

Безопасность жизнедеятельности

Лектор: проф. Акинин Н.И.

**ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ
ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ
ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО,
АНТРОПОГЕННОГО И
ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.**

Основные принципы, методы и средства защиты.

- *Под принципами* следует понимать идеи, мысли, основные положения по обеспечению защиты человека.
- *Методы защиты* — это способы и пути достижения цели на основе общих закономерностей.
- *Средства обеспечения безопасности человека от воздействия вредных и опасных факторов* — это организационные, конструктивные, методические мероприятия и материальные вложения, направленные на реализацию конкретных принципов и методов защиты.

Защита от химических и биологических негативных факторов

Поскольку методы и средства защиты существенно зависят от вида опасности и объекта воздействия опасности, будем рассматривать их отдельно.

1. Защита воздушной среды рабочей зоны от загрязнений.

Самым действенным и широко распространенным методом защиты воздуха рабочей зоны от загрязнений является вентиляция — комплекс взаимосвязанных процессов и устройств, обеспечивающих необходимый воздухообмен в производственных помещениях.

Наиболее простым, эффективным и не требующим больших затрат средством оздоровления воздушной среды является *естественная вентиляция (аэрация)*.

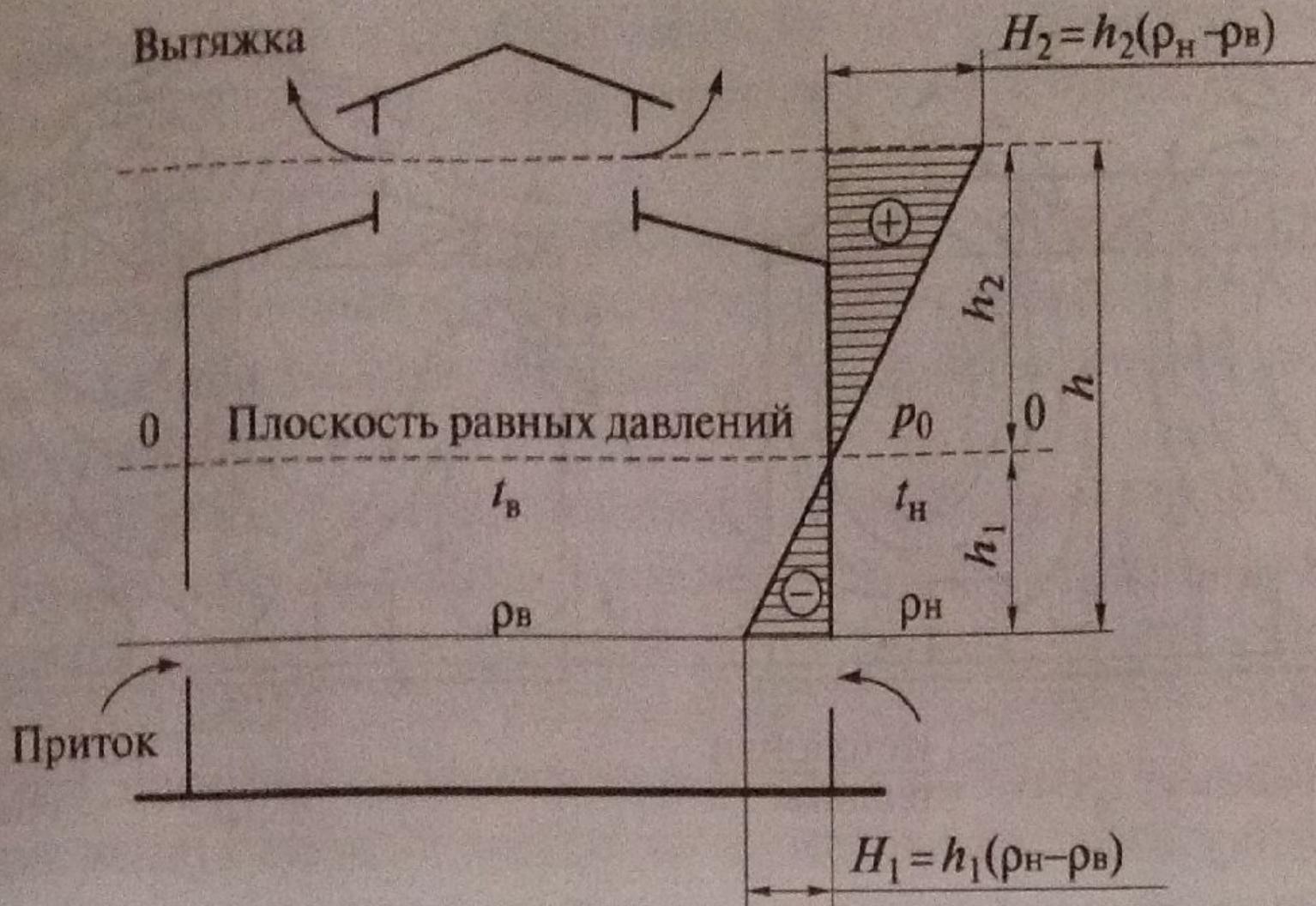
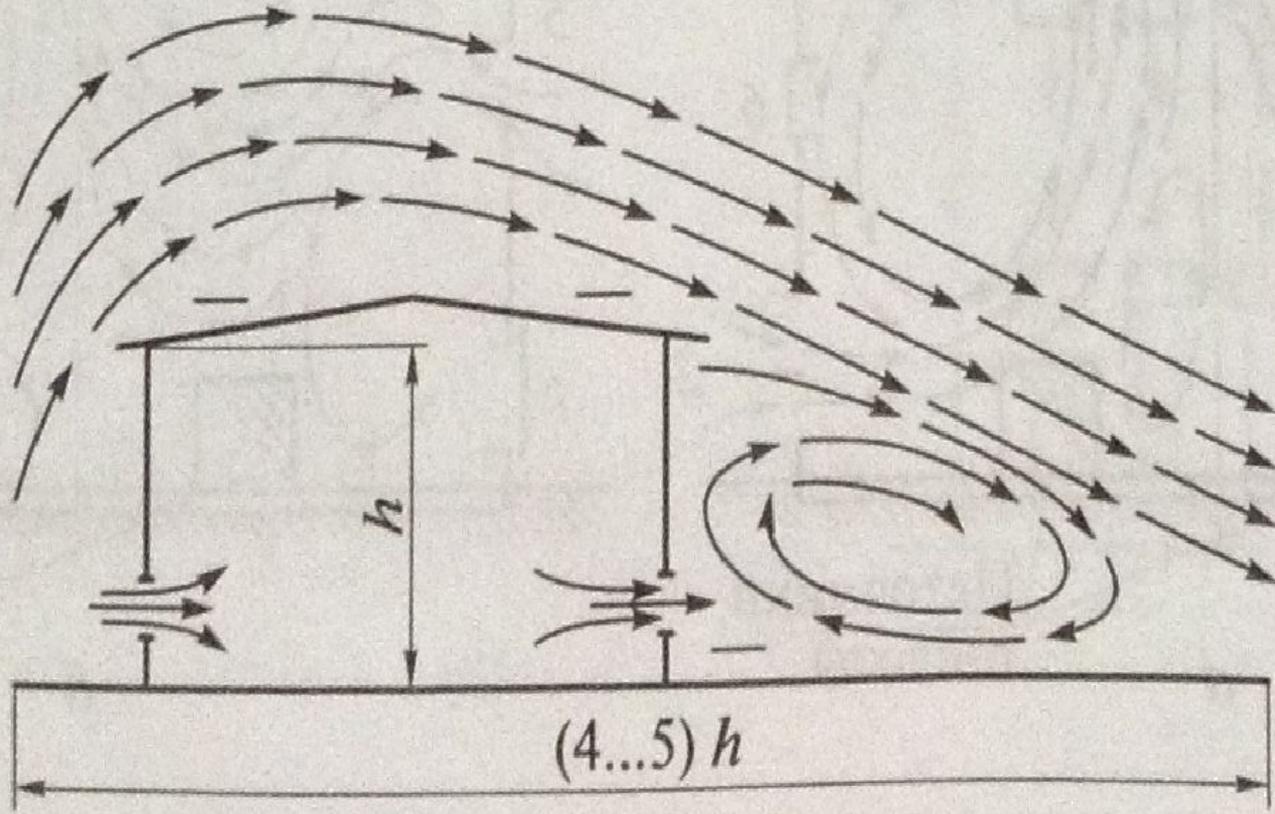


Рис. 4.1. Распределение давлений в здании



Обтекание здания ветром

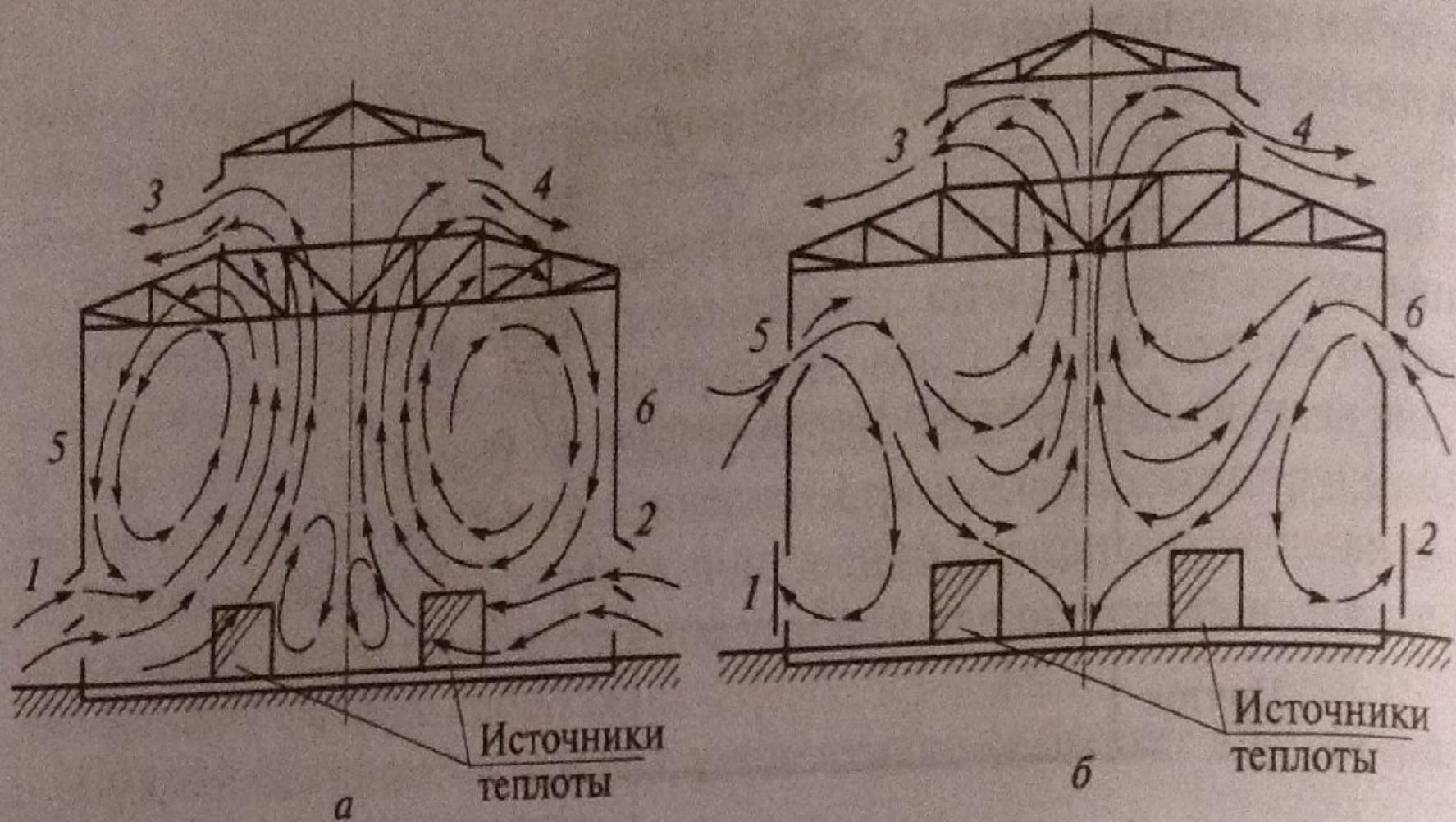


Рис. 4.3. Схема открывания створок при безветрии или ветре вдоль здания:
a — в теплое время года; *b* — в холодное время года; 1—6 — створки

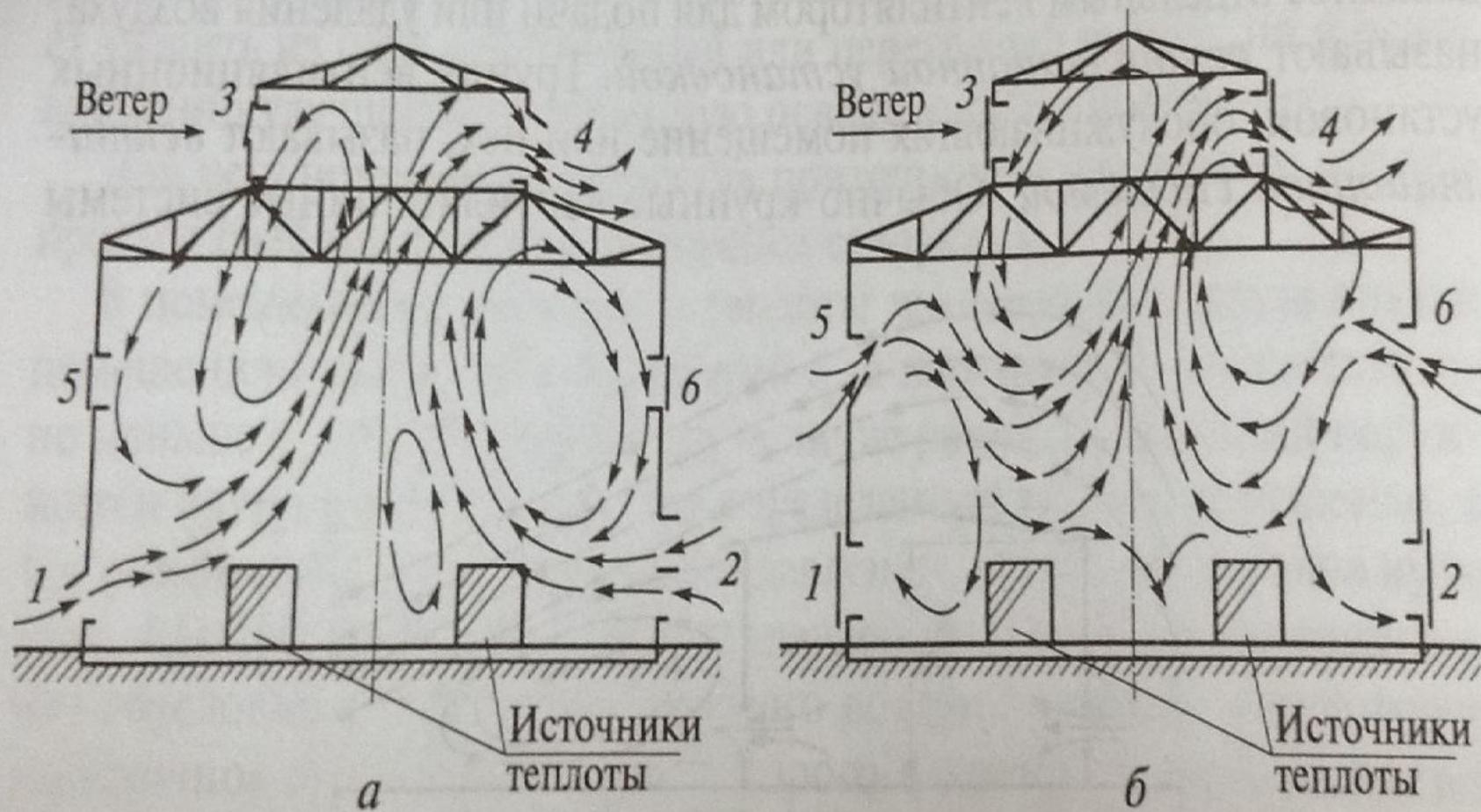
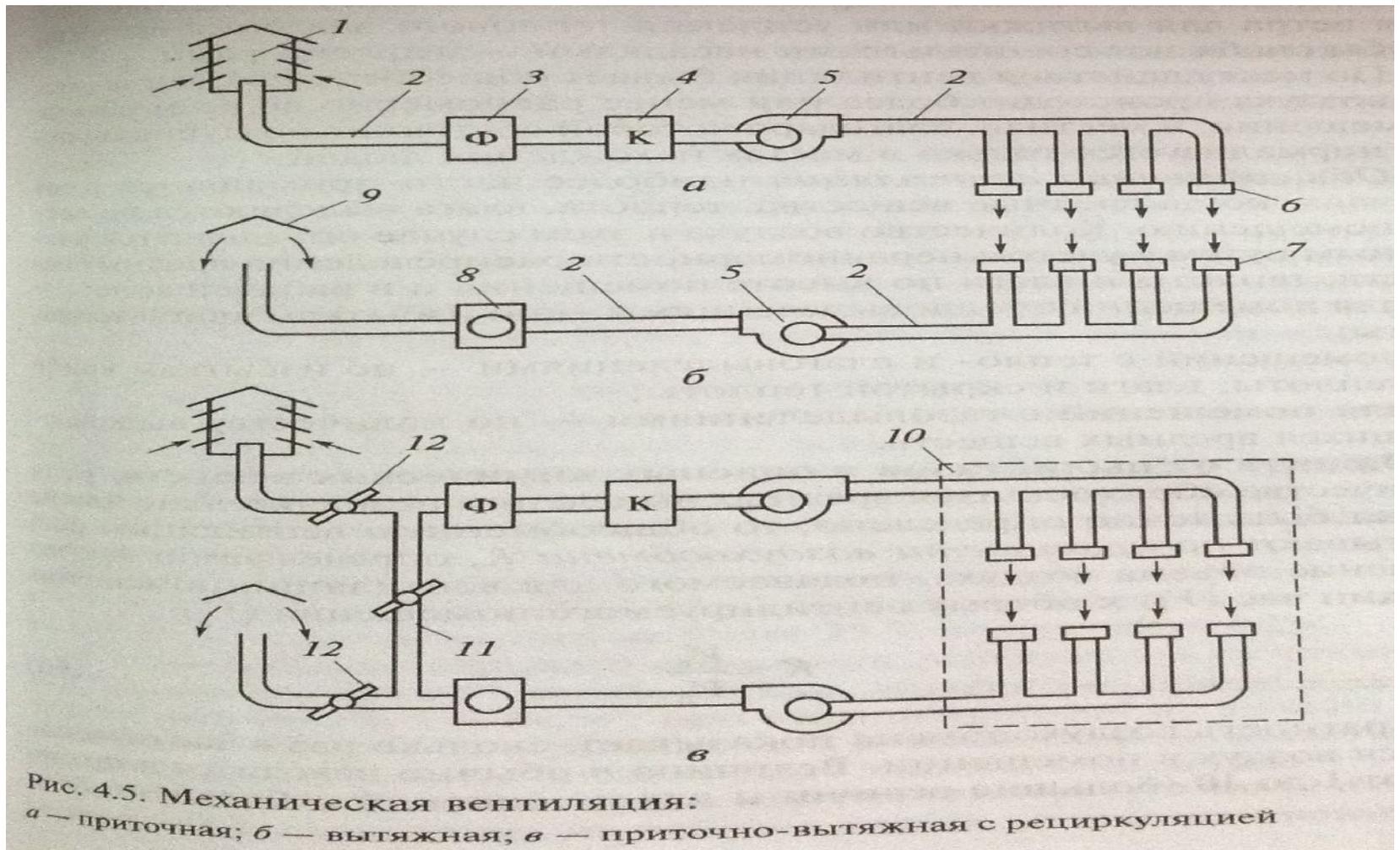


Рис. 4.4. Схема открывания створок при боковом ветре:

а — в теплое время года; *б* — в холодное время года; 1 — 6 — створки

При механической вентиляции перемещение воздуха осуществляется с помощью механизмов (вентиляторов).



а-приточная, б-вытяжная, в-приточно-вытяжная с рециркуляцией

2. Защита от пыли, газов и опасных химических веществ.

Если количество образующихся вредных выделений незначительно или не может быть точно определено, то обще обменную вентиляцию рассчитывают *по кратности воздухообмена* K , определяемой как отношение объема воздуха, подаваемого для вентиляции помещения за один час (V_v) к объему вентилируемого помещения ($V_{п}$):

$$K = V_v / V_{п}$$

Необходимое для удаления вредных веществ количество воздуха L , м³/ч определяют по формуле

$$L = G / (ПДК_{р.з} - C_{п})$$

где, G - скорость выделения вредного вещества из технологических установок, мг/ч; ПДК_{р.з} — предельно допустимая концентрация данного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³; $C_{п}$ — содержание вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

3. Защита от тепловых излучений.

Источником инфракрасного излучения является любое нагретое тело.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать:

- 35 Вт/м² при облучении 50 % поверхности тела и более;
- 70 Вт/м² при облучении от 25 до 50 % поверхности тела;
- 100 Вт/м² при облучении не более 25 % поверхности тела.

Все средства теплозащиты можно разделить на *индивидуальные* и *коллективные*.

- К индивидуальным средствам теплозащиты относятся специальная одежда, фартуки, обувь, рукавицы, защитные щитки со стеклом и (или) светофильтром.
- Типы коллективных средств теплозащиты и области их применения приведены в табл. 4.1.

Эффективность любого теплозащитного устройства оценивается по формуле:

$$K = (q^{\text{пад}} - q^{\text{проп}}) / q^{\text{проп}}$$

где, $q^{\text{пад}}$ и $q^{\text{проп}}$ — соответственно плотности теплового потока падающего и пропущенного излучения, кВт/м².

Теплоизоляция применяется для уменьшения тепловых потерь в тепловых агрегатах и снижения температуры их кожуха.

Экраны подразделяются на прозрачные и непрозрачные.

4. Защита воздушной среды от загрязнений.

Применение того или иного типа *пылеулавливающих установок* зависит от концентрации примесей в воздухе, плотности, дисперсности пыли и др. По дисперсности пыли делятся на пять групп:

- I — очень крупнодисперсная пыль с диаметром частиц $d_{50} > 140$ мкм;
- II — крупнодисперсная пыль с $d_{50} = 40 \dots 140$ мкм;
- III — среднедисперсная пыль с $d_{50} = 10 \dots 40$ мкм;
- IV — мелкодисперсная пыль с $d_{50} = 1 \dots 10$ мкм;
- V — очень мелкодисперсная пыль с $r_{f50} < 1$ мкм (d_x — медианный размер частиц, при котором доли частиц крупнее и мельче d_{50} равны).

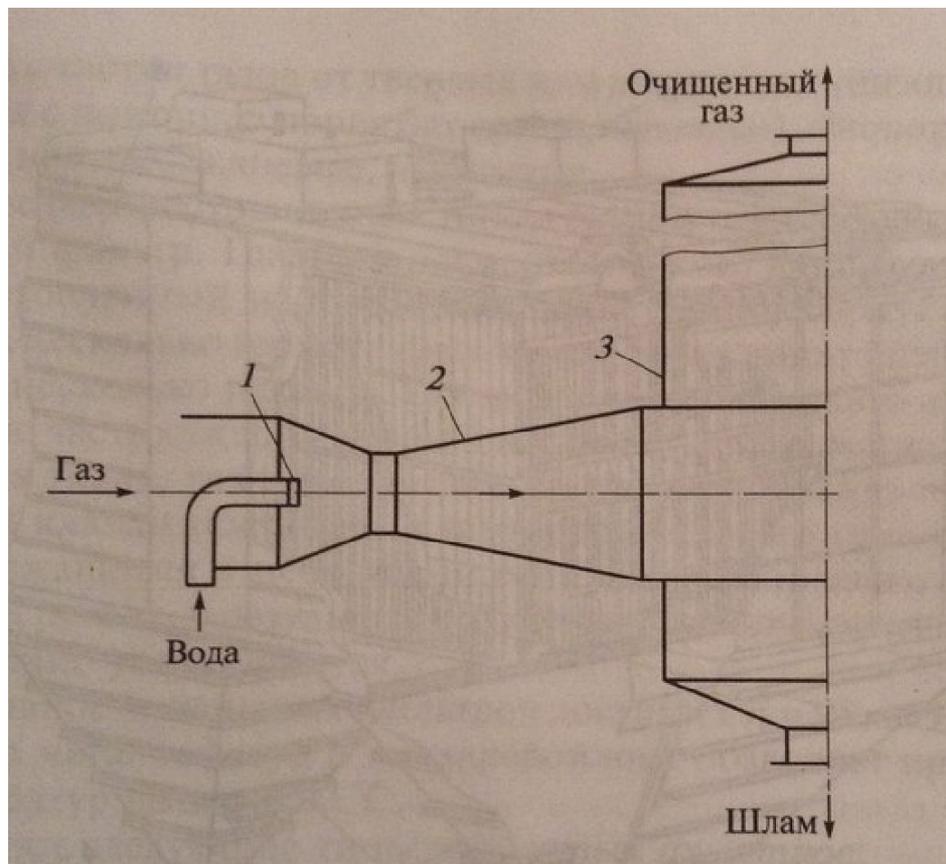
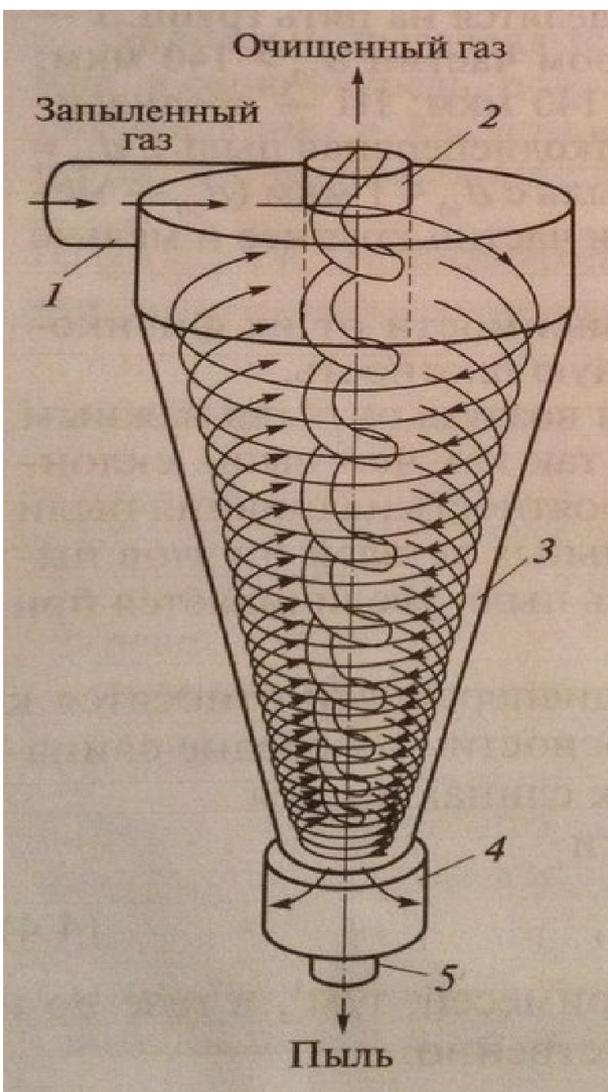
Следует отметить, что пыли I группы дисперсности относятся к слабо слипающимся, II и III групп дисперсности — к средне слипающимся, а IV и V групп дисперсности — к слипающимся.

Эффективность газоочистной установки

$$\eta = (C_{вх} - C_{вых}) / C_{вх}$$

где, $C_{вх}, C_{вых}$ – массовые концентрации примесей, г/м³, в газе до и после пылеуловителя или фильтра соответственно.

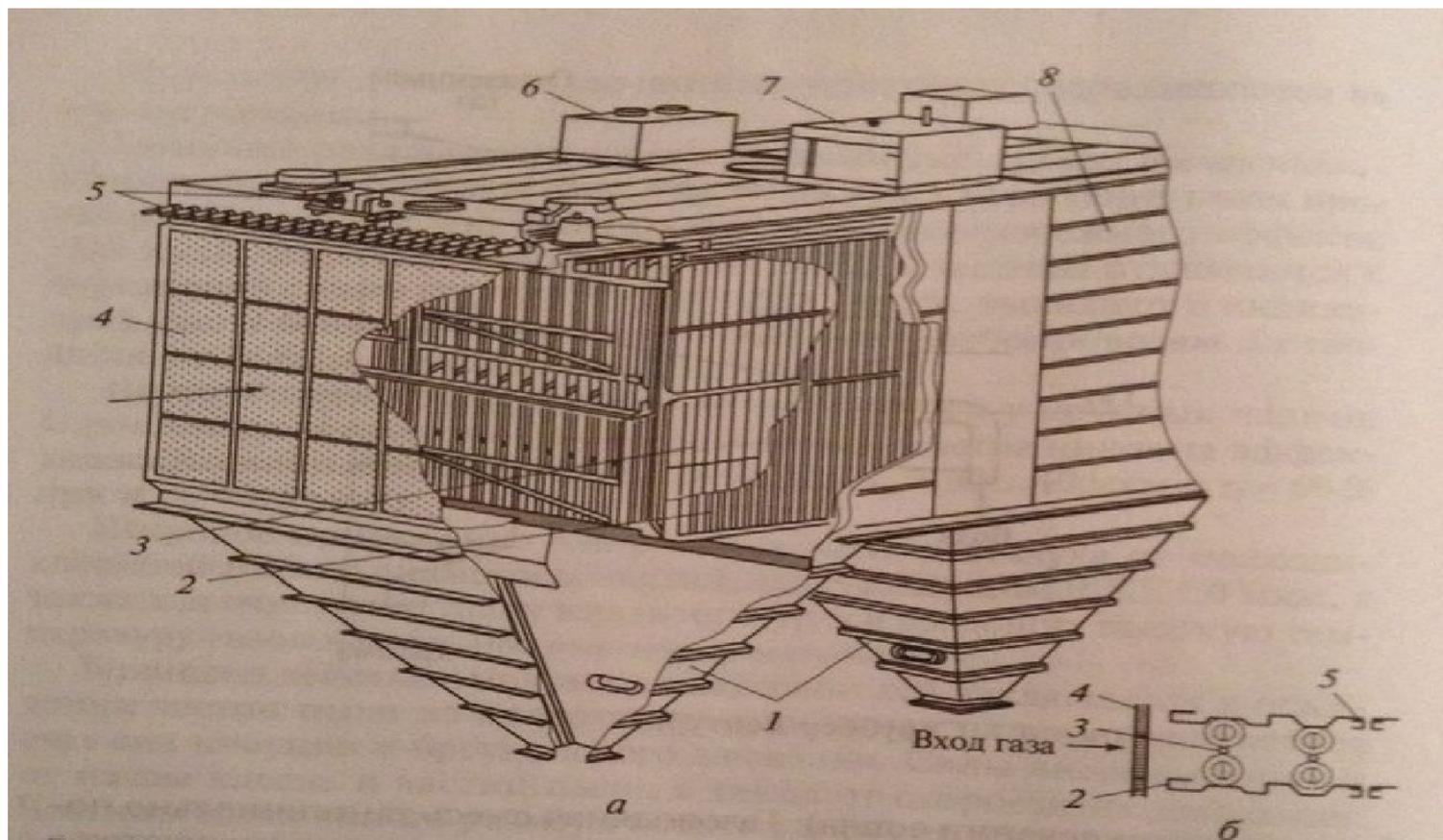
Широкое применение для очистки газов и воздуха от мелкодисперсной пыли с диаметром частиц, превышающим 0,3...1,0 мкм, а также для очистки от пыли взрывоопасных и имеющих высокую температуру газов нашли *мокрые пылеуловители*.



Скруббер Вентури

ЦИКЛОННЫЙ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ
 1-входной патрубком, 2-выходной патрубком, 3-корпус циклона, 4-бункер, 5-пылепровод.

В различных отраслях промышленности для очистки газоздушных смесей от взвешенных в них частиц пыли и тумана используются *электрофильтры*.



а-общий вид, б-схема расположения электродов, 1-бункер пыли, 2,3-осадительные и коронирующие электроды, 4-решетка, 5,7-встряхивающий механизм, 6-токопроводящее устройство, 8-корпус.

В ряде отраслей широкое распространение получили методы ***термической нейтрализации вредных примесей***.

Эти методы имеют следующие достоинства: небольшие габариты оборудования; высокая эффективность обезвреживания; простота обслуживания; низкая себестоимость очистки; наличие противопожарной автоматики и др.

Каталитическое окисление выгодно отличается от термического кратковременностью протекания процесса (иногда доли секунды), что позволяет значительно уменьшить габаритные размеры реактора.

Методы физико-химической очистки применяют для удаления газообразных примесей.

5. Защита водной среды от загрязнений.

Обычно в воде содержатся различные примеси органического и неорганического происхождения, концентрация которых не должна превышать значение предельно допустимого сброса (ПДС).

Предельно-допустимый сброс — масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в единицу времени.

Концентрация загрязнений C выражается в мг/л (г/м³), а ПДС — в г/с

При расчете условий сброса сточных вод сначала определяется значение $C_{пдс}$, обеспечивающее нормативное качество воды в контрольных сбросах, а затем определяется ПДС по уравнению:

$$ПДС = q C_{пдс}$$

где q -расход сточных вод, м³/г.

Основная масса нефтепродуктов из стоков (до 95 %) улавливается, с помощью *нефтеловушек*:

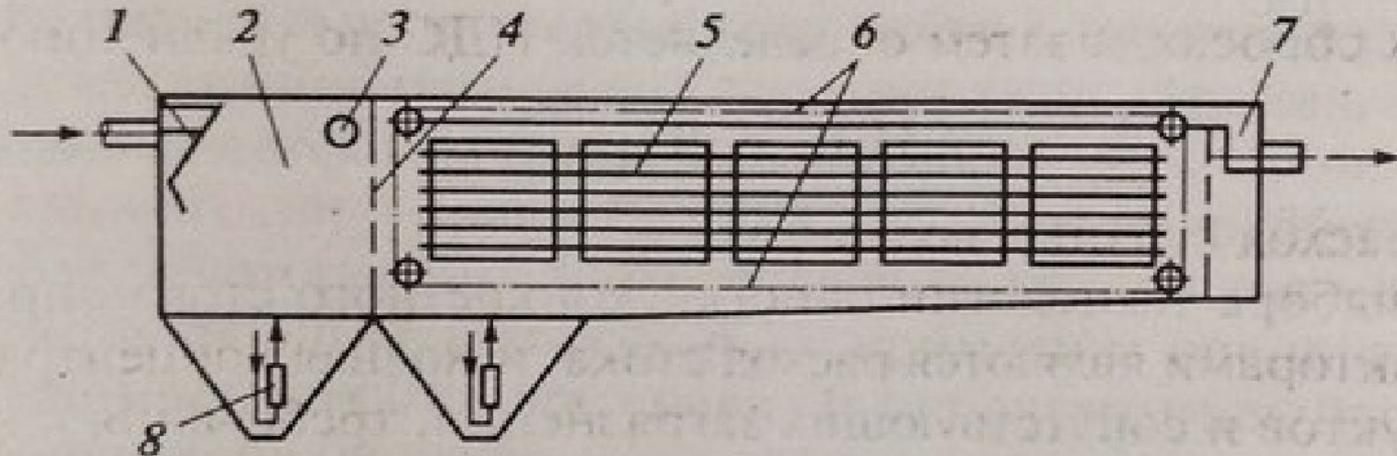
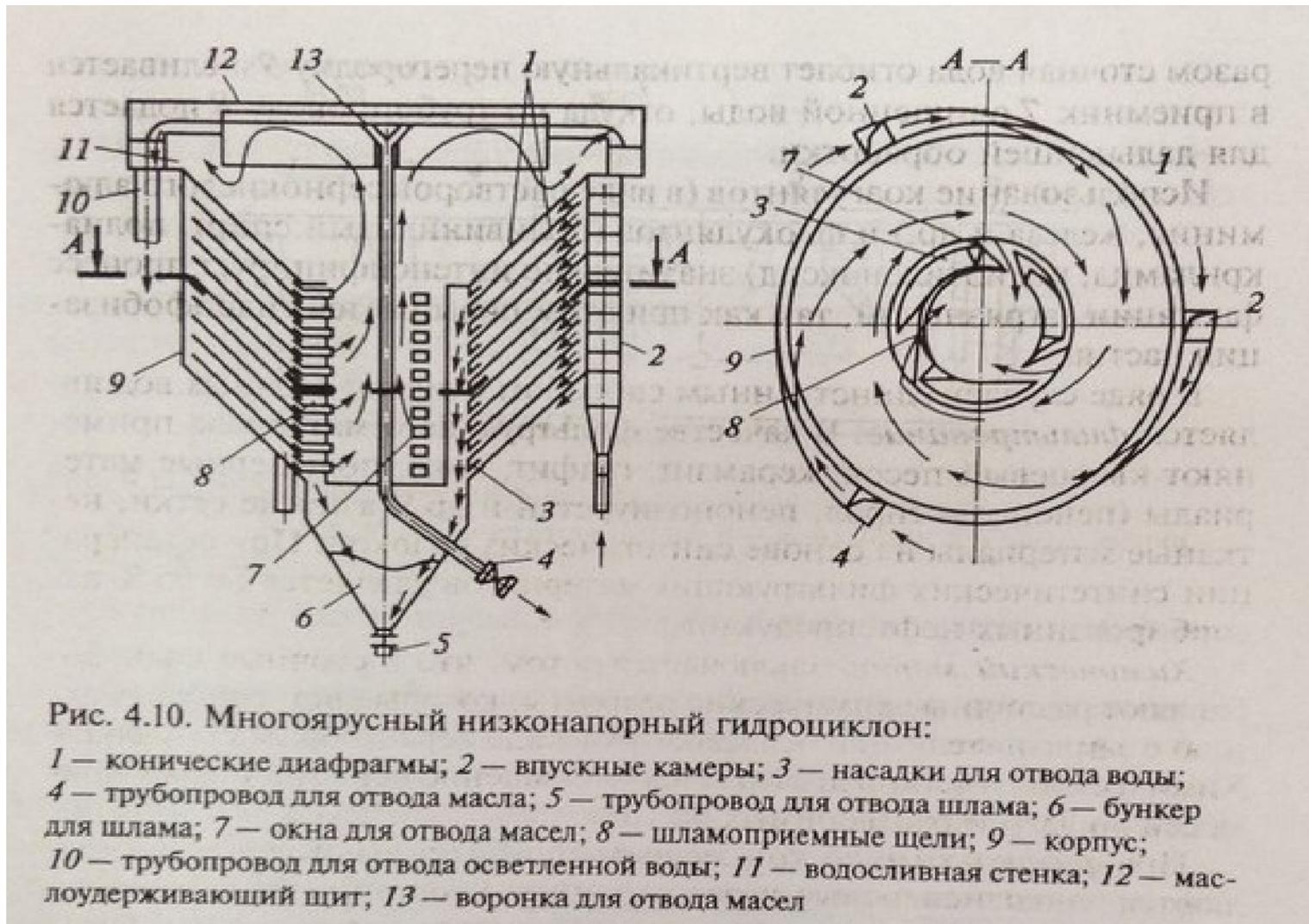


Рис. 4.9. Многоярусная нефтеловушка:

1 — водоотражающий щит; 2 — зона грубой очистки; 3 — маслосборная труба; 4 — распределительное устройство; 5 — тонкослойные блоки; 6 — скребковый транспортер; 7 — водосборный лоток; 8 — гидроэлеваторы

Отделение маслопродуктов в поле действия центробежных сил осуществляют в *напорных гидроциклонах*:



Для очистки сточных вод от маслопродуктов достаточно широко используется **флотация**:

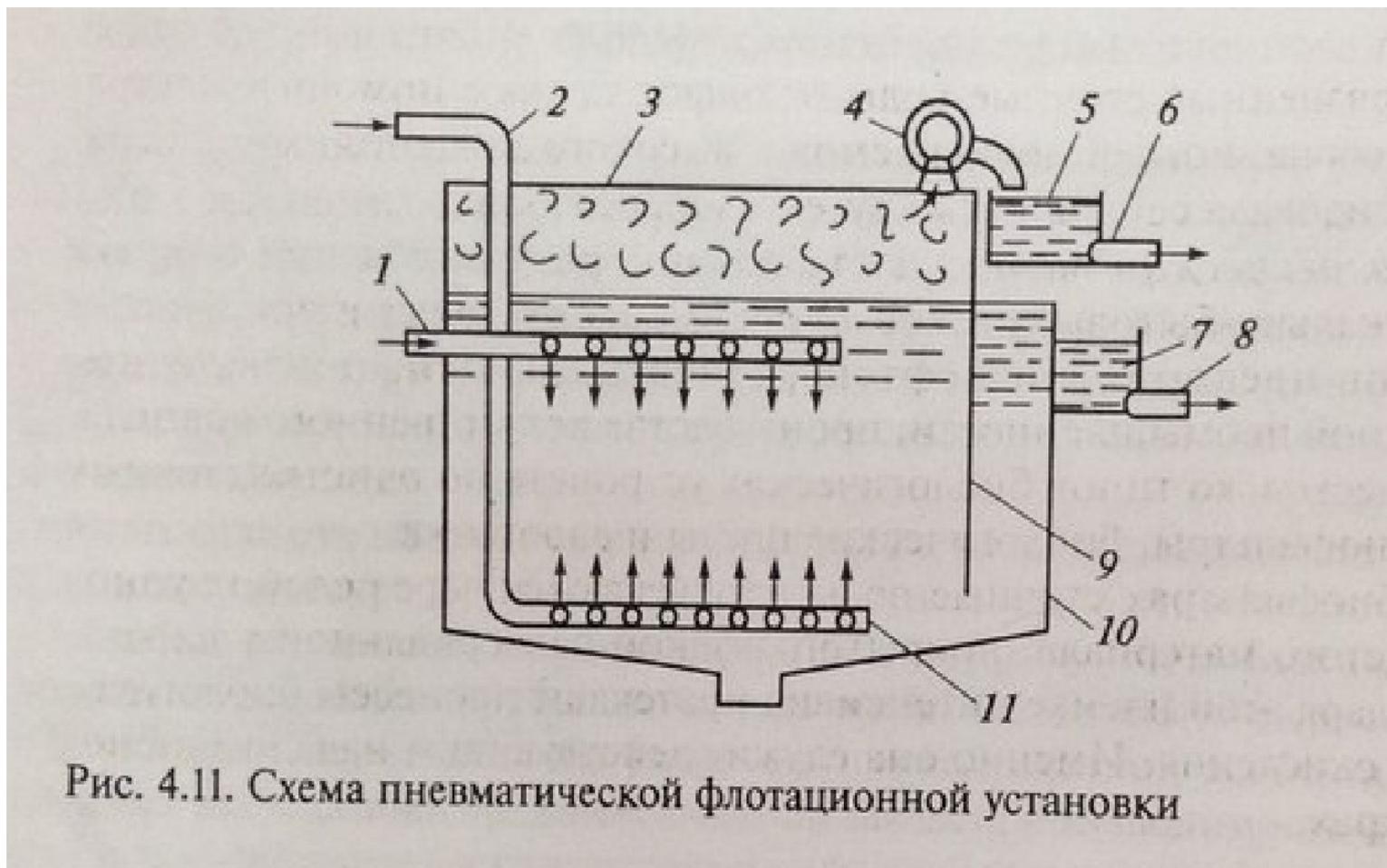


Рис. 4.11. Схема пневматической флотационной установки

В ряде случаев единственным способом очистки сточных вод является ***фильтрация***.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков.

При ***физико-химическом методе*** обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества.

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков.

6. Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов

Существуют два основных метода переработки ТБО: *механико-биологический* и *термический*.

К механико-биологическим методам относятся:

- компостирование отходов после предварительной сортировки;
- механизированная сортировка, сушка и уплотнение отходов для экологически безопасного их захоронения на специальных полигонах;
- сортировка отходов, производимая в основном населением, и распределение их (стекло, металл, полимеры, бумага) по предприятиям переработки вторичных материалов.

Термические методы включают в себя:

- сжигание отходов;
- пиролиз, представляющий высокотемпературное разложение отходов (выше 600 °С) без доступа кислорода;
- газификация отходов, позволяющая преобразовывать их органическую часть в синтез-газ;
- комбинированные термические методы, сочетающие полукоксование с последующим сжиганием.

Компостирование — это биологический метод переработки и обезвреживания ТБО.

Защита от энергетических воздействий и физических полей.

7. Защита от шума, инфразвука, ультразвука и вибрации.

Если акустическое поле не ограничено поверхностью и распространяется практически до бесконечности, то такое поле называют свободным акустическим полем.

По природе возникновения шумы делятся на:

- **Механические;** их источники-зубчатые передачи, механизмы ударного типа, цепные передачи.
- **Аэродинамические и Гидродинамические;** источники-работа винтовых насосов и компрессоров, пневматических двигателей и внутреннего сгорания; источники-вентиляторы, воздуходувы, насосы.
- **Электромагнитные;** источники-электрические машины.

Для снижения уровня шума применяются:

- глушители,
- шумозащитные экраны,
- специальные кожухи.

К средствам индивидуальной защиты от шума относятся:

- противошумовые наушники, закрывающие ушную раковину снаружи;
- противошумовые вкладыши, прикрывающие наружный слуховой проход или прилегающий к нему;
- противошумовые шлемы и каски.

Снижение интенсивности инфразвука может быть достигнуто различными способами:

- изменением режима работы устройства или его конструкции;
- звукоизоляцией источника;
- поглощением звуковой энергии при помощи глушителей шума интерференционного, камерного, резонансного и динамического типов;
- использованием механического преобразователя частоты.

Для исключения воздействия вибраций на окружающую среду необходимо принимать меры по ослаблению вибраций прежде всего в источнике возникновения, а в тех случаях, когда это невозможно, — ослаблять ее на путях распространения.

Для снижения вибраций, распространяющихся по воздуховодам систем вентиляции, а также газопроводам компрессорных станций, корпусам автомобилей, эффективно использование вибродемпфирующих покрытий, наносимых на металлический лист. Если минеральная вата имеет коэффициент потерь энергии (для $f = 1000$ Гц) 0,04, то губчатая резина — 0,15, а пенопласт ПВХ-Э — 0,85.

При введении вибродемпфирования снижение уровня вибраций.

$$\Delta L_v = 20 \lg(\eta_2 / \eta_1)$$

где η_1 и η_2 — коэффициенты потерь до и после вибродемпфирования.

8. Методы и средства обеспечения электробезопасности.

Правильно оценить опасность поражения электрическим током позволяют предельнодопустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека в нормальном и аварийном режимах производственных и бытовых электроустановок напряжением до и выше 1000 В, в зависимости от продолжительности воздействия тока.

Допустимые напряжение прикосновения и ток, протекающий через тело человека:

Род и частота тока	Uпр, В, не более	I _h мА, не более
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Существуют различные «схемы включения» человека в электрическую цепь тока. Наиболее характерные «схемы включения» показаны на рис. 4.13 на примере трехфазной сети с изолированной нейтралью:

- **прямое двухфазное (двухполюсное) прикосновение** — одновременное прикосновение к проводникам двух фаз (двум полюсам) действующей электроустановки (поз. 1 на рис. 4.13);
- **прямое однофазное (однополюсное) прикосновение** — прикосновение к проводнику одной фазы (одному полюсу) действующей электроустановки (поз. 2 на рис. 4.13);
- **косвенное прикосновение** — прикосновение к открытым проводящим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции (прикосновение к корпусу электроустановки с поврежденной изоляцией) (поз. 3 на рис. 4.13);
- **включение под напряжение шага** — включение между двумя точками земли (грунта), находящимися под разными потенциалами.

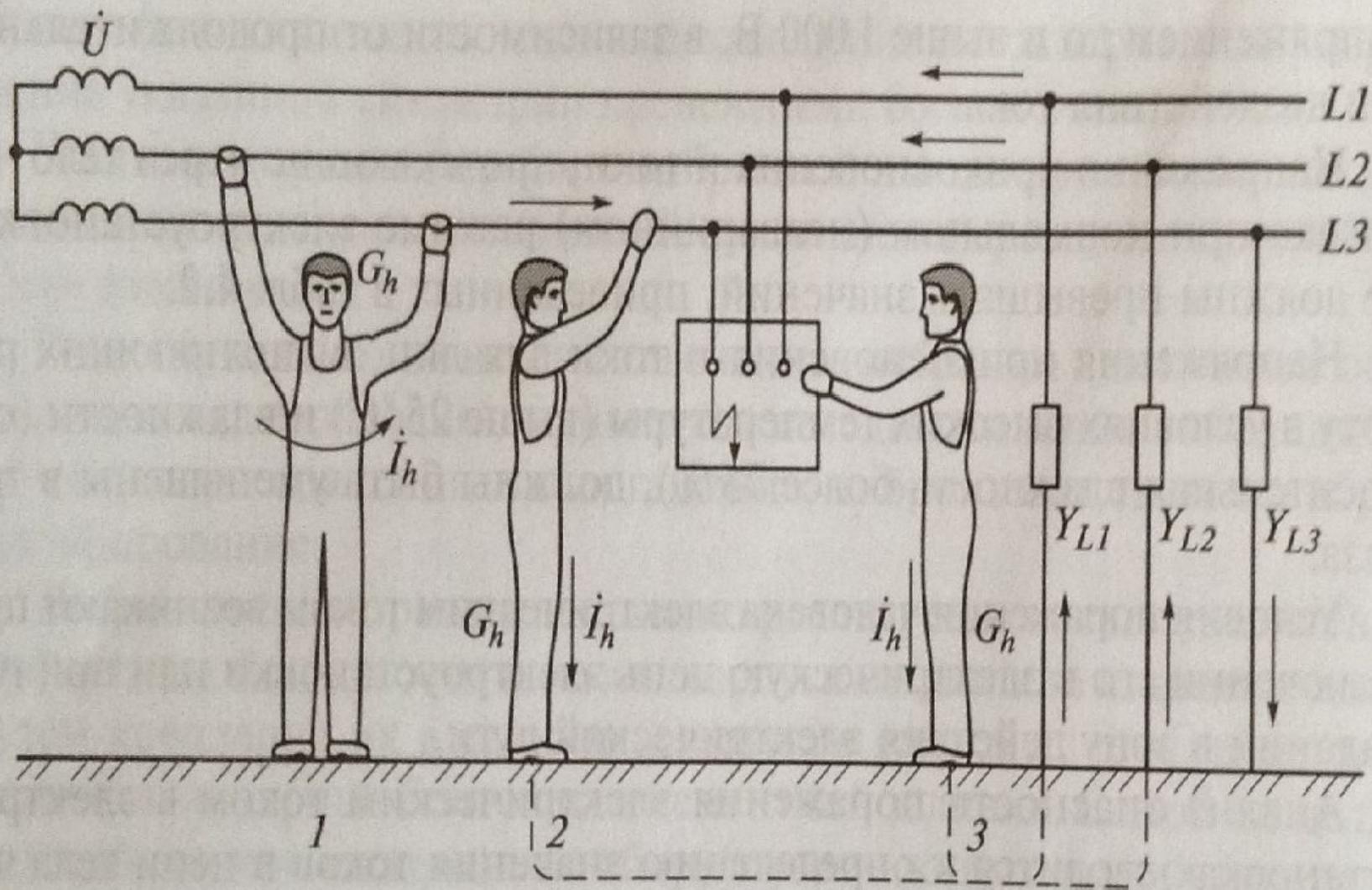


Рис. 4.13. «Схемы включения» (1—3) человека в электрическую цепь тока

Напряжение прикосновения — это напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного, т.е. это падение напряжения на сопротивлении тела человека R_h .

$$U_h = I_h R_h$$

где U_h — напряжение прикосновения, В; I_h — ток, протекающий через тело человека путями «рука—ноги» или «рука—рука», мА; R_h — активное сопротивление тела человека, Ом (для расчетов обычно принимают $R_h = 1$ кОм).

Напряжением шага (рис. 4.14) называется напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека, определяемое по формуле:

$$U_{\text{ш}} = [I_3 \rho / (2\pi)] \frac{a}{ax + x^2},$$

где I — ток замыкания на землю, А; ρ — удельное электрическое сопротивление поверхностного слоя грунта, Ом*м; a — величина шага, м; x — расстояние от точки замыкания, м.

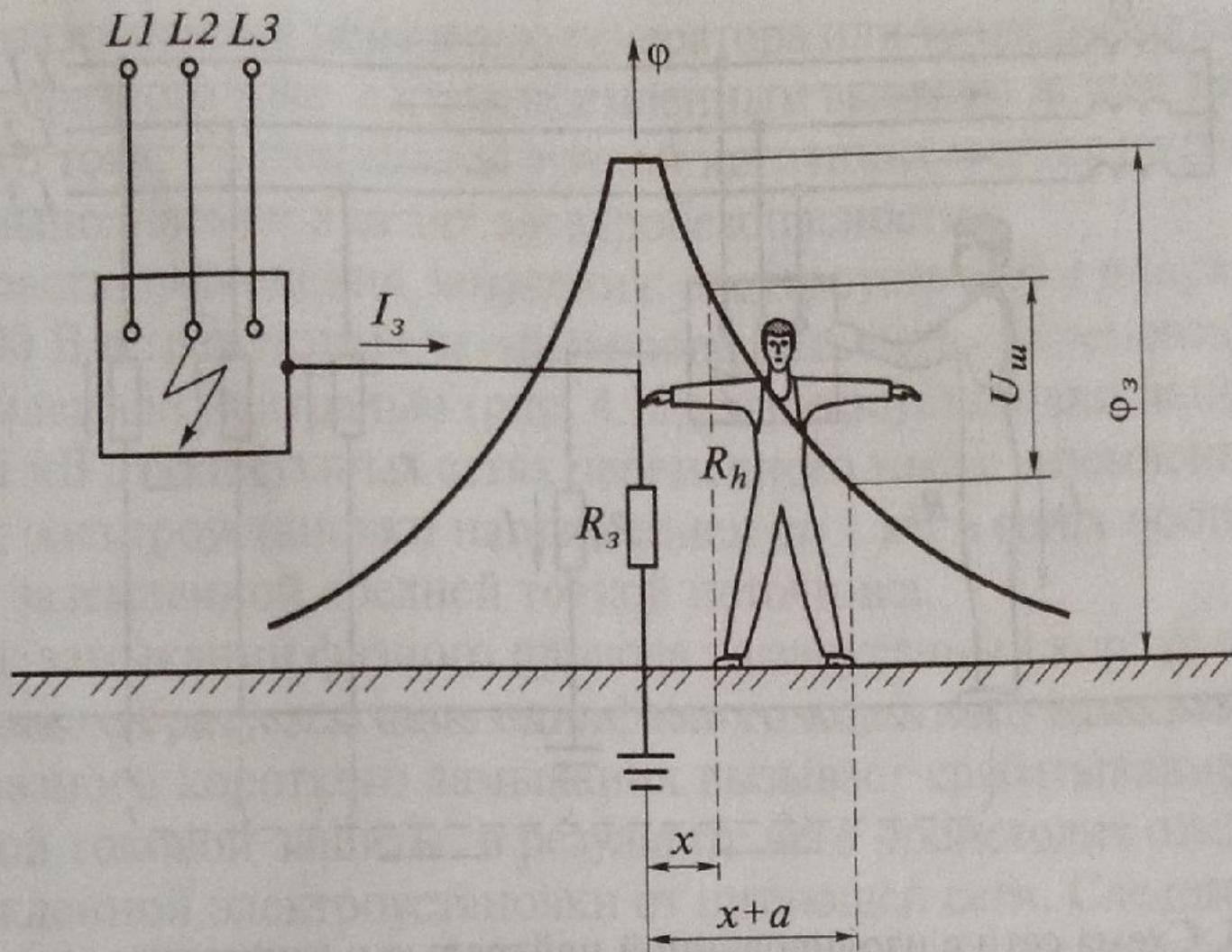


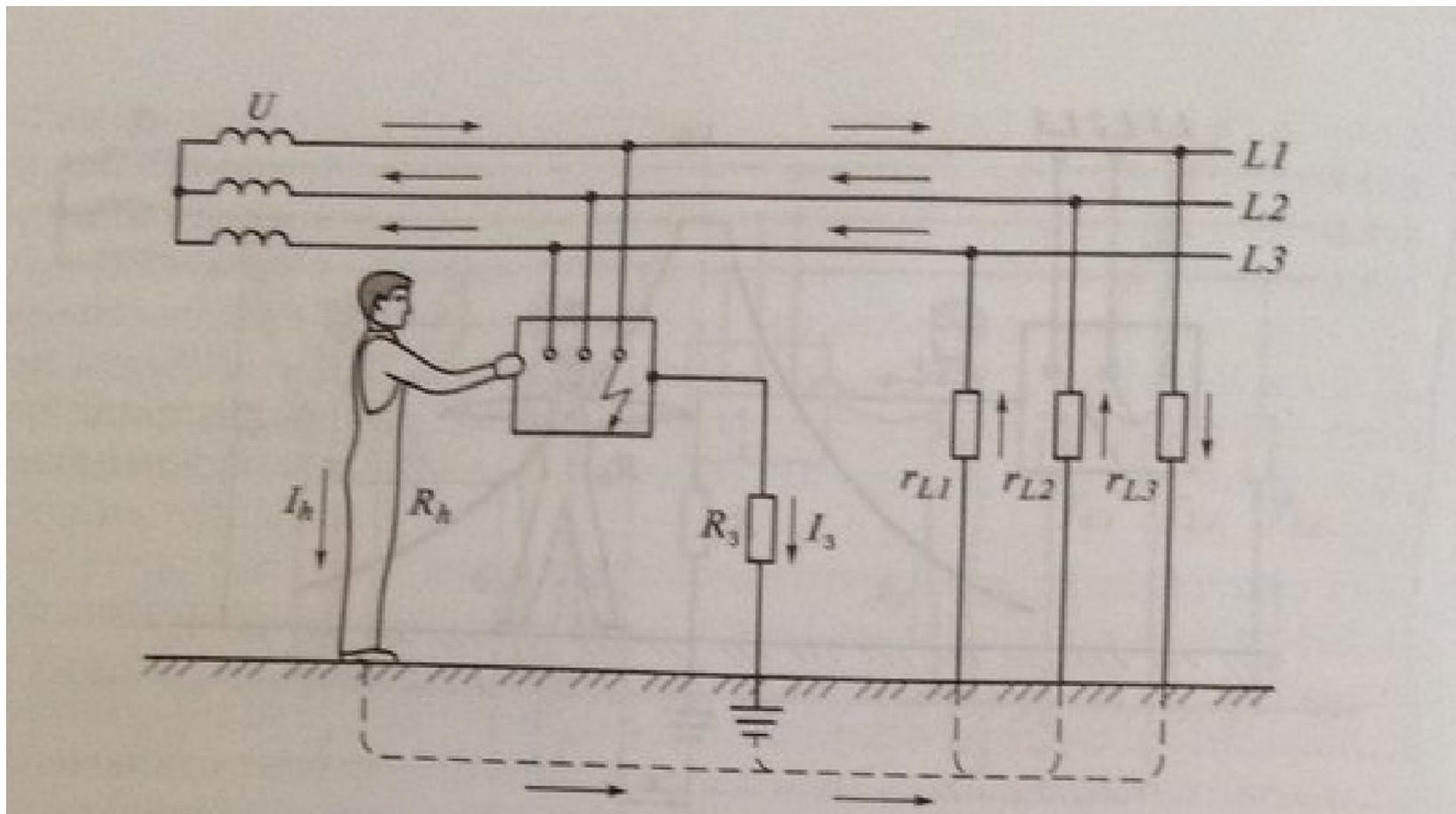
Рис. 4.14. К определению шагового напряжения

Электробезопасность человека обеспечивается техническими и организационными мерами и применением средств коллективной и индивидуальной защиты.

К техническим мерам защиты относятся:

- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение;
- выравнивание потенциалов;
- применение малых напряжений (не более 42 В);
- блокировка;
- ограждающие устройства;
- электрическое разделение сетей;

Схема сети с изолированной нейтралью и защитным заземлением электроустановок.



К организационным мерам защиты от поражения электрическим током относятся:

- классификация электроустановок (в зависимости от режима работы нейтрали и номинального линейного напряжения согласно ПУЭ выделяют установки с напряжением до 1 кВ и свыше 1 кВ);
- классификация помещений по доступности электрооборудования (замкнутые электромашинные помещения, обычные электромашинные помещения, производственные и учебные помещения, бытовые и административные помещения);
- классификация помещений по опасности поражения электрическим током;
- график работы;
- классификация персонала (пять квалификационных групп).

В качестве средств коллективной защиты применяются:

- изолирующие штанги;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры,
- изолирующие накладки и подставки;
- индивидуальные экранирующие комплекты;
- переносные заземления;
- оградительные устройства и диэлектрические колпаки; плакаты и знаки безопасности.

При работах с электроустановками применяются средства индивидуальной защиты

- специальная одежда и обувь для защиты от термического воздействия электрической дуги, электромагнитных полей;
- очки;
- каски;
- противогазы;
- рукавицы;
- предохранительные пояса и страховочные канаты и др.

9. Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей.

Организационные мероприятия при проектировании и эксплуатации оборудования, являющегося источником ЭМП или объектов, оснащенных источниками ЭМП, включают в себя:

- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- выделение зон воздействия ЭМП;
- расположение рабочих мест и маршрутов передвижения обслуживающего персонала на предусмотренных расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение ПДУ;
- ремонт оборудования, являющегося источником ЭМП, следует производить (по возможности) вне зоны влияния ЭМП от других источников;
- соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

Инженерно-технические мероприятия должны обеспечивать снижение уровней ЭМП на рабочих местах путем внедрения новых технологий и применения средств коллективной и индивидуальной защиты.

основными видами средств коллективной защиты от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются *экранирующие устройства*.

Экраны бывают:

- Отражающие;
- Поглощающие.

Меры защиты от *статического электричества* направлены на предупреждение возникновения и накопления зарядов статического электричества, создание условий рассеивания зарядов и устранение опасности их вредного воздействия.

10. Защита от ионизирующих излучений.

При организации защиты от ионизирующей радиации следует учитывать разную проникающую способность излучений разных видов.

- α -частицы обладают настолько малой проникающей способностью, что их поглощает даже лист бумаги
- Проникающая способность у β немного больше, однако свинцовая пластинка шириной более 1 мм их полностью поглощает.
- Наибольшей проникающей способностью обладают фотоны γ -излучения и нейтроны, поскольку они не имеют электрического заряда.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются следующие:

- уменьшение мощности источника (защита количеством);
- увеличение расстояния от источника до работающего (защита расстоянием);
- уменьшение времени работы с источником (защита временем);
- экранирование источников (защита экранами).

11. Защита от лазерного излучения.

Организационные меры включают в себя:

- создание условий для работы персонала;
- разработку правил и инструкций по технике безопасности и контроль за их выполнением;
- ознакомление персонала с особенностями биологического действия лазерного излучения;
- обучение пользованию индивидуальными и коллективными средствами защиты.

Технические методы защиты от лазерного излучения включают в себя:

- Выбор, планировку и внутреннюю отделку производственных помещений,;
- рациональное размещение лазерных установок;
- организацию рабочего места;
- применение средств защиты.

Лечебно-профилактические методы защиты предполагают:

- контроль за уровнем опасных и вредных факторов на рабочем месте;
- контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицинских осмотров;
- повышение сопротивляемости организма путем создания у работающего активного или пассивного иммунитета.

12. Защита от механического травмирования.

При эксплуатации различного оборудования, машин и механизмом определенную опасность представляют движущиеся части приводов, конвейеров, подъемно-транспортных машин, роботизированных комплексов, обрабатываемых деталей, режущего инструмента и т.д.

Средства защиты:

- ***Оградительные*** препятствуют появлению человека в опасной зоне.
- ***Предохранительные*** представляют собой устройства, обеспечивающие автоматическое отключение оборудования, механизмов, машин при возникновении аварийных ситуаций.
- ***Блокировочные*** исключают возможность проникновения человека в опасную зону или устраняют опасный фактор на время пребывания человека в опасной зоне.
- ***Сигнализирующие*** дают информацию о работе оборудования, машин и механизмов.
- ***Системы дистанционного управления*** позволяют наблюдать за процессами, происходящими в опасной зоне, на расстоянии, визуально или с помощью систем телеметрии и телевидения.

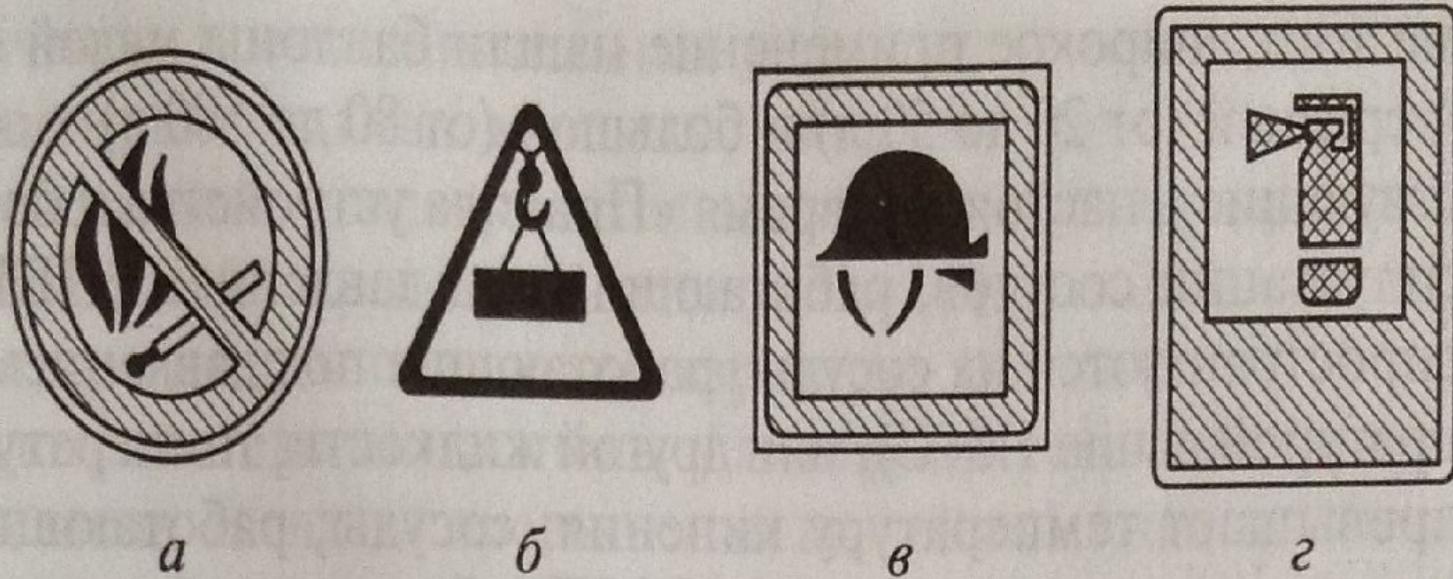


Рис. 4.17. Некоторые знаки безопасности:

а — запрещающий знак (запрещающий пользоваться открытым пламенем), *б* — предупреждающий знак (осторожно, работает кран); *в* — предписывающий знак (работать в каске); *г* — указательный знак (огнетушитель)

13. Обеспечение безопасности систем под давлением.

На производстве используются такие системы повышенного давления, как трубопроводы, баллоны и емкости для сжатых, сжиженных и растворенных газов, газгольдеры, компрессоры. Любые системы повышенного давления всегда представляют собой потенциальную опасность взрыва.

Сосуды, работающие под давлением, оснащаются запорной или запорно-регулирующей арматурой; приборами для измерения давления; приборами для измерения температуры; предохранительными устройствами; указателями уровня жидкости.

Баллоны подвергаются гидравлическим испытаниям на заводе-изготовителе, а также периодическому техническому освидетельствованию (осмотру и гидравлическому испытанию) не реже, чем через пять лет; баллоны с газами, вызывающими коррозию металла (хлор, сероводород, сернистый ангидрид, хлористый водород и др.), — не реже, чем через два года.

Наружная поверхность баллона окрашивается в определенный цвет и на нее наносятся соответствующая веществу надпись и сигнальная полоса:

Газ	Окраска	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Черный	Коричневый
Аргон	Серая	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Красный	Красный
Водород	Темно-зеленая	Красный	Красный
Сжатый воздух	Черная	Белый	Белый
Гелий	Коричневая	Белый	Белый
Кислород	Голубая	Черный	Черный
Диоксид углерода	Черная	Желтый	Желтый

Окраска баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов.

14. Анализ техногенных и природных рисков.

Анализ риска может быть количественным и качественным.

Количественный анализ включает в себя результаты расчетов риска, вероятностей возникновения того или иного нежелательного события и наносимый им ущерб.

При *качественном* анализе результаты представляют, как правило, в виде таблиц, текстового описания, диаграмм, результатов экспертных оценок.

Основной элемент анализа риска — *идентификация опасности*, т-е. обнаружение возможных нарушений, которые могут привести к негативным последствиям.

Существует целый ряд формальных методов выявления опасностей:

Оценка риска — процесс, используемый для определения величины (меры) риска анализируемой опасности для здоровья человека, материальных ценностей, окружающей природной среды и других ситуаций, связанных с реализацией опасности.

Оценка риска включает в себя:

- анализ частоты,
- анализ последствий и их сочетаний.

Существуют четыре разных подхода к оценке риска:

- ***инженерный*** — опирается на статистику поломок и аварий, на вероятностный анализ безопасности: построение и расчет так называемых деревьев событий и деревьев отказов и т.д.;
- ***модельный*** — построение моделей воздействия вредных факторов на человека и окружающую среду. Эти модели могут описывать как последствия обычной работы предприятий, так и ущерб от аварии на них;
- ***экспертный*** — вероятности различных событий, связи между ними и последствия аварий определяют не вычислениями, а опросом опытных экспертов;
- ***социологический*** — исследуется отношение населения к разным видам риска.

Матрица «вероятность отказа-тяжесть последствий» для ранжирования отказов при АВКПО:

Ожидаемая частота возникновения (1/год)		Тяжесть последствий			
		IV	III	II	I
Частный отказ	>1	A	A	A	C
Вероятный отказ	$1 \dots 10^{-2}$	A	A	B	C
Возможный отказ	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий отказ	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный отказ	$<10^{-6}$	B	C	C	D

Характеристика тяжести последствий отказов:

IV — отказ, который быстро и с высокой вероятностью может повлечь за собой значительный ущерб для самого объекта и (или) окружающей среды, гибель или тяжелые травмы людей, срыв выполнения поставленной задачи;

III — отказ, который быстро и с высокой вероятностью может повлечь за собой значительный ущерб для самого объекта и (или) для окружающей среды, срыв выполняемой задачи, но создает пренебрежимо малую угрозу жизни и здоровью людей;

II — отказ, который может повлечь за собой задержку выполнения задачи, снижение готовности и эффективности объекта, но не представляет опасности для окружающей среды, самого объекта и здоровья людей;

I — отказ, который может повлечь за собой снижение качества функционирования объекта, но не представляет опасности для окружающей среды, самого объекта и здоровья людей.

Ранги отказов:

- А — обязателен углубленный количественный анализ критичности;
- В — желателен количественный анализ критичности;
- С — можно ограничиться качественным анализом;
- D — анализ не требуется.

Управление риском — это часть системного подхода к принятию решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба материальным ценностям и окружающей природной среде.