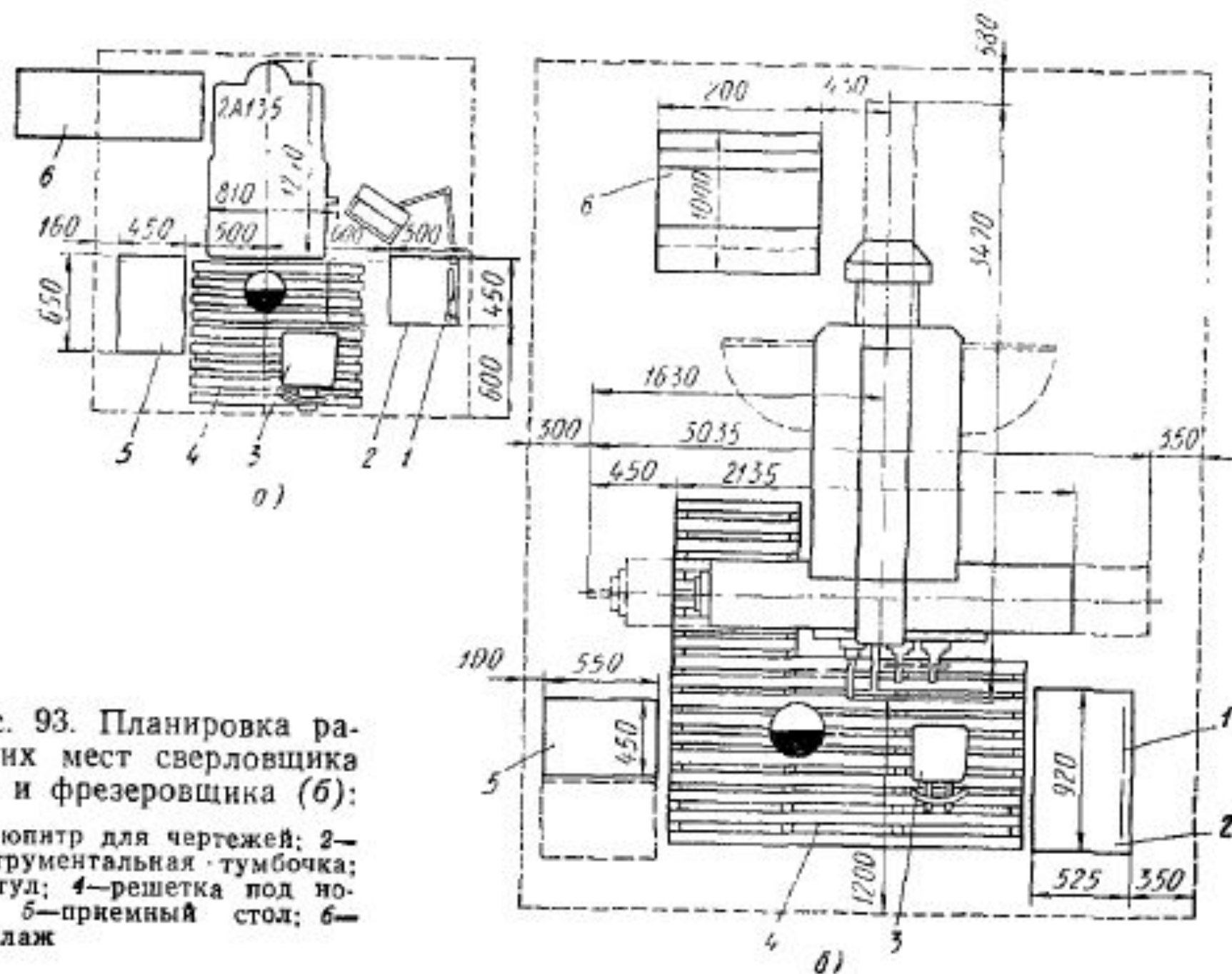


Рис. 93. Планировка рабочих мест сверловщика (а) и фрезеровщика (б):

1—пюпитр для чертежей; 2—инструментальная тумбочка; 3—стул; 4—решетка под ноги; 5—приемный стол; 6—стеллаж

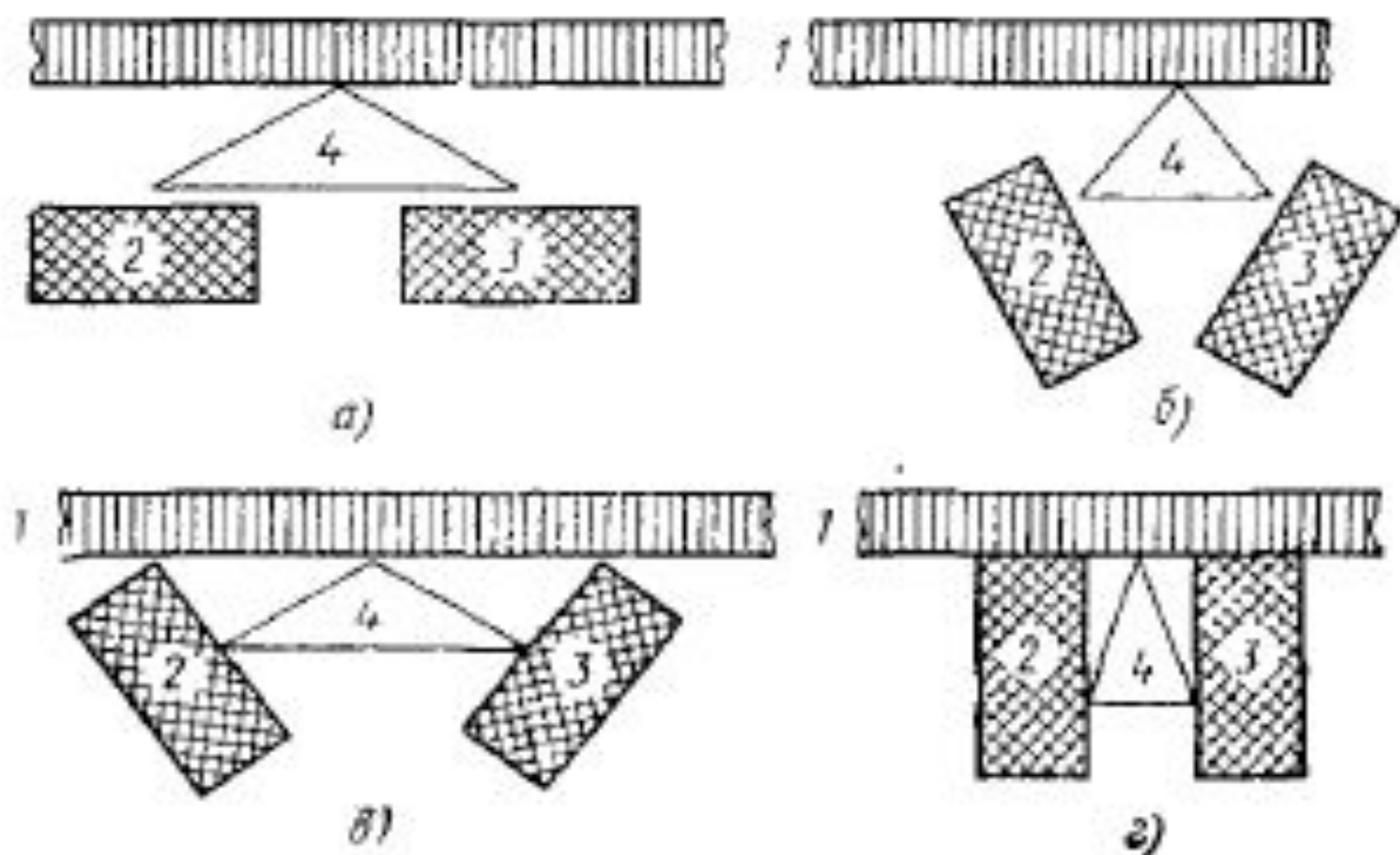


Рис. 95. Варианты рационального размещения станков при их обслуживании одним рабочим:
1—транспортёр; 2, 3—станки; 4—форма пути, проходимого рабочим при обслуживании двух станков



При многостаночной работе планировка рабочего места должна обеспечить наиболее удобное для рабочего расположение органов управления всех обслуживаемых станков и минимальную затрату времени на переходы рабочего от одного станка к другому. Для обеспечения наиболее короткого пути переходов рабочего станки иногда располагают под различным углом к проезду, рольгангу или конвейеру.

На рис 95 показаны варианты размещения станков при их обслуживании одним рабочим.

3 Технико-экономические показатели проекта механического цеха

Качество проекта определяется следующими относительными технико-экономическими показателями, позволяющими сравнивать различные проекты между собой:

1. Выпуск продукции на одного работающего, на одного рабочего, на одну единицу производственного оборудования, на 1 м² производственной или общей площади в одну смену и на 1 р. основных средств;
2. Стоимость основных промышленных фондов на 1 р стоимости выпускаемой продукции;
3. Общая и производственная площадь на единицу производственного оборудования в м²;
4. Средний коэффициент загрузки оборудования в процентах;
5. Коэффициент сменности;

6. Средняя мощность одного станка в киловаттах, а также средняя мощность станочного оборудования на одного производственного рабочего в наибольшую по количеству работающих смену (энерговооруженность);
7. Коэффициент использования металла при обработке деталей основной продукции;
8. Себестоимость обработки и цеховая себестоимость 1 т и одного комплекта узлов или деталей на одной изделие;
9. Структура цеховой себестоимости в процентах: а) материалы, б) основная заработная плата производственных рабочих, в) цеховые накладные расходы;
10. Отношение цеховых расходов к основной заработной плате производственных рабочих.

Общее количество рабочих цеха

$$P = P_m + P_{m.p} + P_p,$$

где P_m — количество рабочих, выполняющих работу механизированным способом (сюда относятся рабочие, работающие на станках и других машинах с механическим, электрическим или другим приводом, а также наладчики и рабочие, наблюдающие за работой автоматических машин и механизмов);

$P_{m.p}$ — количество рабочих, выполняющих работу при помощи ручного механизированного инструмента;

P_p — количество рабочих, выполняющих работу вручную.

Общая степень охвата рабочих цеха (участка) механизированным трудом

$$C = C_m + C_{m.p},$$

где $C_m = \frac{P_m}{P} \cdot 100$ — степень охвата рабочих механизированным трудом в %;

$C_{m.p} = \frac{P_{m.p}}{P} \cdot 100$ — степень охвата рабочих механизированным ручным трудом в %.

Общий уровень затрат механизированного труда в общих трудовых затратах Y_m по цеху (участку)

$$Y_m = Y_{m.t} + Y_{m.p} \%,$$

где $Y_{m.t}$ — уровень затрат механизированного труда в общих трудовых затратах в %;

$Y_{m.p}$ — уровень затрат механизированно-ручного труда в общих трудовых затратах в %.

При этом

$$y_{м.т} = \frac{\sum P_a K}{P} 100\%,$$

где $\sum P_a$ — количество рабочих во всех сменах в цехе (на участке), занятых механизированным трудом;

K — коэффициент механизации, выражающий отношение времени механизированного труда к общим затратам времени на данном оборудовании или рабочем месте.¹

Уровень затрат

$$y_{м.р} = \frac{\sum P_{а.р} I}{P},$$

где $\sum P_{а.р}$ — количество рабочих во всех сменах на данном рабочем месте, выполняющих работу при помощи ручного механизированного инструмента;

I — коэффициент простейшей механизации, выражающий долю затрат времени механизированно-ручного труда к общим затратам времени рабочего, использующего механизированный инструмент¹.

Общий уровень механизации и автоматизации производственных процессов Y цеха (участка)

$$Y = Y_{\text{п}} + Y_{\text{п.р}} \%,$$

где $Y_{\text{п}}$ — уровень механизации и автоматизации производственных процессов;

$Y_{\text{п.р}}$ — уровень простейшей механизации производственных процессов.

При этом

$$Y_{\text{п}} = \frac{\sum P_{\text{аКМП}}}{\sum P_{\text{аКМП}} + P \left(1 - \frac{Y_{\text{м.т}}}{100} \right)} 100,$$

где $\sum P_{\text{а}}$ — количество рабочих, занятых механизированным трудом на данном рабочем месте;

M — коэффициент обслуживания, выражающий количество единиц оборудования, обслуживаемых одним рабочим (по наибольшей смене);

P — коэффициент производительности оборудования, равный отношению трудоемкости изготовления детали на универсальном оборудовании с относительно наиболее низкой производительностью, принятой за базу T_0 , к трудоемкости изготовления этой детали на действующем оборудовании T .

Уровень механизации

$$y_{н.р} = \frac{\sum P_{а.р} ИП}{\sum P_{а.р} КМП + P \left(1 - \frac{y_{м.г}}{100} \right)} 100,$$

где $\sum P_{а.р}$ — количество рабочих во всех сменах в цехе (на участке) на данном рабочем месте, выполняющих работу при помощи ручного механизированного инструмента.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. *Основы проектирования машиностроительных заводов / М. Е. Егоров. – 6-е изд. – М. : Высш. шк., 1969. – 530 с.*
2. *Мамаев, В. С. Основы проектирования машиностроительных заводов / В. С. Мамаев. – М. : Машиностроение, 1974. – 320 с.*
3. *Горохов, В. А. Проектирование механосборочных участков и цехов / В. А. Горохов. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 540 с.*

Дополнительная литература

1. *Проектирование автоматизированных участков и цехов / под ред. Ю. Соломенцева. – М. : Высш. шк., 2003. – 269 с.*
2. *Проектирование механосборочных участков и цехов : метод. указ. – Могилев : МГТУ, 2001.*