

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

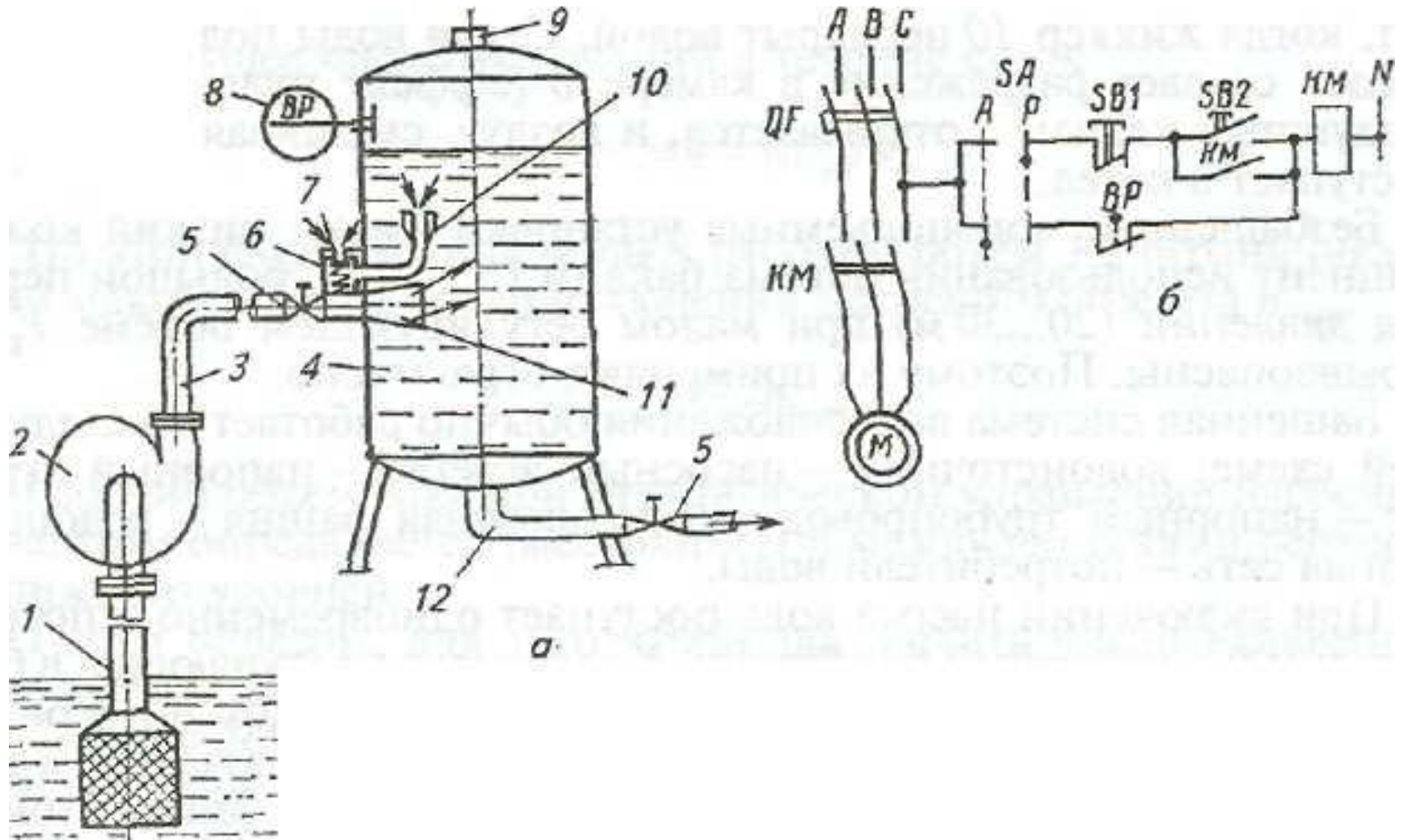


Рис. Технологическая схема водоподъемной установки типа ВУ (а)  
и принципиальная электрическая схема управления ею (б):

1 – всасывающая труба; 2 – насосный агрегат; 3 – нагнетательная труба; 4 – воздушно-водяной бак; 5 – запирающий вентиль; 6 – камера смешивания; 7 – воздушный клапан; 8 – датчик давления; 9 – предохранительный клапан; 10 – жиклер; 11 – диффузор; 12 – водозаборная труба

Безбашенная автоматическая водоподъемная установка типа ВУ предназначена для подъема воды из открытых водоемов и шахтных колодцев глубиной до 5 м при напоре 25...80 м. Установка состоит из всасывающей трубы 1 с приемным фильтром насосного агрегата 2, нагнетательной 3 и водоразборной 12 труб с запирающими вентилями 5, воздушно-водяного бака 4 с датчиком давления 8 и струйным регулятором запаса воздуха, имеющего камеру смешивания 6, воздушный клапан 7, жиклер 10 и диффузор 11.

Схема управления в автоматическом режиме работает следующим образом. Вода к потребителю поступает под давлением воздушной подушки, расположенной над водой в котле. При разборе воды из котла давление в котле снижается и контакты манометрического датчика давления ВР замыкаются, катушка магнитного пускателя КМ получает питание и включает электронасос.

Давление включения, МПа, рассчитывают по формуле

$$P_1 = (H_{св} + H_p + H_{пот}) \cdot 10^{-2}$$

где  $H_{св}$  — свободный напор у потребителя, м (для одноэтажных зданий 8 м, для двухэтажных — 12 м);  $H_p$  — разность отметок расчетных точек водопроводной сети и минимального уровня воды в баке, м;  $H_{пот}$  — потери напора в водопроводной сети, м.

При увеличении уровня воды давление в котле повышается до заданного значения, при котором контакты ВР размыкаются и насос отключается.

Давление выключения, МПа, определяют по формуле

$$P_2 = 1,7 P_1 + 0,7$$

Ручное управление электронасосом осуществляется кнопками SB2 «Пуск» и SB1

«Стоп»

Объем воздушной подушки в баке постоянно уменьшается, так как часть воздуха растворяется и выносится с водой. Вследствие этого уменьшается давление воздушной подушки и регулирующий объем в котле снижается.

Для автоматического поддержания объема воздушной подушки служит регулятор, обеспечивающий подкачку воздуха до давления в баке 250 кПа. При максимальных аварийных давлениях срабатывает предохранительный клапан 9. Пополнение воздуха происходит, когда жиклер 10 перекрыт водой. Струя воды под действием насоса создает разрежение в камере 6 (эффект пульверизации), воздушный клапан 7 открывается, и воздух, смешиваясь с водой, поступает в котел.

Безбашенные водоподъемные установки имеют низкий коэффициент использования объема бака  $(0,15...0,2)V$ , большой перепад давлений (20...30 м) при малом регулирующем объеме  $V_p$  и взрывоопасны. Поэтому их применение ограничено.

Башенная система водоснабжения обычно работает по следующей схеме: водоисточник — насосный агрегат — напорный агрегат — напорный трубопровод — водонапорная башня — водопроводная сеть — потребители воды.

При включении насоса вода поступает одновременно к потребителям и в напорный бак башни. Количество поступающей в бак воды равно разности между подачей насоса и расходом потребителей. После наполнения насосный агрегат отключается и водоснабжение потребителей обеспечивается водой, запасенной в баке.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

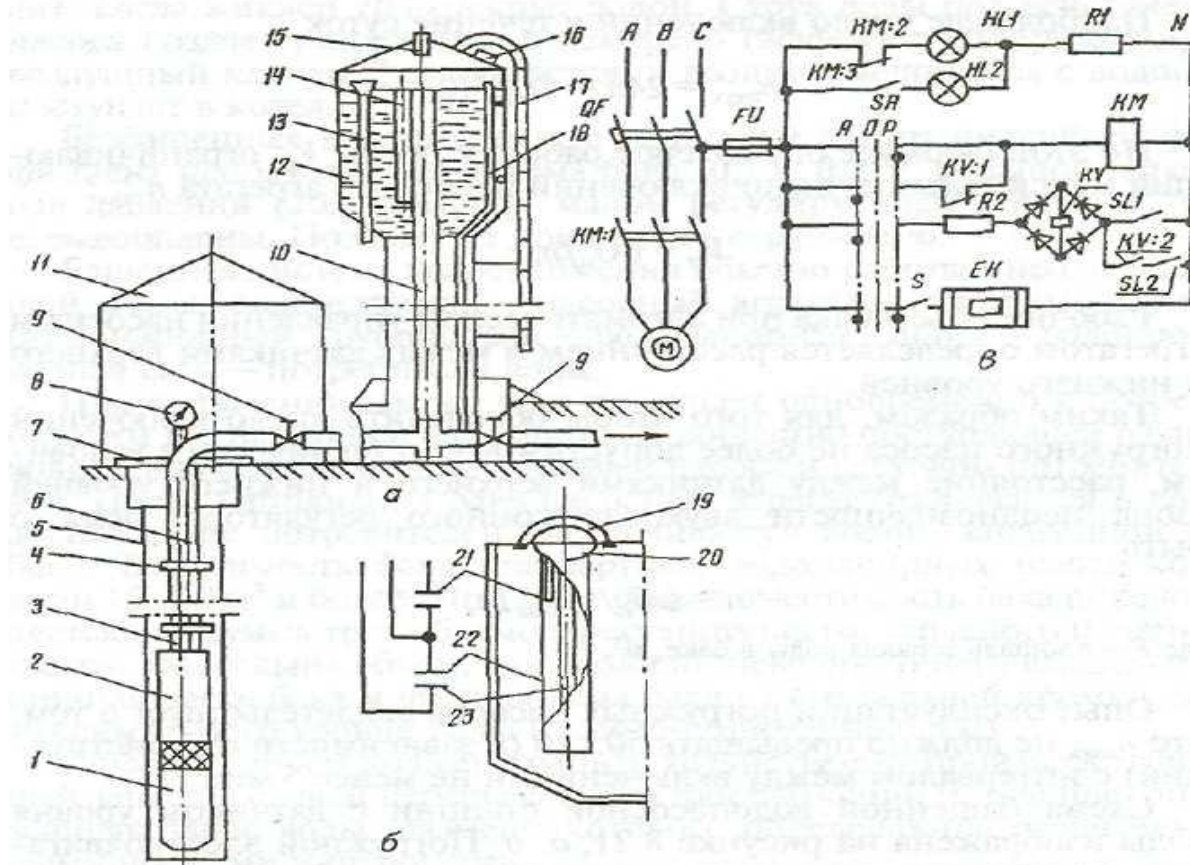
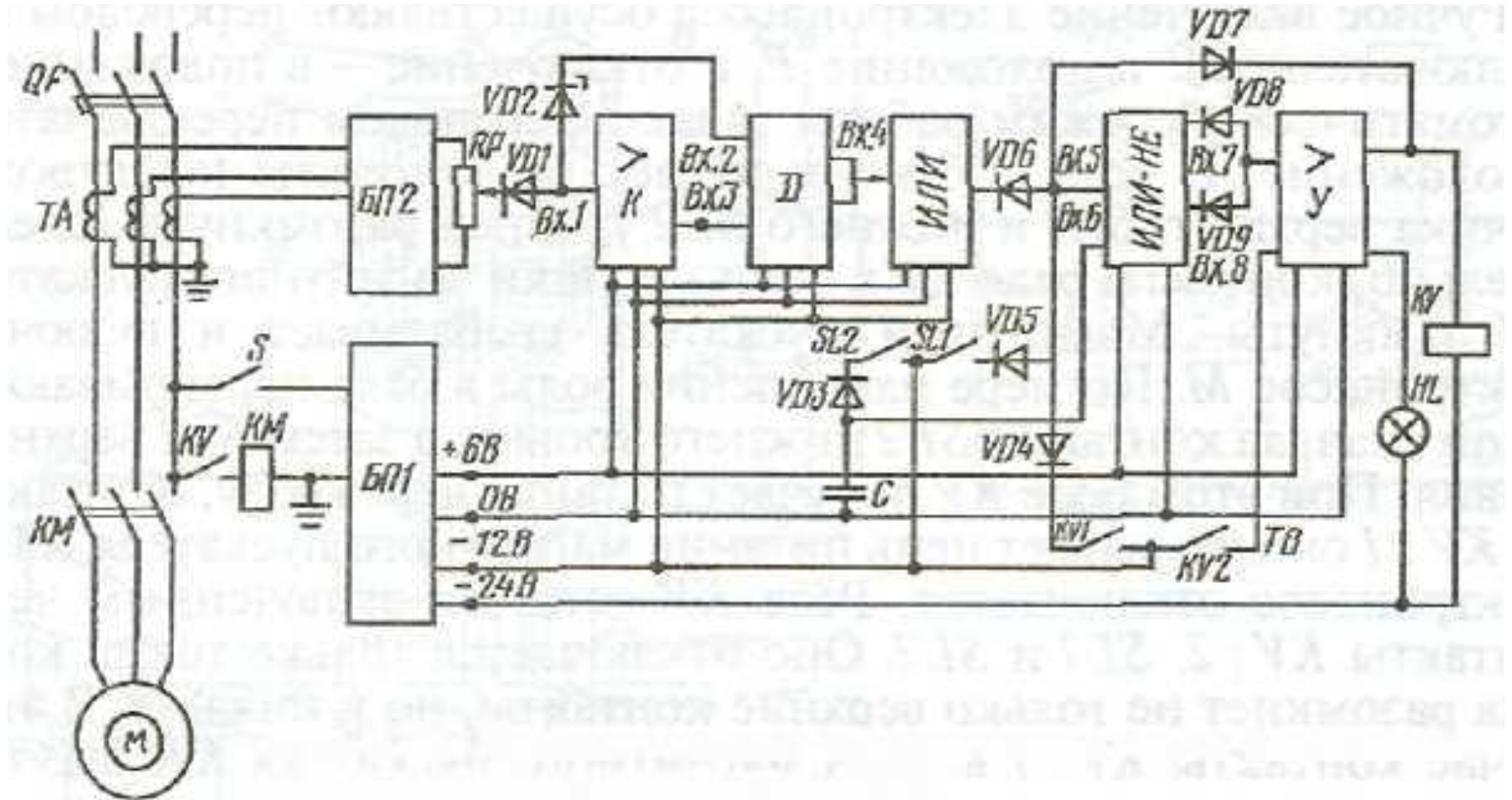


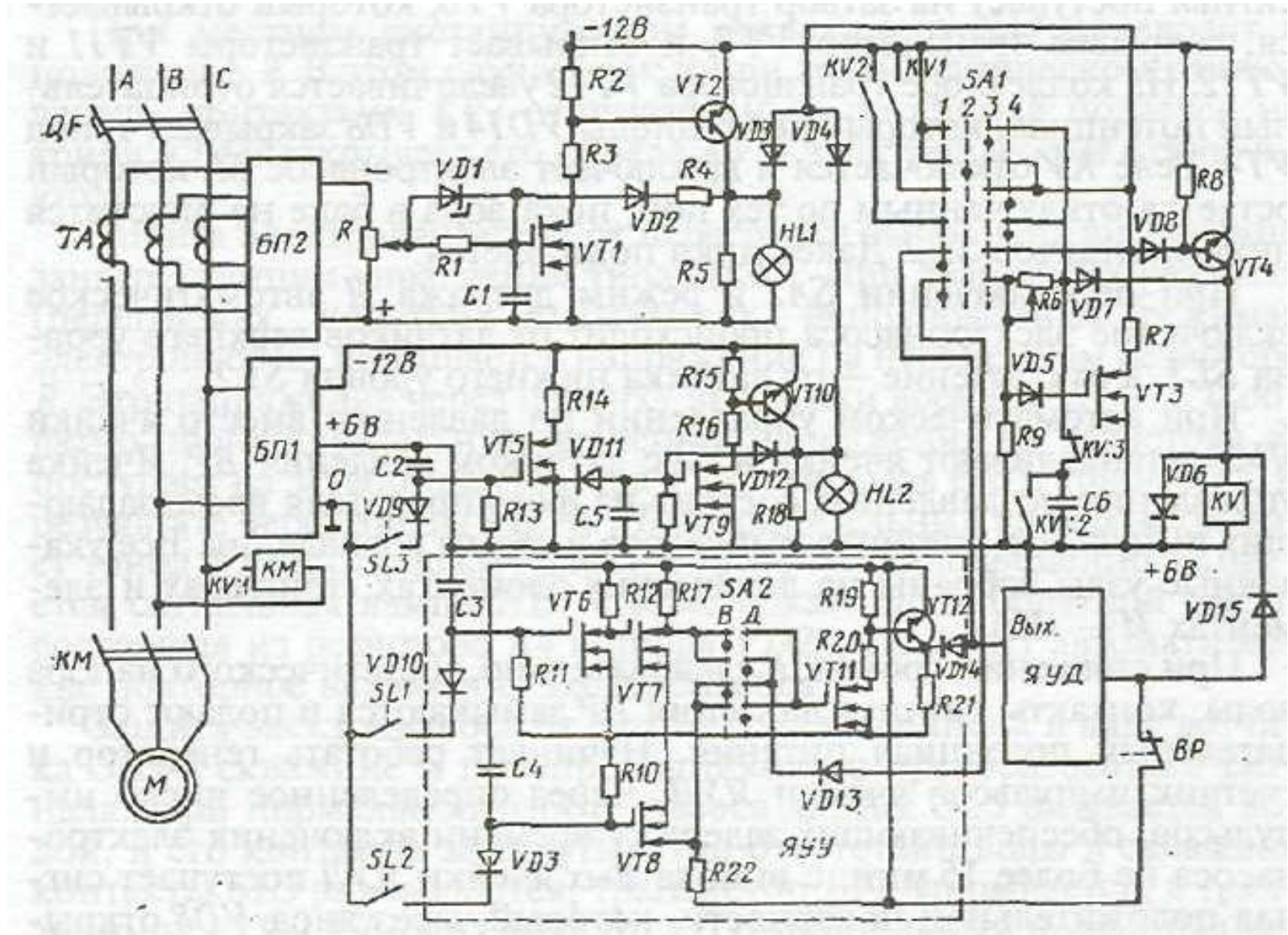
Рис. Башенная водонасосная установка с погружным электродвигателем (а), схема датчика уровня воды (б) и принципиальная электрическая схема управления (в):  
 1— погружной электродвигатель; 2 — многоступенчатый насос; 3 — водоподъемные трубы; 4— хомуты; 5— скважина; 6— кабель; 7— плита; 8— манометр; 9— задвижки; 10— напорно-разводящий трубопровод; 11 — санитарно-техническое помещение; 12 — бак; 13 — водосливная труба; 14 — датчик уровня; 15—вентиляционный клапан; 16 — люк; 17 и 18— внешняя и внутренняя лестницы; 19— скоба; 20 — защитный корпус; 21, 22 и 23-электроды соответственно верхнего, нижнего и общего уровней

# АВТОМАТИЗАЦИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ



Принципиальная электрическая схема управления водонасосной станцией типа ШЕТ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ



Принципиальная электрическая схема управления водонасосной станцией “Каскад”

В зависимости от назначения насосной установки система автоматического регулирования должна обеспечить поддержание в требуемых пределах давления, расхода и температуры воды. Кроме того, при аварийной остановке рабочего насоса должен автоматически включаться резервный. Для дистанционного контроля работы насосной установки предусматривается сигнализация и при необходимости — автоматическая запись температуры, расхода и давления воды.

Предположим, что при внезапной остановке рабочего насоса, давление теплоносителя на линии нагнетания резко падает. Эта зависимость и положена в основу работы схемы автоматизации, обеспечивающей включение резервного насоса при аварийной остановке рабочего.

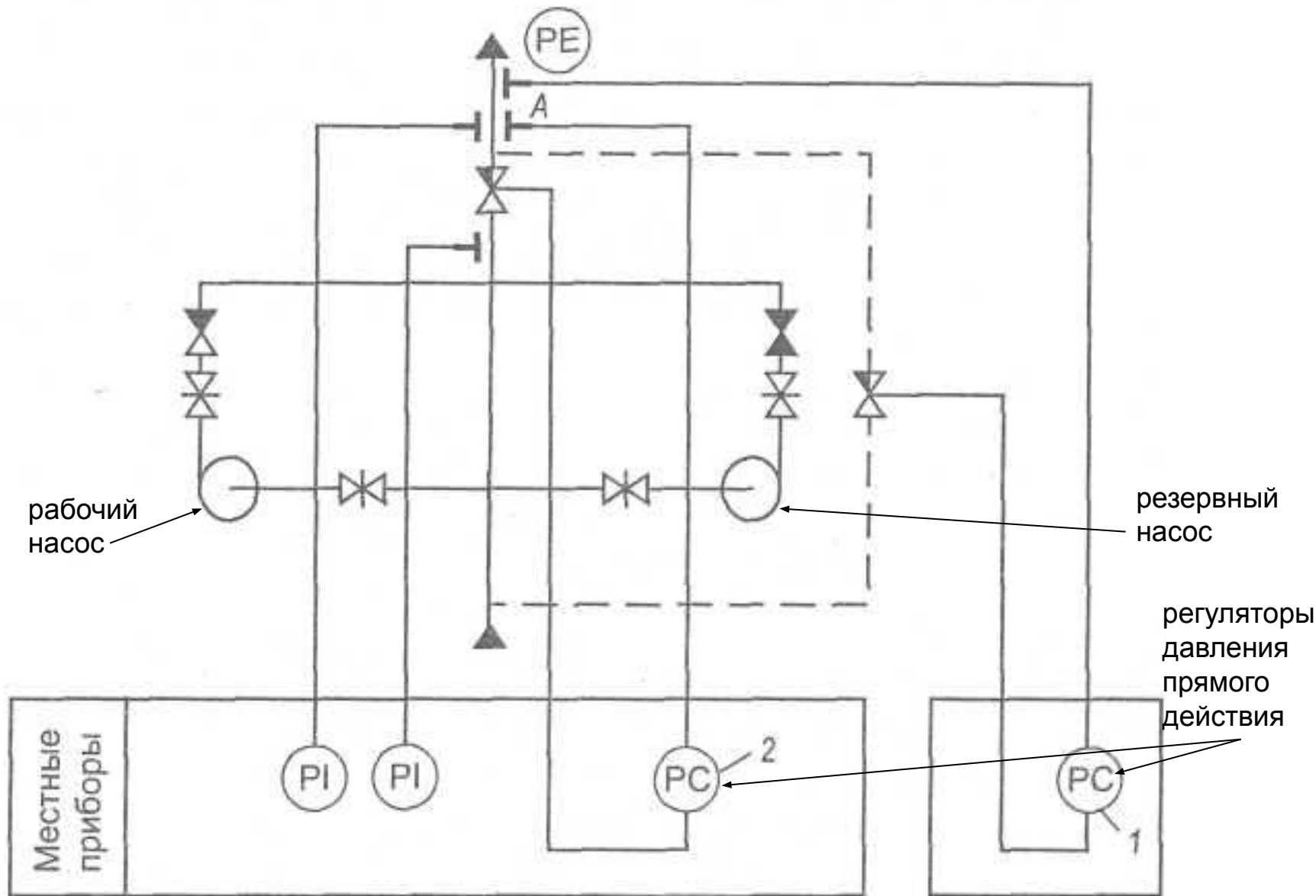
На нагнетательной линии после насосов обычно устанавливают позиционный регулятор давления, настроенный на рабочее давление системы отопления. При остановке рабочего насоса давление теплоносителя снижается, срабатывает регулятор давления, выключаются магнитный пускатель электродвигателя насоса и сигнальная лампа. Одновременно включается в работу резервный насос и загорается соответствующая сигнальная лампа. С помощью ключа осуществляется выбор режима управления работой установки.

При автоматизации насосов бывают случаи, когда разность давления теплоносителя при включенном и выключенном насосе меньше чувствительности регулятора давления. В этом случае искусственно увеличивают гидравлическое сопротивление сети путем установки диафрагмы.

Для автоматического поддержания постоянного давления на нагнетательной линии насосов установлен регулятор давления прямого действия 2 . В зависимости от изменения давления в системе регулирующий клапан открывается или закрывается, поддерживая постоянное давление в точке А. Постоянное давление в системе может поддерживаться и передачей части теплоносителя в обратную линию. Для этого между прямой и обратной линиями теплоносителя монтируют перемычку, на которой устанавливают регулятор давления прямого действия / (пунктирная линия). При повышении давления в точке А клапан открывается, часть теплоносителя из прямой линии поступает в обратную и тем самым поддерживается постоянное давление в системе. Рассмотренный способ регулирования может быть применен только в том случае, если перепуск горячей воды в обратную линию не вызывает нарушения установленного температурного графика теплоносителя в обратной линии.



# АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ



Функциональная схема автоматического поддержания постоянного давления теплоносителя

Более сложны схемы автоматизации насосных подстанций, основное назначение которых состоит в изменении давления в подающем или обратном трубопроводе за подстанцией, а также в увеличении пропускной способности тепловой сети. Автоматизация насосных подстанций на подающей магистрали включает решение задач: блокировки насосных агрегатов, электродвигателей насоса и задвижки на напорном патрубке насоса; автоматического включения резервного насоса при падении давления в напорном патрубке работающего и автоматического переключателя на резервный источник электропитания; сигнализации о неисправностях работы насосной подстанции (превышении допустимой температуры в подшипниках насосов, автоматическом включении резервного насоса, понижении давления воды за насосами).

# АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ

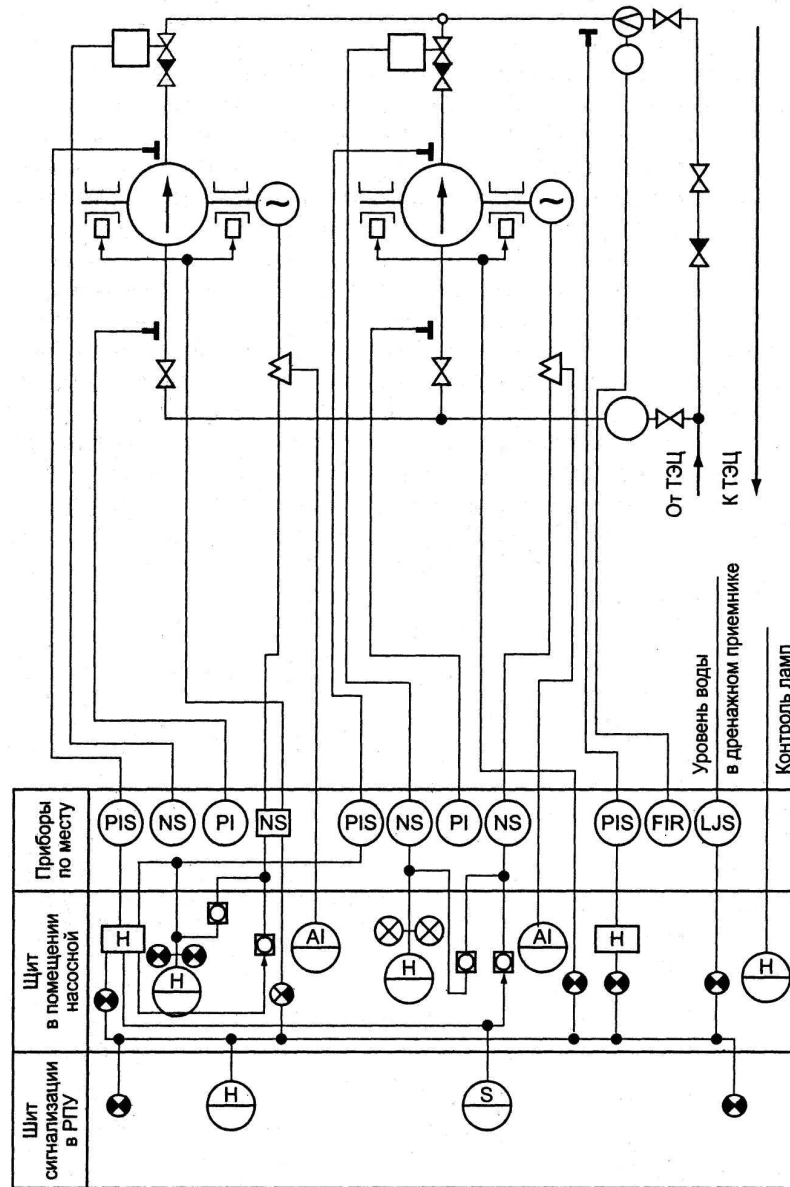


Схема автоматизации насосной подстанции на подающей

При автоматизации насосной подстанции на обратной магистрали дополнительно предусматривается поддержание постоянного давления во всасывающем коллекторе, поскольку колебания давления существенно влияют на надежность работы отопительных систем. Автоматическая защита от понижения давления во всасывающем коллекторе перекачивающей подстанции действует при аварийных ситуациях. В этом случае автомат расщепки разделяет тепловую сеть на две гидравлически независимые зоны: верхнюю (с высокой отметкой пьезометра после срабатывания защиты) и нижнюю (с низкой отметкой пьезометра).

Основной причиной резких и значительных по величине понижений давления воды во всасывающем коллекторе насосных подстанций на обратных трубопроводах является остановка насосов подстанции или сетевых насосов на станции, что может быть вызвано различными неисправностями, в том числе прекращением подачи электроэнергии. В связи с этим в схеме защиты используются не электрические, а гидравлические регуляторы давления, например РД-ЗА с регулирующим клапаном РК, которые получают импульс от давления на всасывающем коллекторе насосной подстанции. Регулирующие клапаны РК с мембранным приводом устанавливаются на подающей магистрали подстанции.

Полного разделения тепловой сети на две гидравлически независимые зоны не требуется и том случае, когда давление в обратной магистрали во время остановки насосной подстанции не превышает допустимого предела при некотором сокращенном расходе воды, который можно обеспечить частичным прикрытием регулирующего клапана. В таких случаях целесообразно применять двухседельные регулирующие клапаны. При частичном закрытии регулирующего клапана снижается вероятность возникновения гидравлического удара.

# АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ

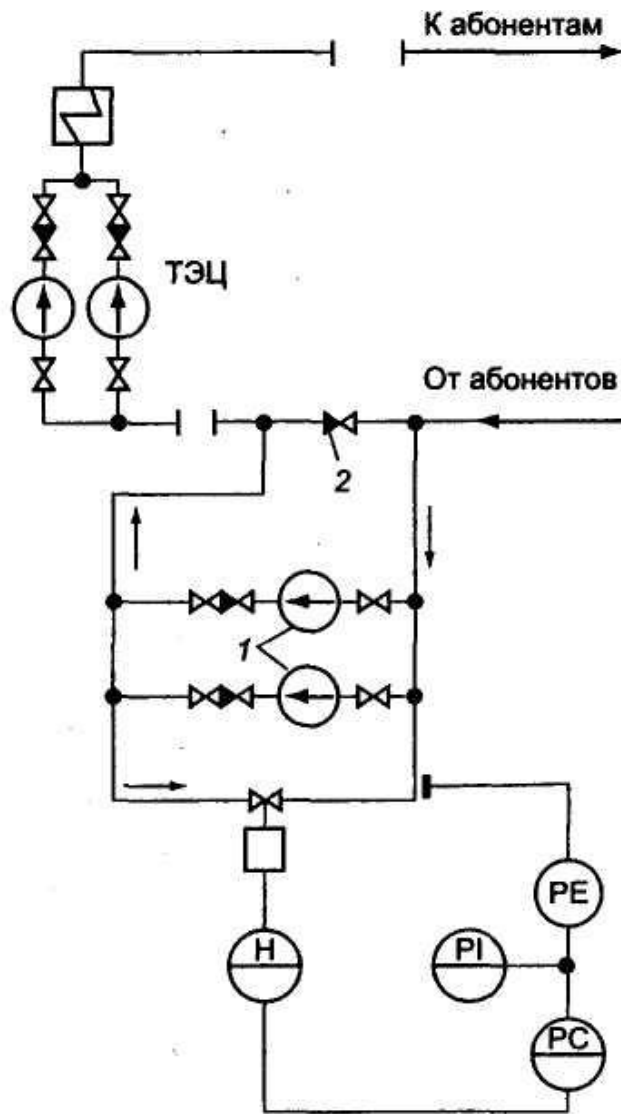


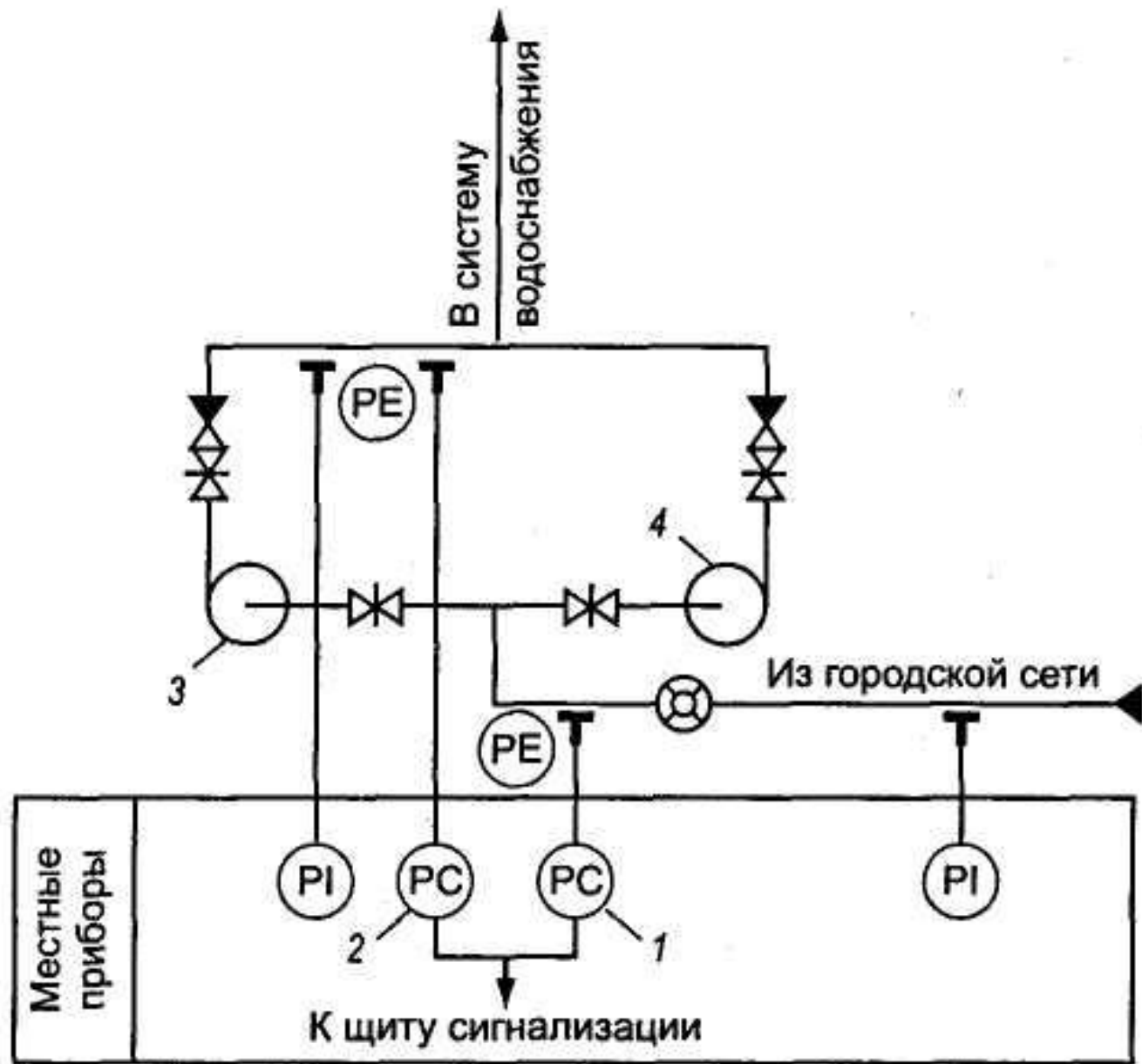
Схема регулирования давления воды во всасывающем коллекторе насосной подстанции

на обратной магистрали:

1 — насосы подстанции; 2 — обратный клапан

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В зависимости от напора в точке присоединения к наружной сети внутренняя водопроводная система выполняется либо путем непосредственного присоединения без насосов и резервуаров, если напор в наружной сети достаточен для подачи воды ко всем водоразборным точкам внутри здания, либо с насосами постоянного или периодического действия, если напора в наружной сети постоянно или периодически не хватает для подачи воды ко всем водоразборным точкам. Система непосредственного присоединения оборудуется лишь измерителем расхода — счетчиком-расходомером (водомером). В системе водоснабжения с насосами периодического действия рабочий насос включается с помощью позиционного регулятора давления / при понижении расчетного давления воды, поступающей из городской сети. При повышении давления воды Щ городской сети насос выключается с помощью того же регулятора. Автоматическое включение резервного насоса при аварийном состоянии рабочего осуществляется позиционным регулятором давления 2.

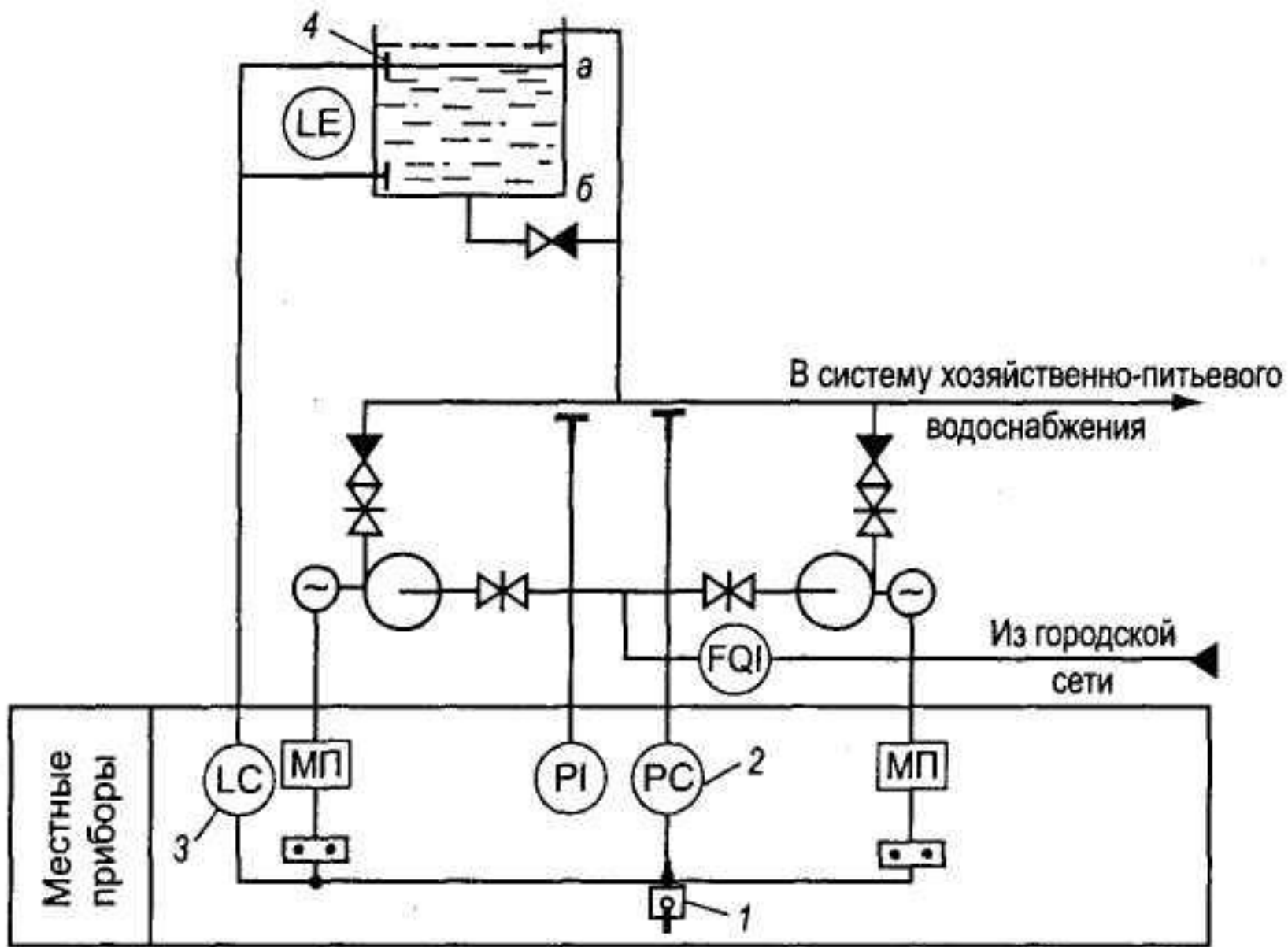


**Функциональная схема автоматизации системы водоснабжения с насосами периодического действия:**

1,2— регуляторы давления; 3 — рабочий насос; 4 — резервный насос

В схеме автоматизации системы водоснабжения с напорным резервуаром и периодически действующими насосами включение и выключение насоса осуществляются регулятором уровня, датчики которого установлены в напорном резервуаре. При опускании воды в баке до нижнего уровня (линия б) включается насос и вода начинает поступать в бак. Когда вода в баке достигнет верхнего уровня (линия а), насос отключится. При выходе из строя рабочего насоса включается резервный с помощью регулятора давления. Ручное или автоматическое управление насосами выбирается с помощью ключа.





**Функциональная схема автоматизации системы водоснабжения с напорным резервуаром:**

1 — ключ; 2 — регулятор давления; 3 — регулятор уровня; 4 — напорный резервуар