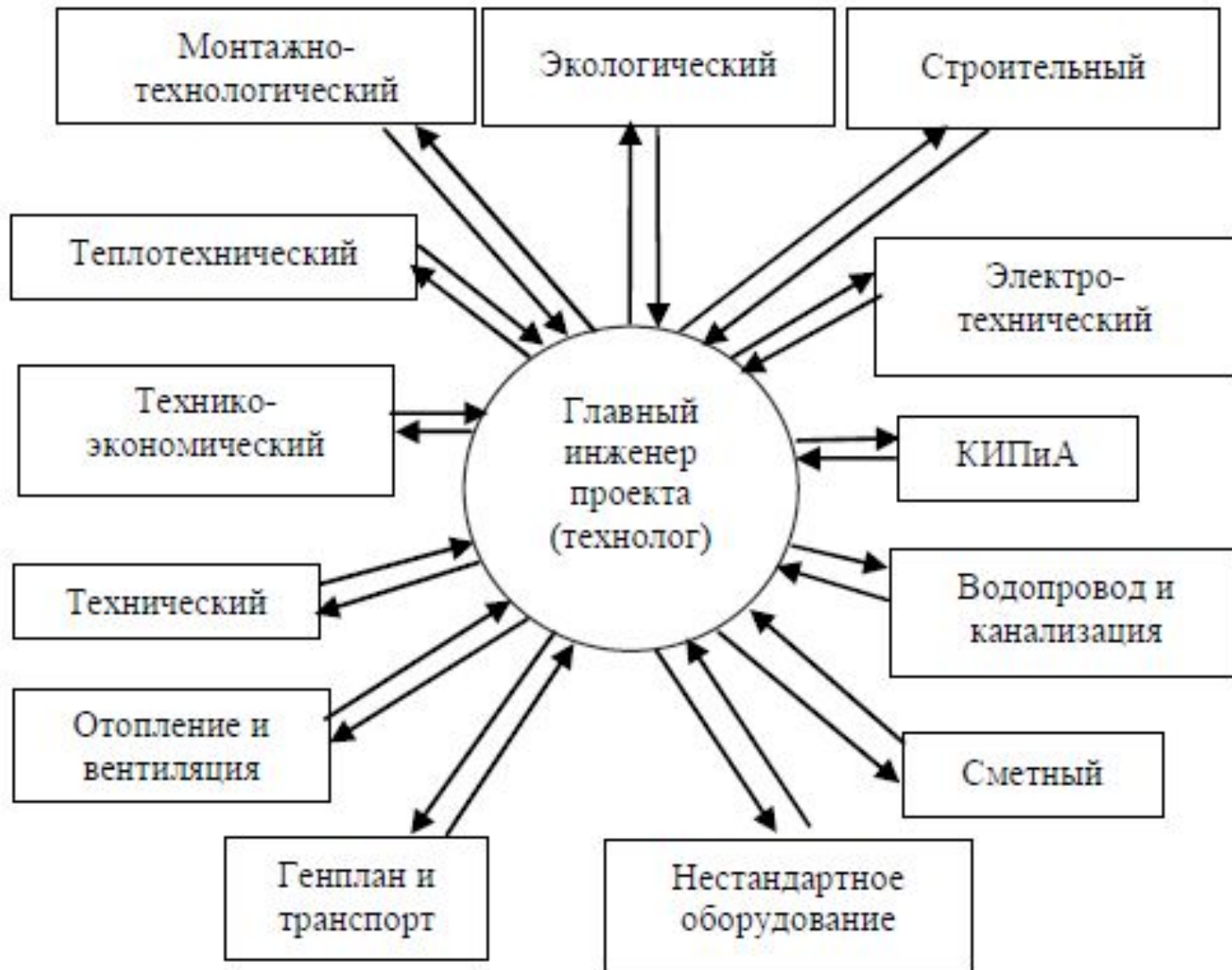


# Основные понятия. Принципы и методика проектирования



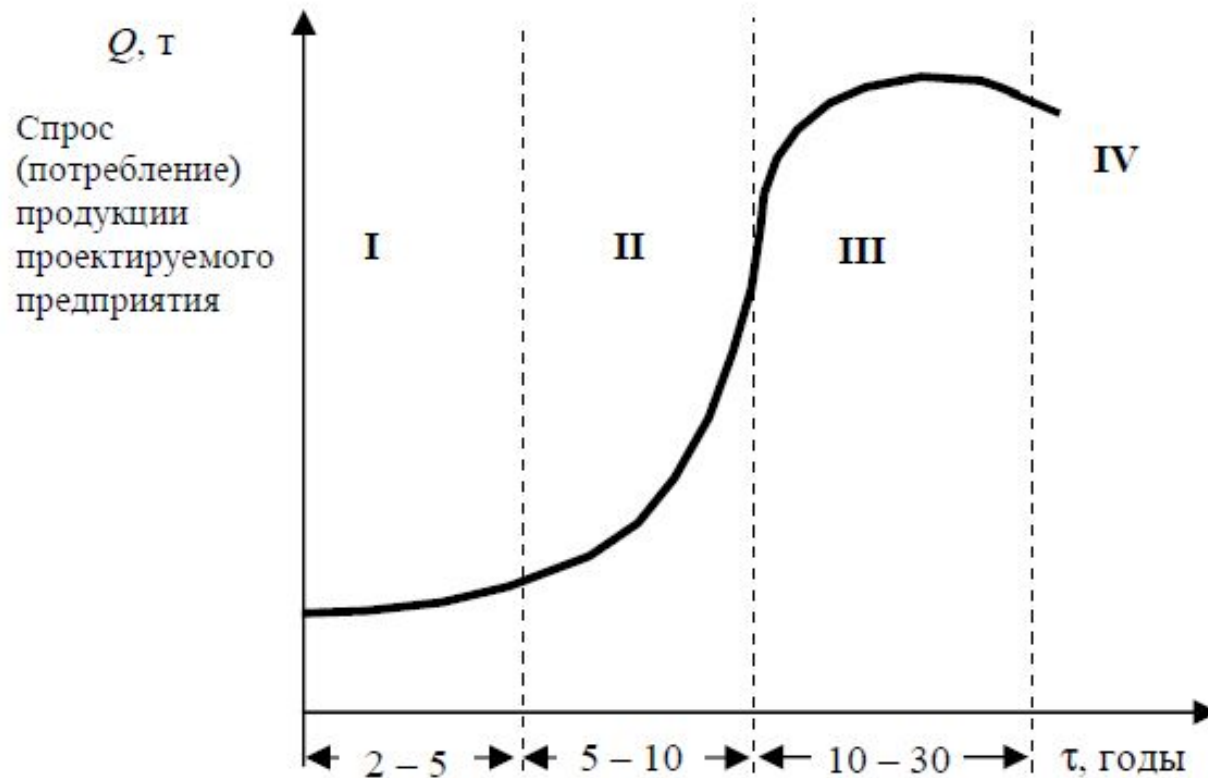
*Этапы подготовки проектной документации*

*Ответственные организации*



# Балансовый и статистический метод

$$Q = \frac{(k_{\Pi} N_{\Pi} - \Pi - B + K)}{z k_M},$$



# Принципы выбора нового метода

## производства

1) переход на новые технологии, которые позволили бы увеличить выпуск необходимой продукции заданного качества, не нарушая требований экологии;

2) создание новых производств, использующих в качестве сырья отходы;

3) определение перечня продуктов, которые могут быть усвоены природными биологическими системами;

4) определение допустимых количеств различных химических продуктов, которые могут попадать в биосферу без вредных последствий для окружающей среды и человека;

5) создание малоэнергоёмких производств и производств с малым потреблением воды.

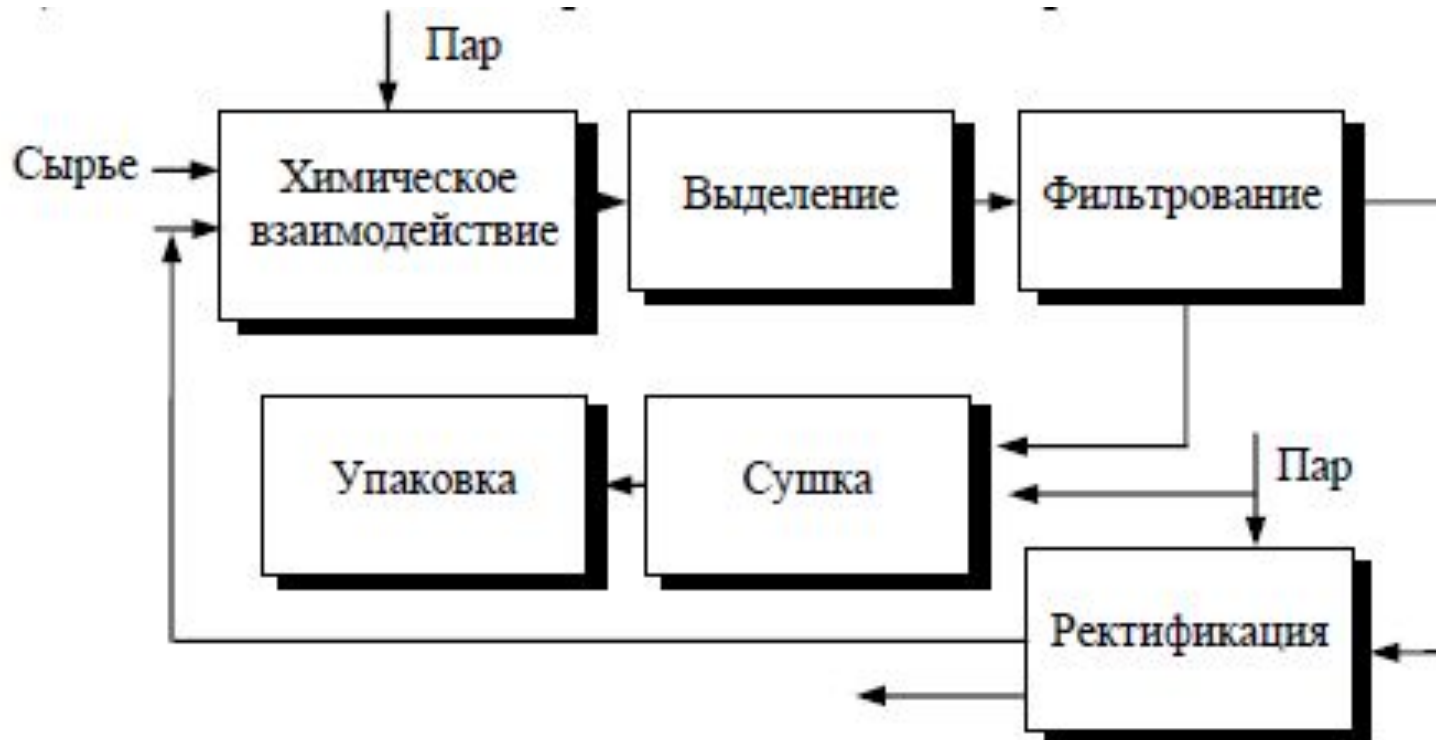
Основные

направления

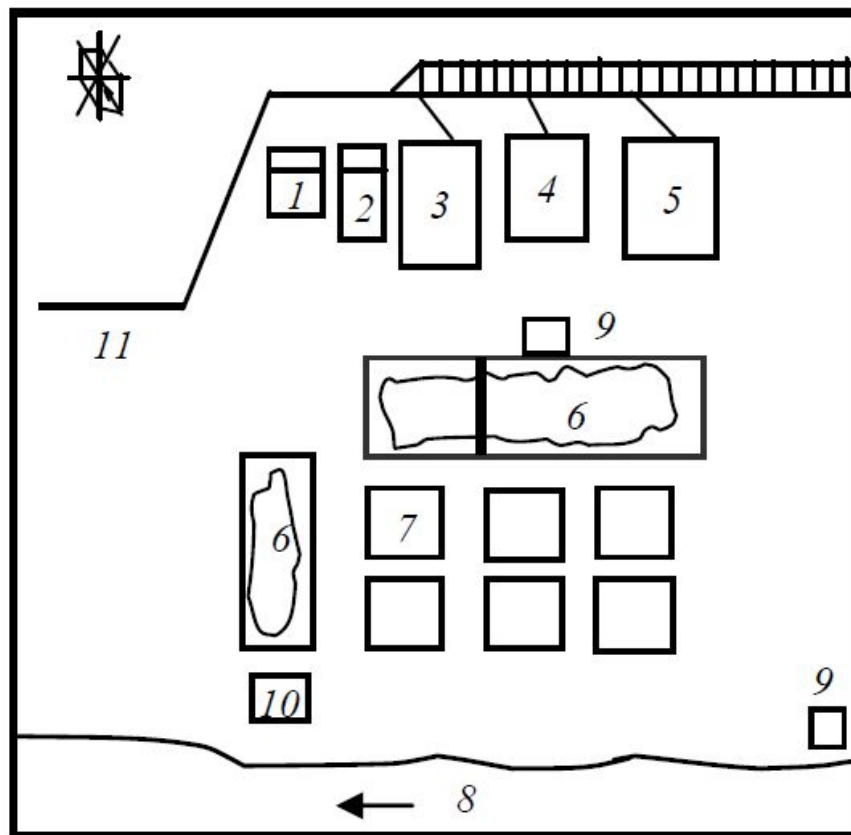
реконструкция действующих  
производств

создание технологий и разработка  
новых технологических установок

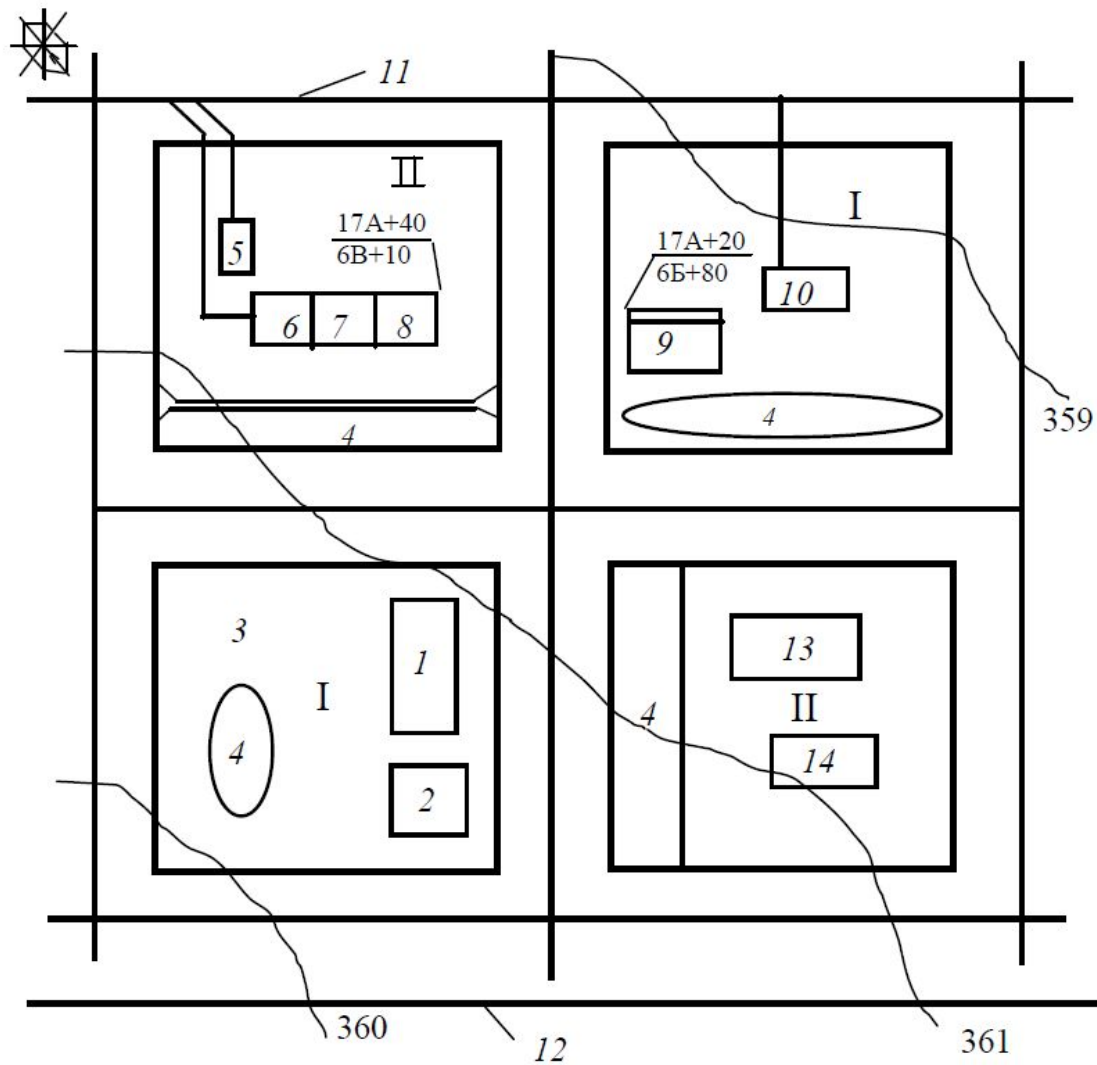
# Эскизная технологическая схема химического производства



# Ситуационный план и генплан



- 1 – пассажирский ж.д. вокзал; 2 – товарная ж.д. станция;  
3 – химический комбинат; 4 – ТЭЦ; 5 – текстильный комбинат;  
6 – санитарно-защитная зона; 7 – жилые кварталы; 8 – река;  
9 – водозаборный узел; 10 – очистные сооружения; 11 – железная дорога



1 – заводоуправление; 2 – столовая; 3 – стоянка автотранспорта;  
 4 – санитарно-защитная зона; 5 – депо; 6, 7, 8 – блоки производственных цехов;  
 9, 10 – склады; 11 – железная дорога; 12 – автодорога; 13 – ТЭЦ; 14 – АТС

## **Общие принципы анализа, расчета и выбора (разработки) технологического оборудования**

1) установить физико-химические свойства перерабатываемых компонентов сырья и готового продукта;

2) исходя из требований технологического регламента производства выбрать рациональный способ осуществления технологического процесса на каждой стадии производства;

3) подобрать тип(ы) стандартного оборудования или разработать нестандартное оборудование для осуществления технологического процесса;

4) на основании технико-экономического анализа провести окончательный выбор наиболее предпочтительного типа оборудования для каждой стадии производства.



## Общая схема расчета технологического оборудования

- на основании закона сохранения материи составляют материальный баланс процесса:  $\sum M_{\text{н}} = \sum M_{\text{к}}$ ,

где  $\sum M_{\text{н}}$ ,  $\sum M_{\text{к}}$  – количество исходных и конечных веществ соответственно;

- на основании закона сохранения энергии составляют тепловой баланс процесса:

$$\sum Q_{\text{н}} + \sum Q_p = \sum Q_{\text{к}} + \sum Q_{\text{пот}},$$

где  $\sum Q_{\text{н}}$ ,  $\sum Q_{\text{к}}$  – теплота, поступающая в аппарат с исходными материалами, и теплота, отводимая из аппарата с конечными продуктами, соответственно;  $\sum Q_p$  – тепловой эффект процесса;  $\sum Q_{\text{пот}}$  – потери теплоты в окружающую среду;

- используя законы термодинамики, определяют направление процесса и условия равновесия;

- исходя из условий равновесия и заданной технологии, выбирают начальные и конечные рабочие параметры процесса;
- на основании равновесных и рабочих параметров определяют движущую силу процесса;
- используя законы химической, тепловой или диффузионной кинетики находят коэффициент скорости процесса;
- исходя из полученных выше данных, рассчитывают основной размер аппарата (ёмкость, площадь поперечного сечения, поверхность теплообмена, высоту)

# Разработка принципиальной технологической схемы

Включает в себя:

1. Сравнительный анализ и обоснование выбранного метода производства в соответствии с конкретными условиями
2. Определение основных и вспомогательных процессов, их последовательности
3. Аппаратурное оформление
4. Решение вопросов о способах приема сырья и выдачи готовой продукции
5. Определение путей и методов удаления отходов производства
6. Механизация и автоматизация производственных процессов
7. Техника безопасности и охрана труда
8. Составление перспективных планов расширения/развития производства
9. Определение диаметров и выбор труб и подбор трубопроводной арматуры

# Классификация промышленных процессов

1. Гидромеханические
2. Теплообменные
3. Массообменные
4. Механические
5. Химические
6. Биохимические

## Технологические узлы:

1. Узел транспортировки жидкостей
2. Узел компримирования (сжатия) газов
3. Узел обвязки вакуум-насосов
4. Узел ректификации
5. Узел сорбции (абсорбции, адсорбции, десорбции)
6. Узел осушки и фильтрации
7. Узел утилизации тепла (теплообменники)
8. Узел подогрева компонентов реакции
9. Узел обвязки химических реакторов





Рис. 3.5. Классификация теплообменных процессов

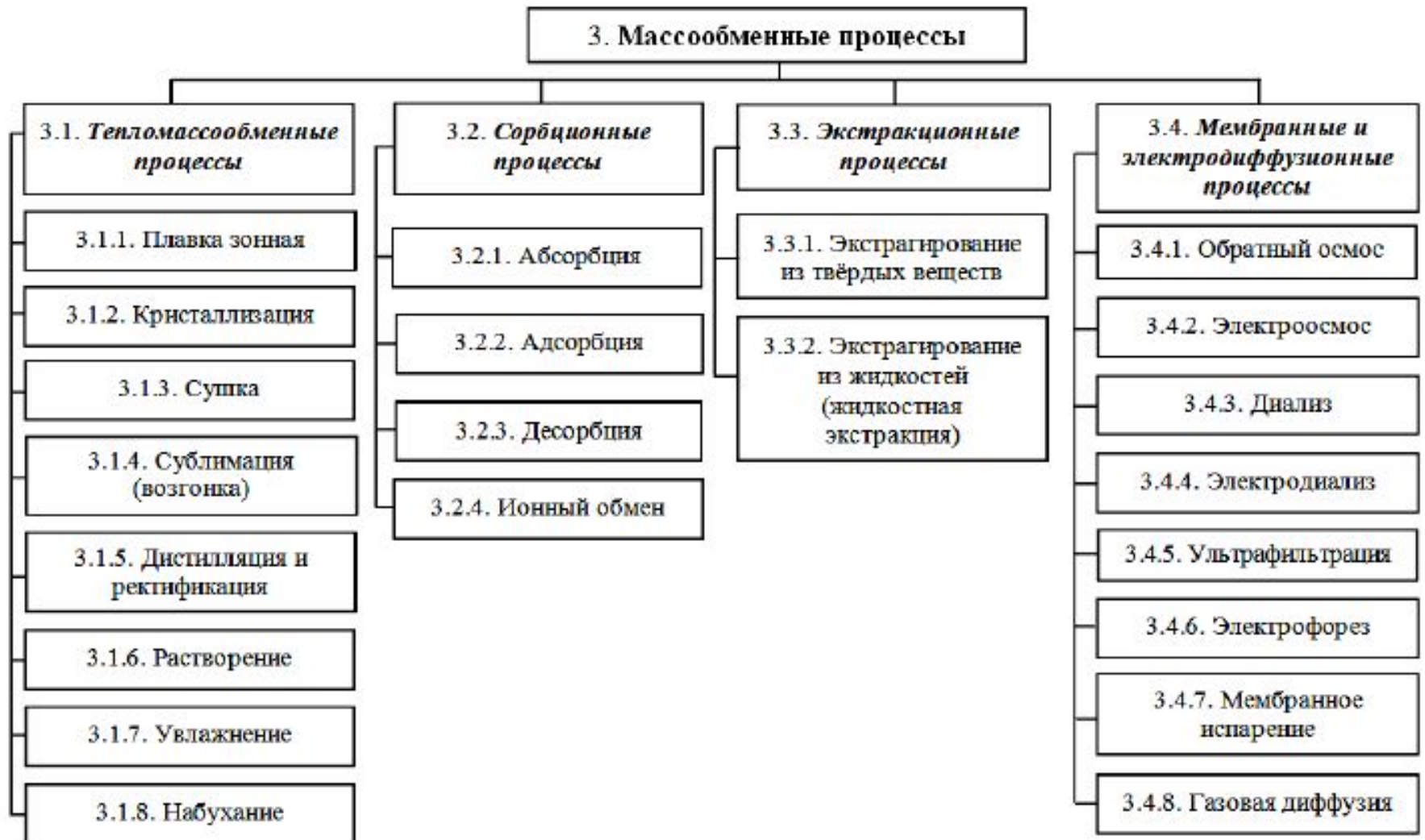


Рис. 3.6. Классификация массообменных процессов

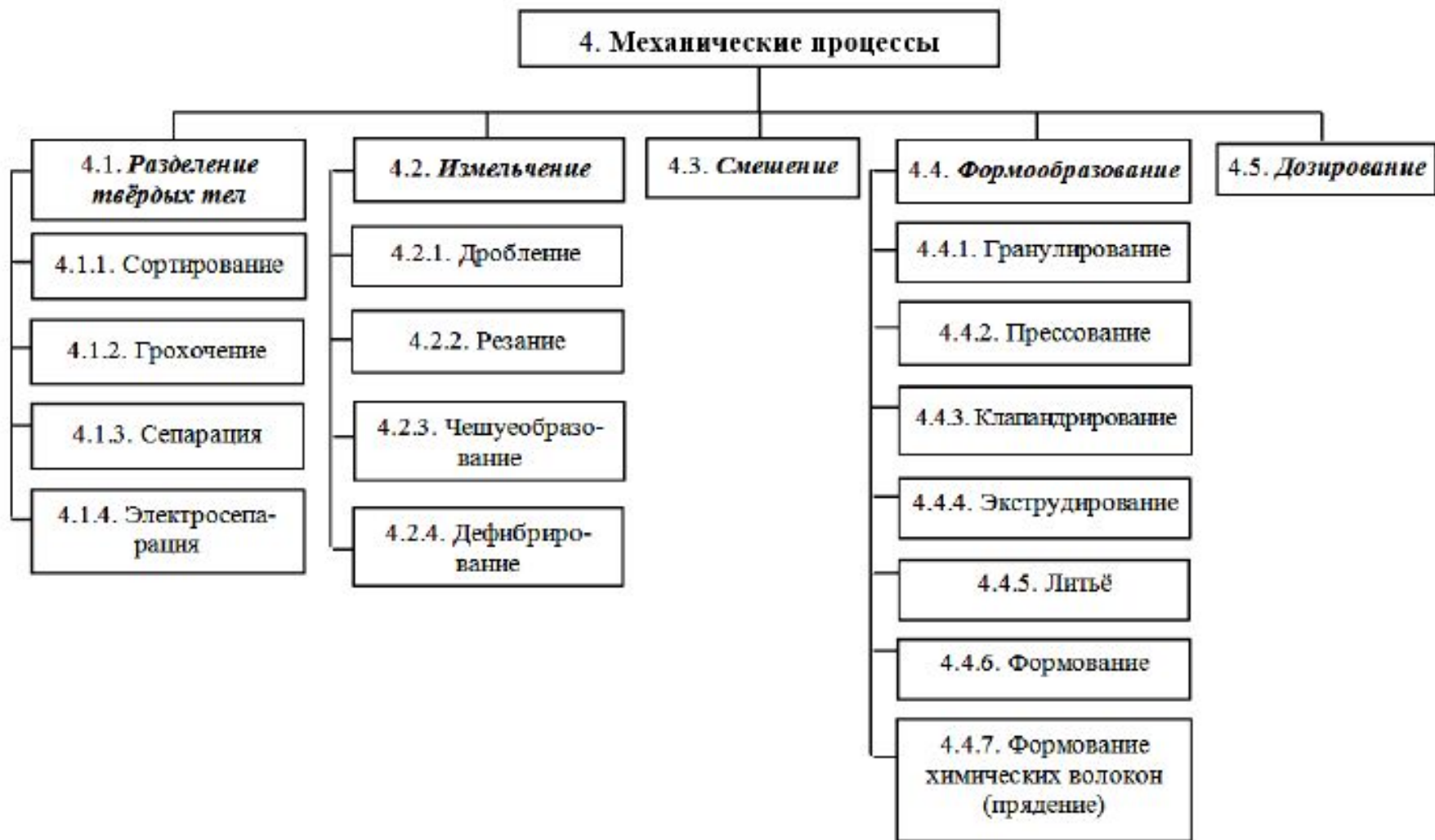


Рис. 3.7. Классификация механических процессов



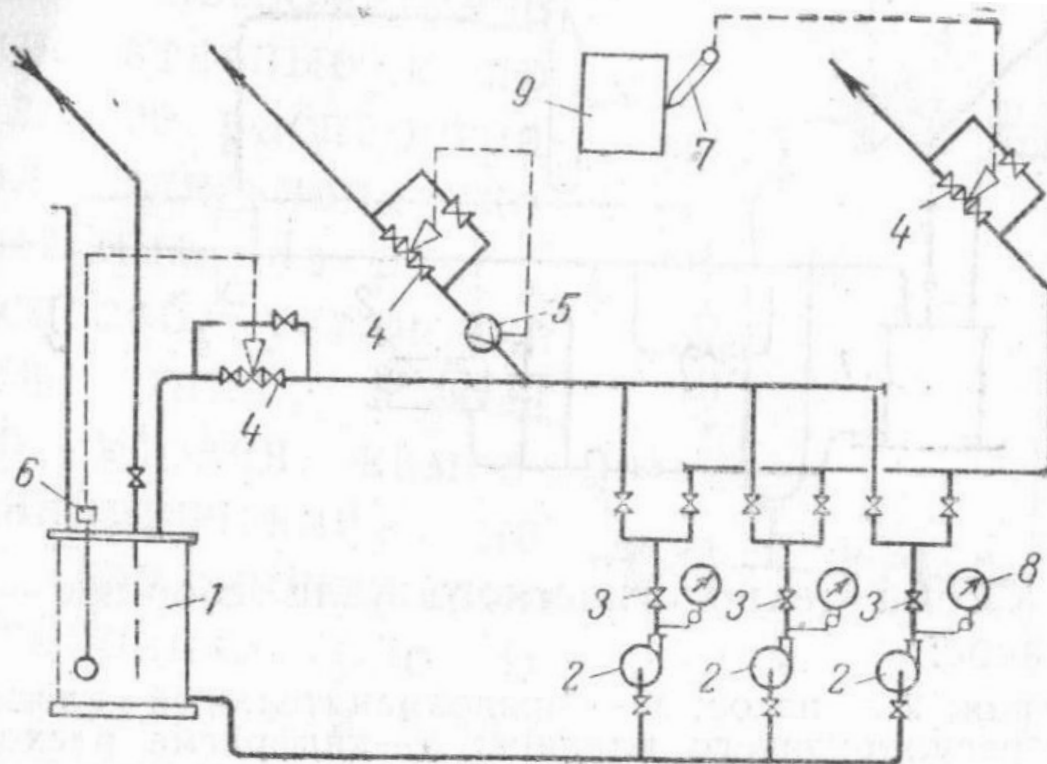


Рис. 3. Схема технологического узла сборник — центробежный насос:

1 — напорный бачок; 2 — насосы; 3 — обратные клапаны; 4 — гребенки регулирующих клапанов; 5 — диафрагма расходомера; 6 — уровнемер; 7 — термопара; 8 — манометр; 9 — объект.

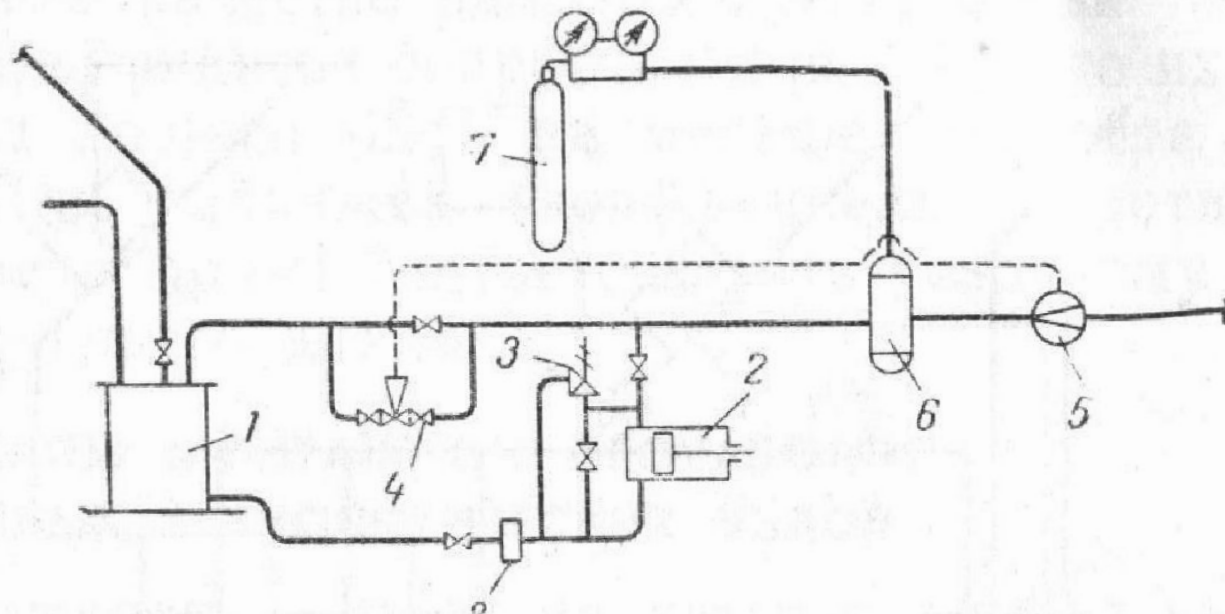


Рис. 4. Схема технологического узла сборник — поршневой насос:

1 — сборник; 2 — насос; 3 — предохранительный клапан; 4 — гребенка регулирующего клапана; 5 — диафрагма расходомера; 6 — воздушный колпак; 7 — баллон со сжатым воздухом; 8 — сетчатый фильтр.

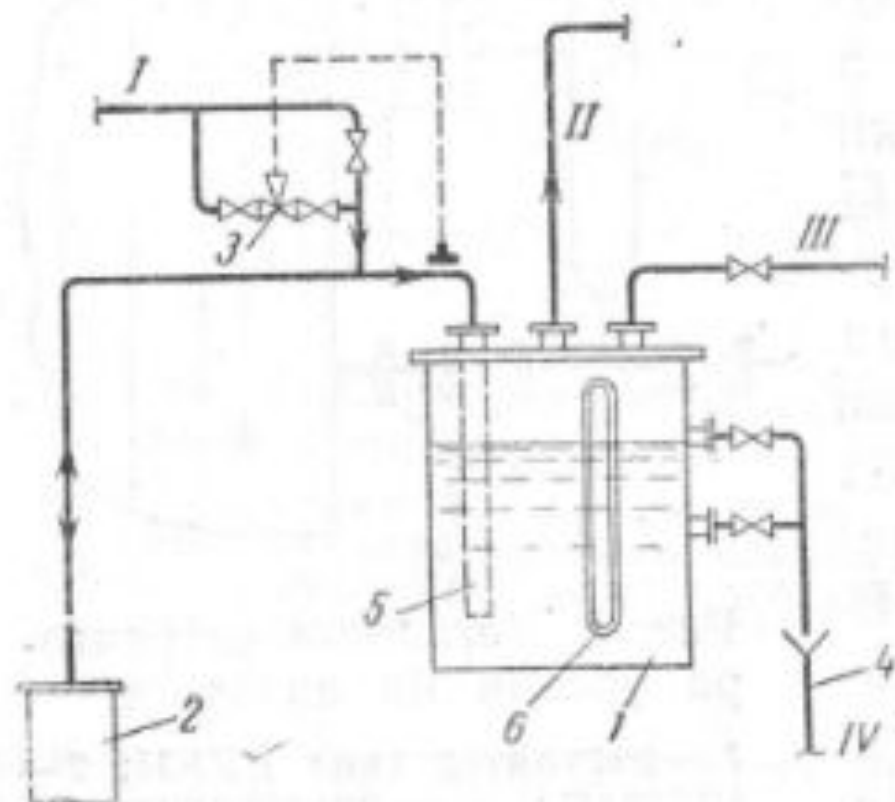


Рис. 6. Схема обвязки дыхательного бачка:

*1* — бачок; *2* — аппарат, в котором поддерживается инертная атмосфера; *3* — гребенка регулирующего клапана; *4* — сливная воронка; *5* — сифон; *6* — мерное стекло;

*I* — инертный газ; *II* — воздушник; *III* — вода или рассол; *IV* — дренаж.

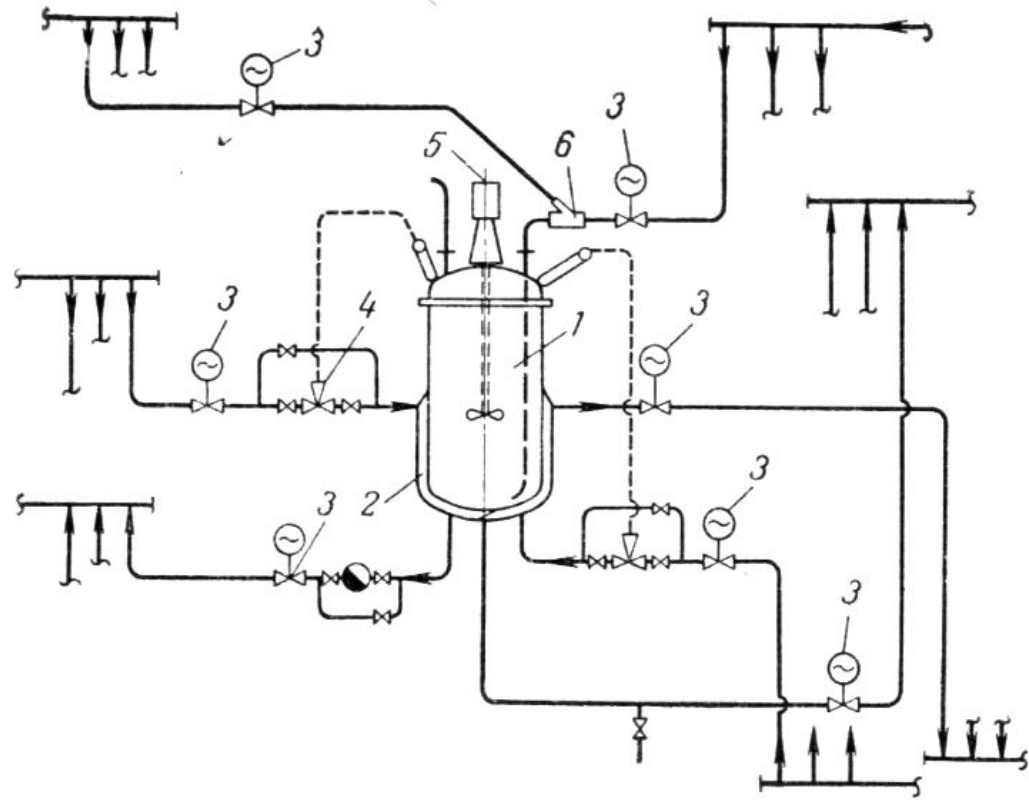


Рис. 21. Обвязка одного из группы реакторов периодического действия:

1 — реактор; 2 — рубашка; 3 — задвижки с электроприводом; 4 — клапан регулятора температуры; 5 — мешалка; 6 — смеситель.

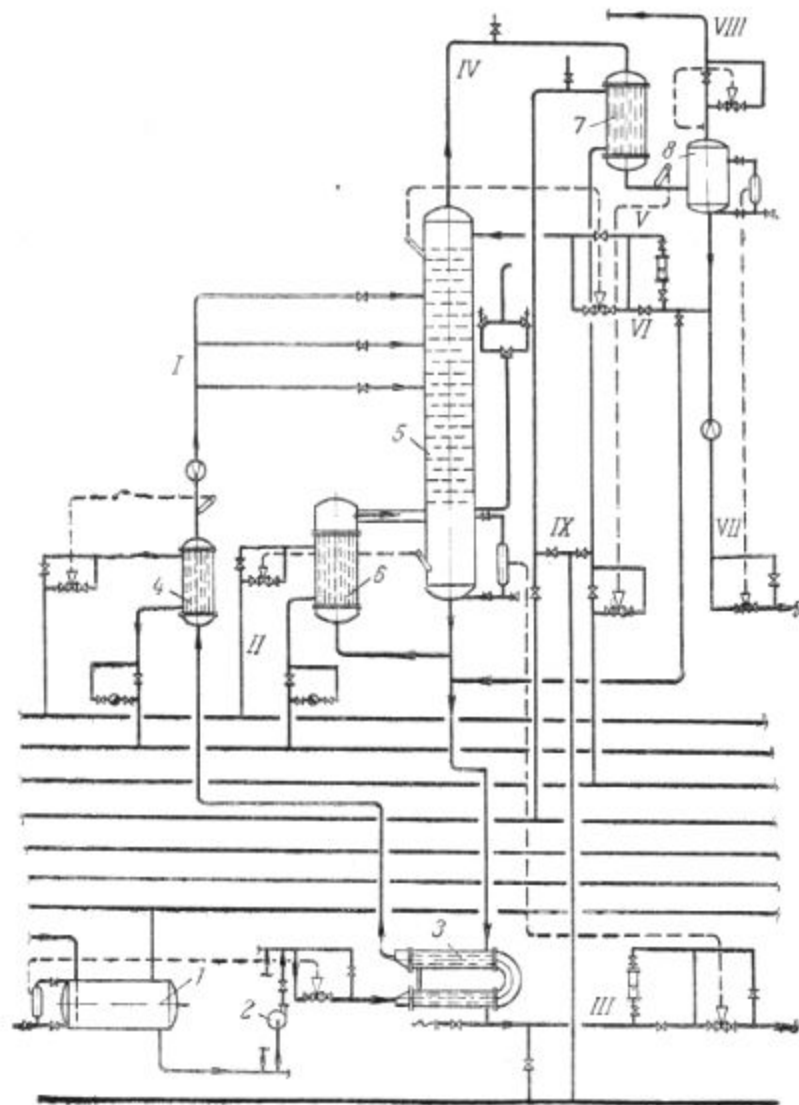


Рис. 11. Схема установки для разделения двухкомпонентной смеси:  
 1 — промежуточный сборник; 2 — насос; 3 — теплообменник; 4 — подогреватель; 5 — ректификационная колонна; 6 — выносной кипятильник; 7 — дефлегматор; 8 — сепаратор.  
 I — IX — трубопроводы.

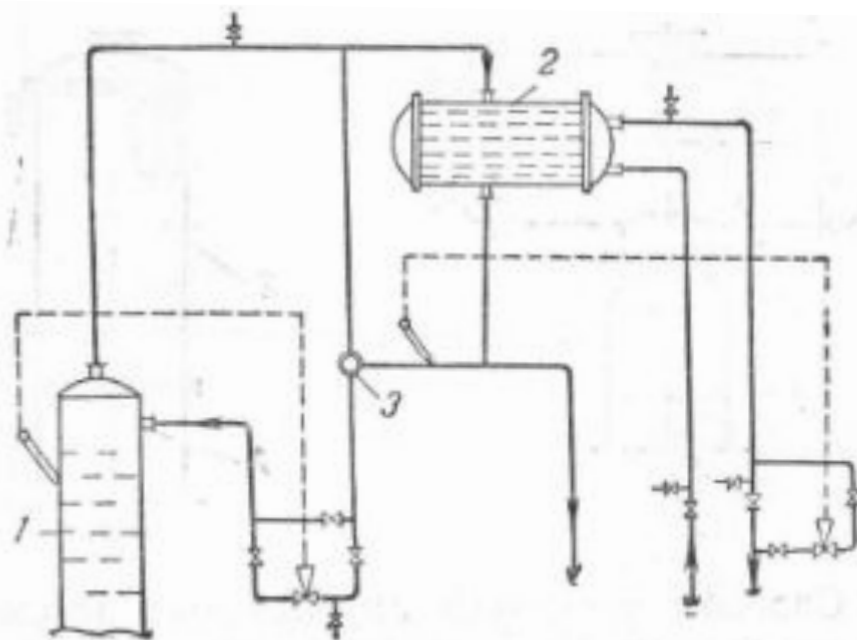


Рис. 14. Схема самотечной подачи орошения в колонну с выносным дефлегматором:  
 1 — колонна; 2 — дефлегматор; 3 — смотровой фонарь.

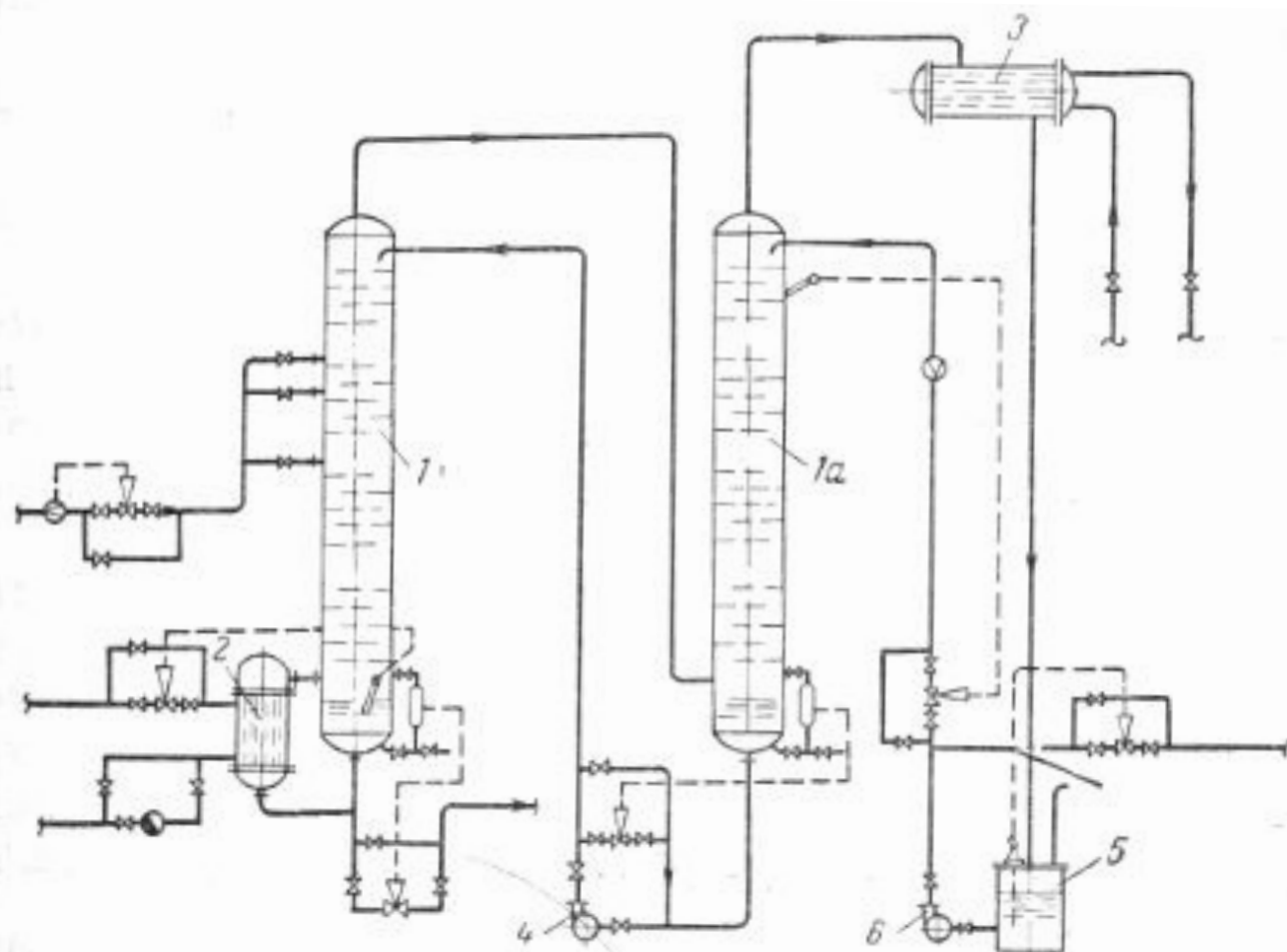


Рис. 15. Обвязка разрезной ректификационной колонны:

1, 1а — первый и второй корпуса колонны; 2 — кипятильник; 3 — дефлегматор; 4 — насос для перекачивания флегмы из второго корпуса в первый; 5 — сборник дистиллята; 6 — флегмовый насос.

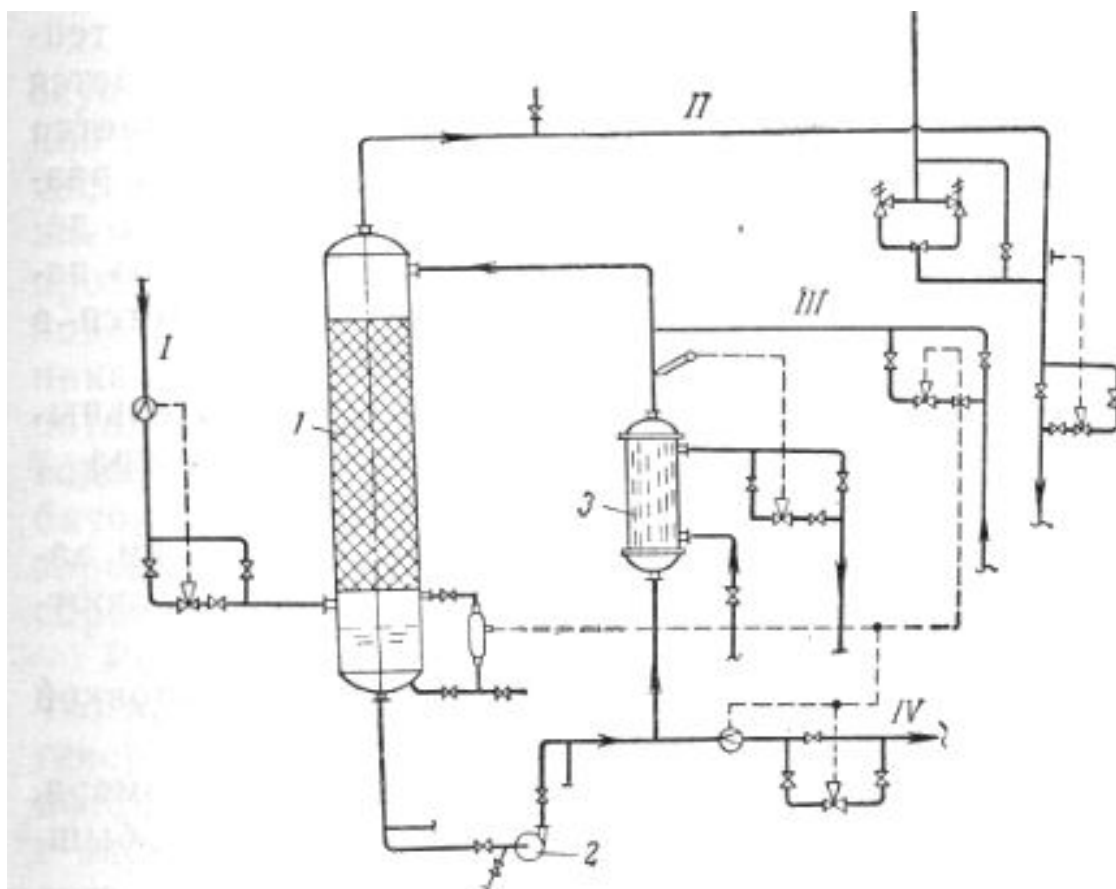


Рис. 16. Обвязка узла абсорбции:

1 — абсорбер; 2 — насос; 3 — холодильник абсорбента; I — IV — основные трубопроводы.



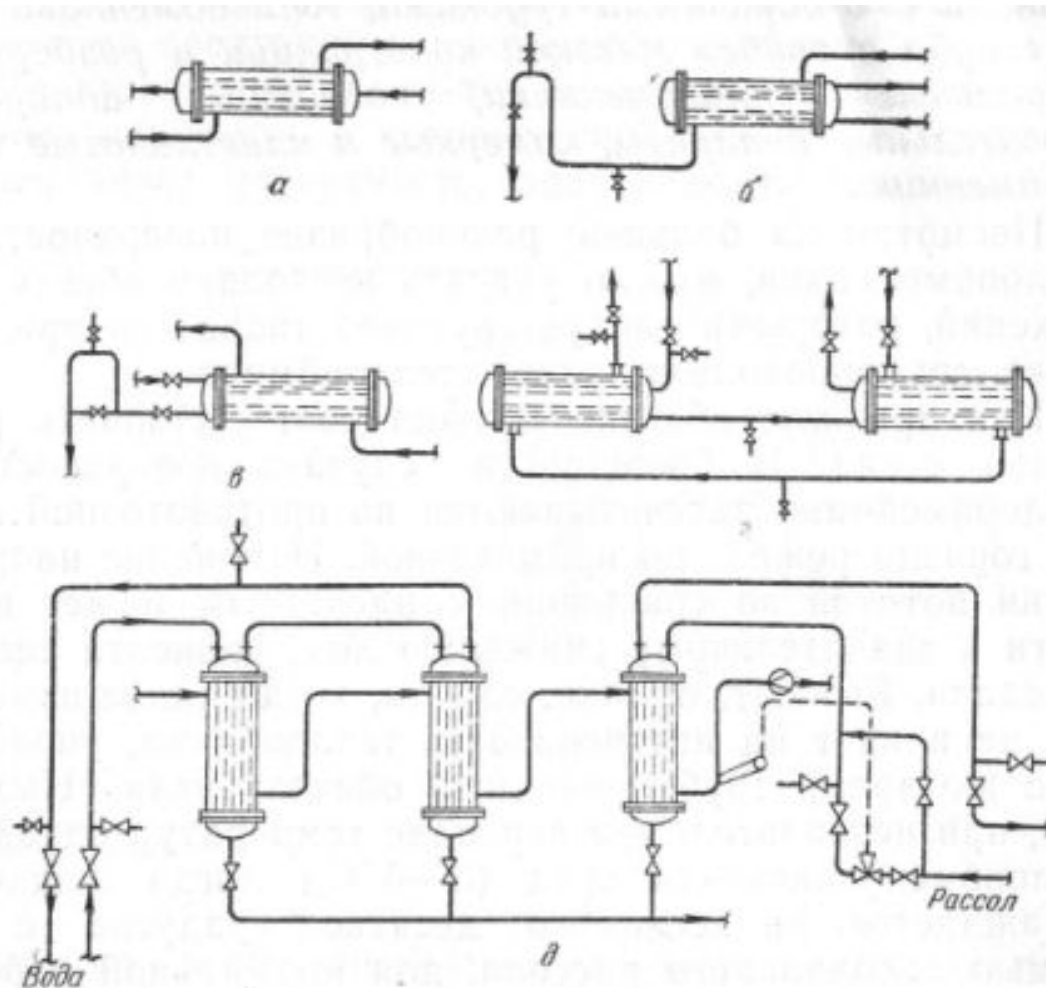


Рис. 19. Обвязка теплообменников:  
 а — одноходовой теплообменник, обвязанный по схеме противотока; б, в — способы обвязки, исключающие нежелательное опорожнение аппарата; г — обвязка двух последовательно соединенных теплообменников; д — обвязка установки конденсации.

## Общие принципы разработки технологического оборудования

1. Разработка мероприятий по обеспечению заданного технологического режима
2. Выбор материала оборудования и его узлов
3. Определяется возможность применения типовых узлов и агрегатов
4. Проверяется соответствие основных размеров аппарата действующим ГОСТам
5. Разработка деталей и приспособлений, облегчающих транспортировку аппарата, монтаж, обслуживание и ремонт
6. Разработка мероприятий по безопасной эксплуатации

Исходные данные для проектирования:

- Рабочие параметры процесса (давление и температура)
- Физические и химические свойства перерабатываемых веществ
- Максимальные расходы сред
- Основные размеры аппарата по результатам технологического расчета
- Характеристика помещения по ПУЭ
- Сведения о характере технологического процесса
- Способы эксплуатации аппарата
- Опыт эксплуатации аналогичного оборудования
- Особенности строительных конструкций, на которых устанавливается аппарат

## Разработка емкостного оборудования

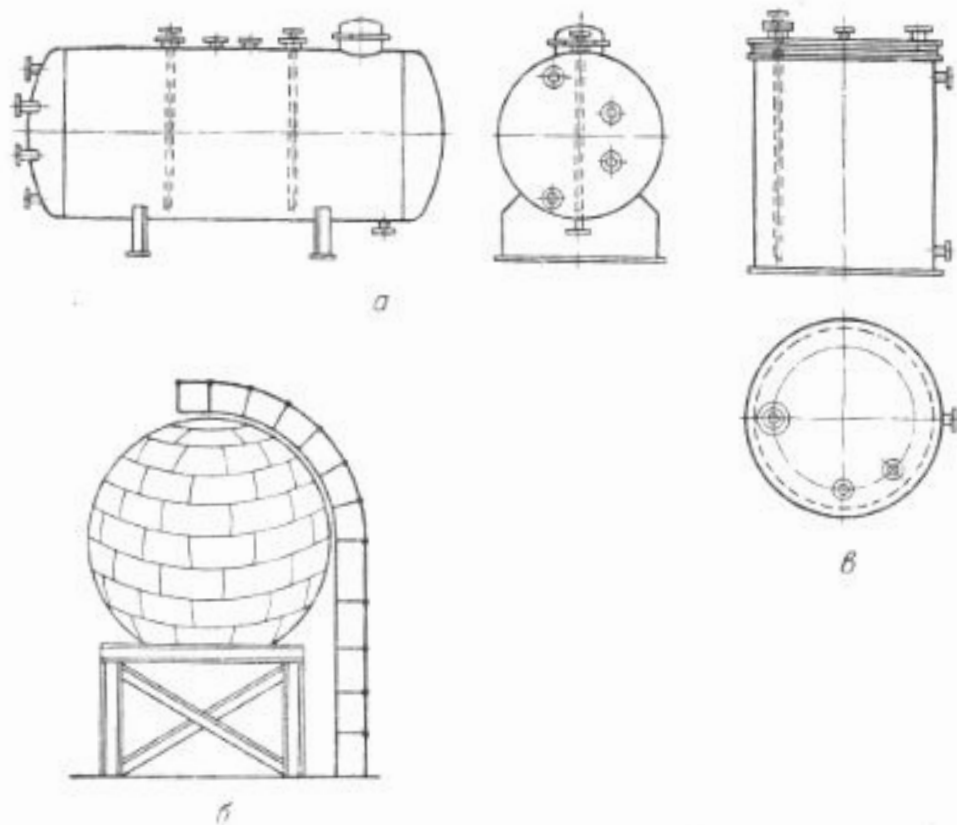


Рис. 26. Сборники:

*а* — горизонтальный с эллиптическими днищами; *б* — сферический; *в* — вертикальный с плоскими днищами и крышками.

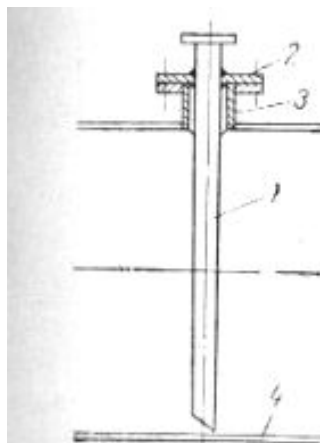
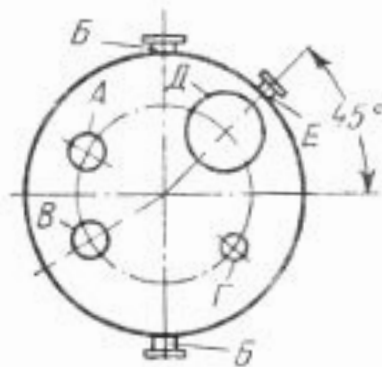
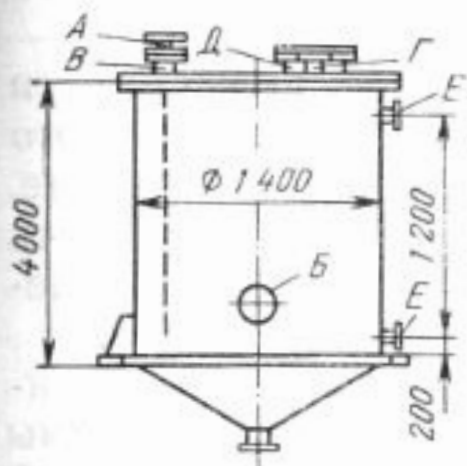


Рис. 28. Штуцер с сифоном:

*1* — труба-сифон; *2* — сифон; *3* — штуцер; *4* — корпус аппарата.



### Техническая характеристика

Объем аппарата — 6,3 м<sup>3</sup>

Давление — 0,05 кгс/см<sup>2</sup>

Температура — 293 °К

Среда слабокоррозионная

Предлагаемый материал — сталь марки 0Х21Н5Т

Аппарат устанавливается вне помещения на отметке 12 м

Аппарат не изолируется

Согласовано:

### Таблица штуцеров

Условные обозначения	Назначение штуцера	Ди
А	Вход продукта	50
Б	Выход продукта	150
В	Вход продукта	100
Г	Воздушник	40
Д	Люк	400
Е	Для мерных стекол	40

Примечание: уплотнительная поверхность типа выступ-впадина

Рис. 27. Пример задания на разработку сборника.

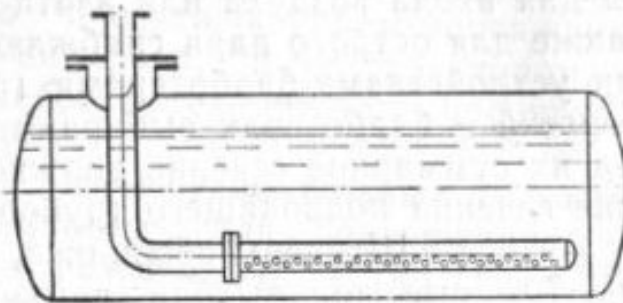


Рис. 29. Штуцер-барботер.

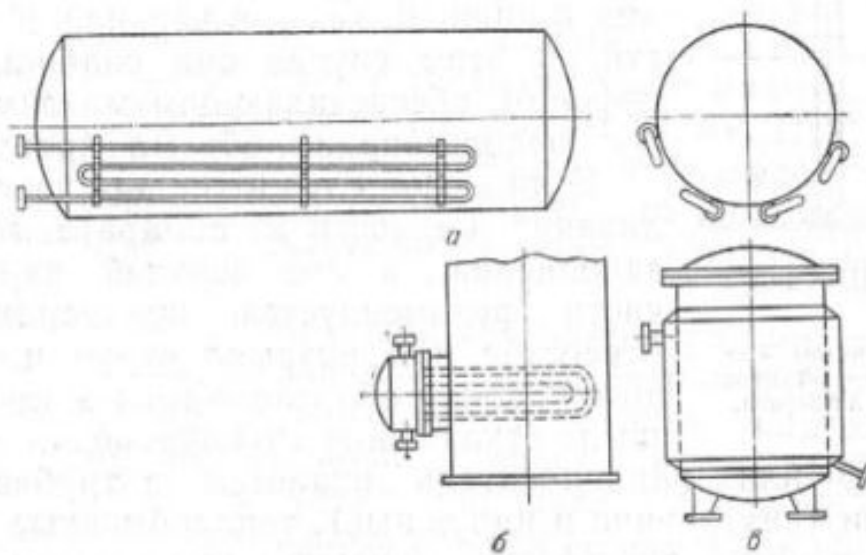


Рис. 30. Греющие устройства сборников:

*a* — горизонтальный сборник с наружными змеевиковыми подогревателями;  
*б* — вертикальный сборник с решифером; *в* — сборник с греющей рубашкой.

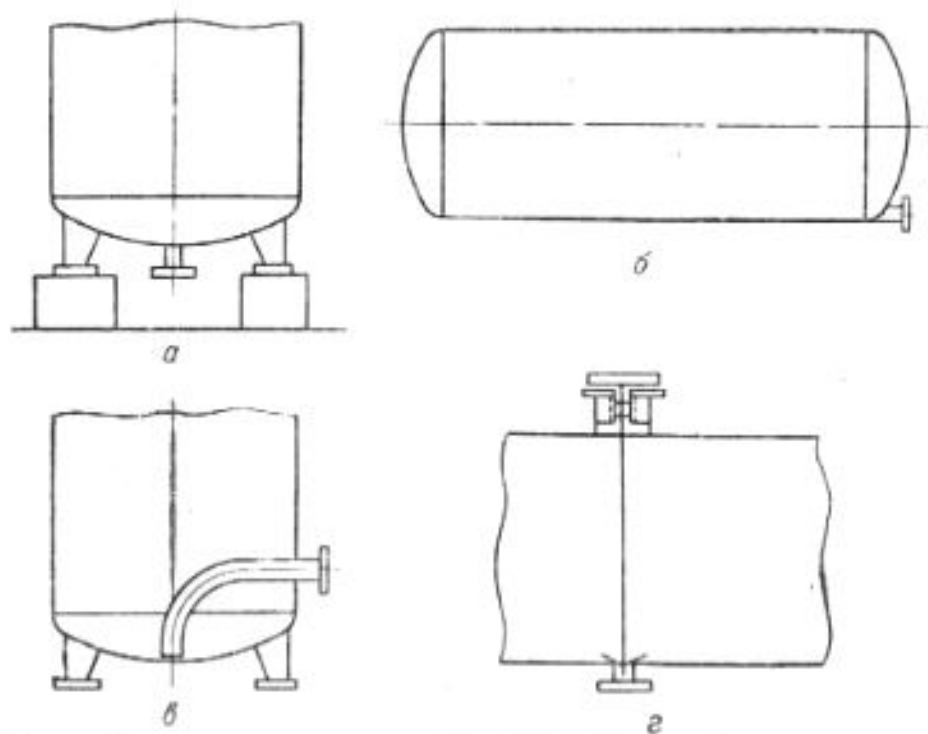


Рис. 31. Способы установки дренажных штуцеров:  
*a* — в днище вертикального сборника; *б* — в горизонтальном сборнике сбоку;  
*в* — в обечайке вертикального сборника; *г* — с донным краном.

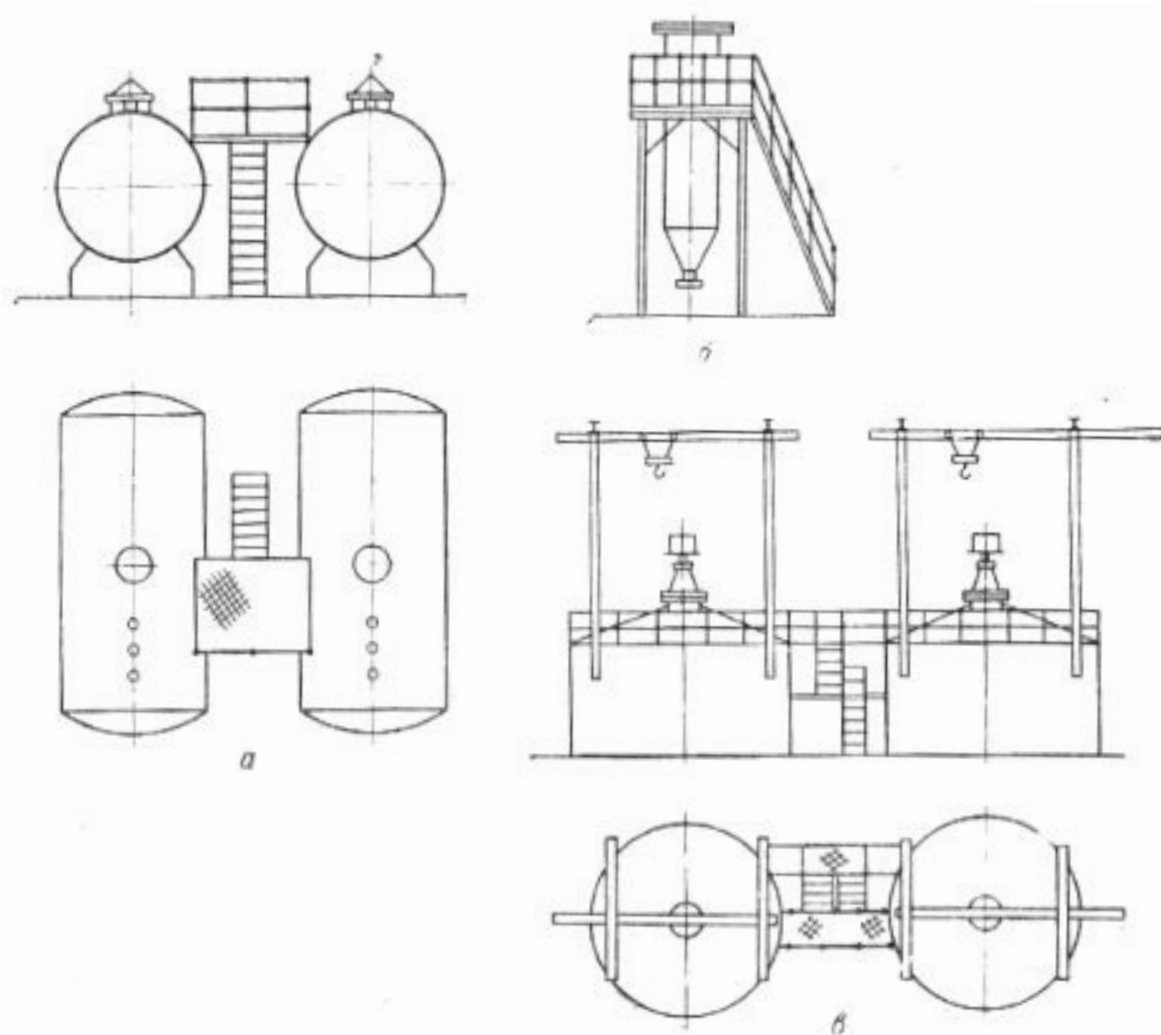
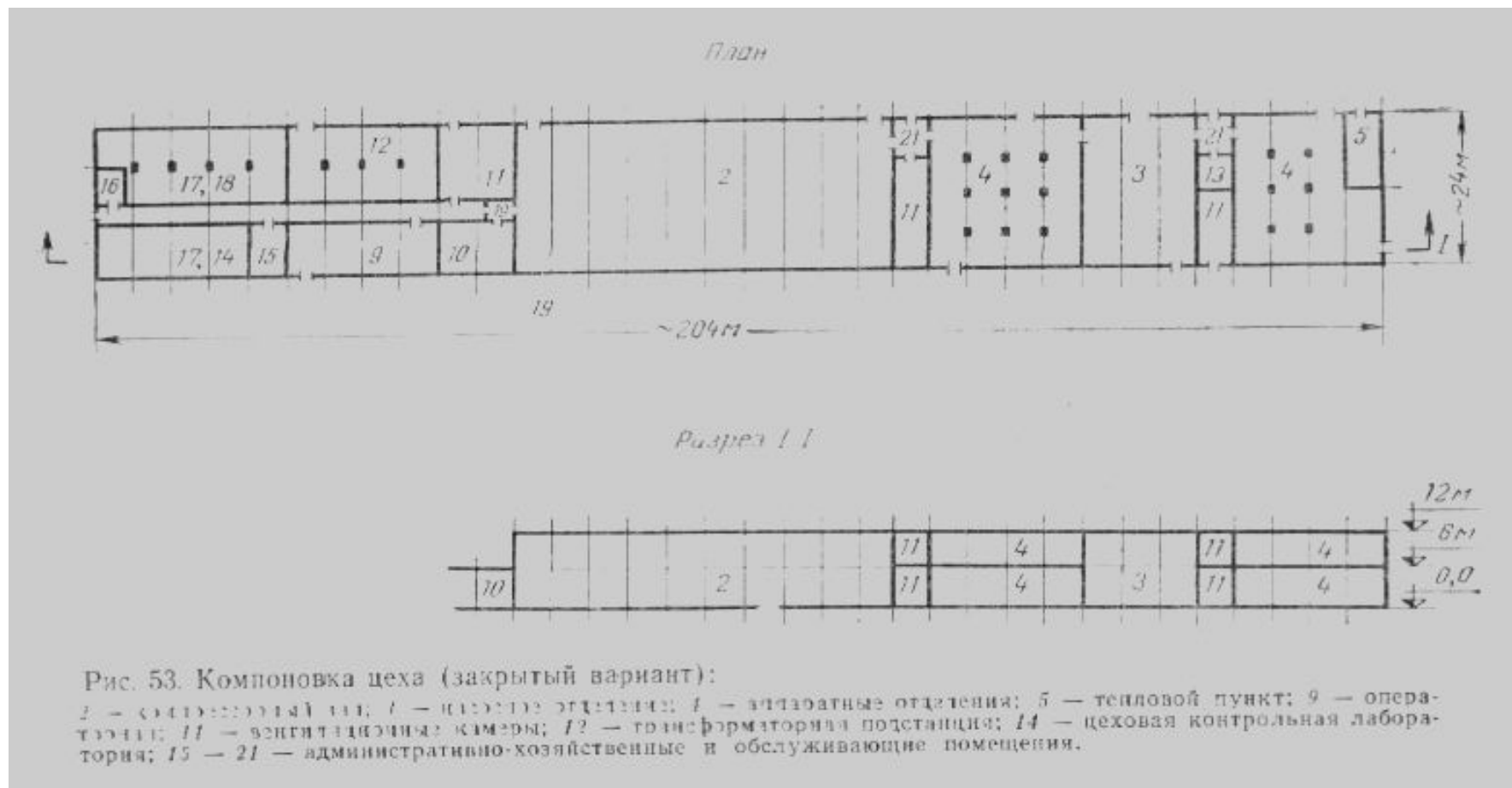


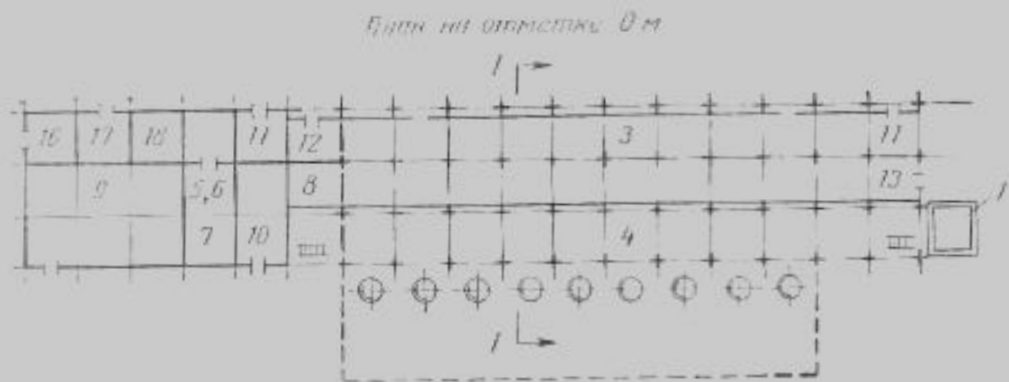
Рис. 32. Установка емкостей с площадками для обслуживания и монтажными приспособлениями:

*а* — горизонтальные сборники с общей обслуживающей площадкой; *б* — мерник на металлической раме-площадке; *в* — резервуары с монорельсами для ремонта мешалок.

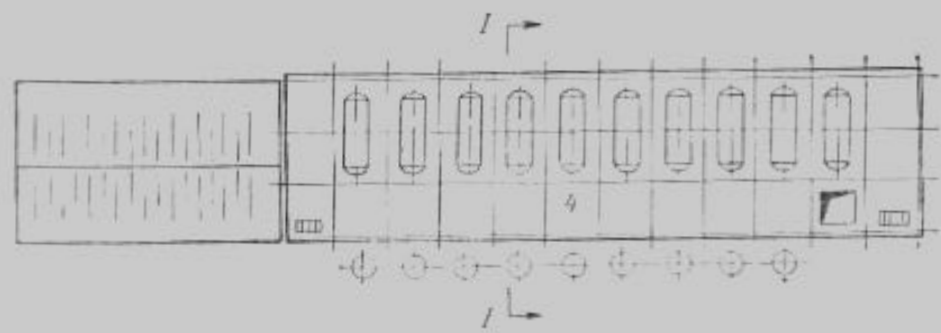
## Объемно-планировочное решение производства (компоновка)







План на отметке 6 м



Разрез I-I

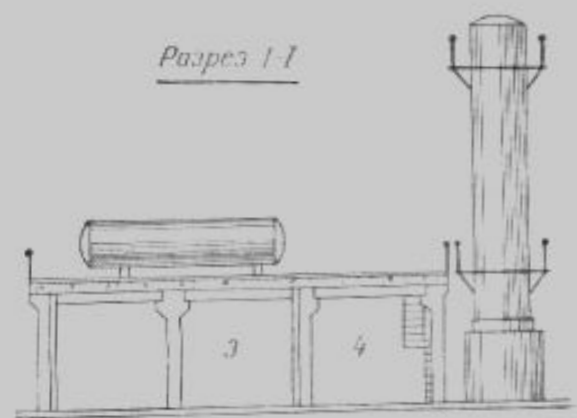


Рис. 54 Компонировка цеха (открытый вариант):  
 3 — насосное отделение; 4 — аппаратное отделение; 6 — в одоколлекторная; 10 — анализаторная; 11 — вентиляционные камеры; 12 — подстанция; 13 — электросборка; 16 — 18 — обслуживающие помещения.

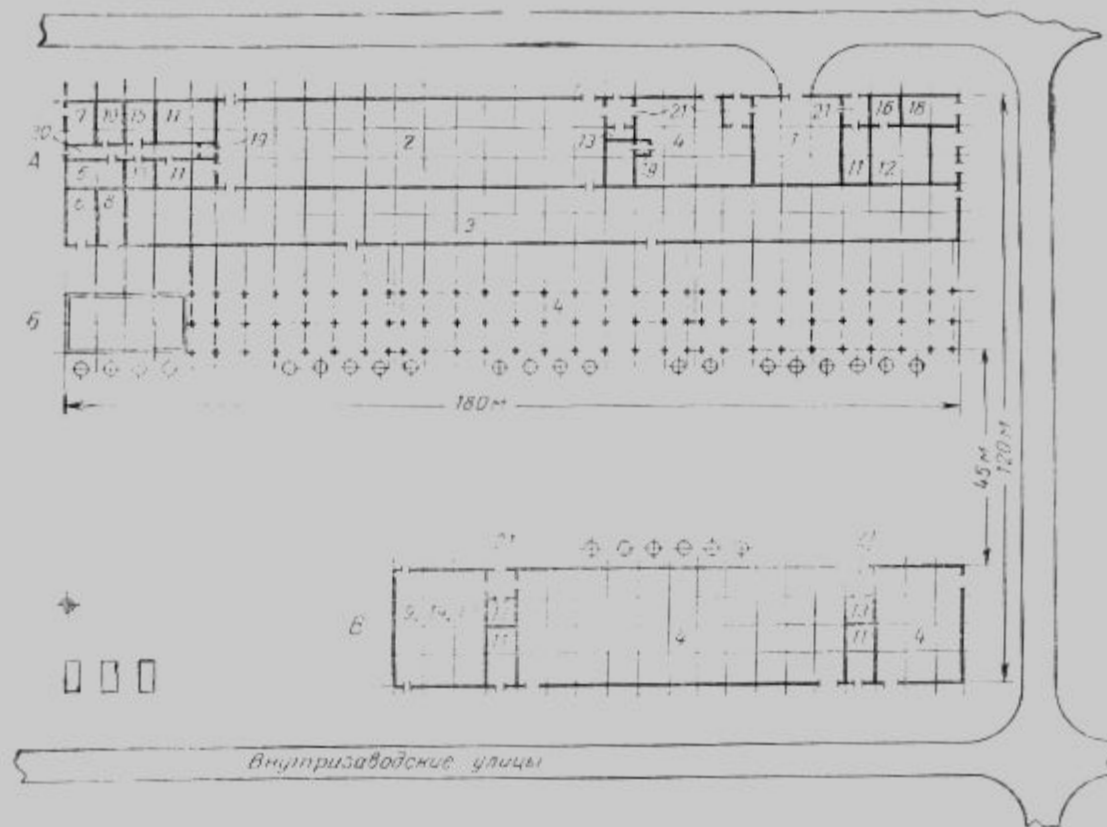


Рис. 55. Компоновка цеха (смешанный вариант):

1 — прицеховой склад; 2 — компрессорный зал; 3 — насосное отделение; 4 — аппаратные отделения; 5 — тепловой пункт; 9 — операторная; 11 — вентиляционные камеры; 13 — электросборка; 14 — цеховая лаборатория; 15, 17, 18 — обслуживающие помещения; 19 — шлюз; 20 — анализаторная.