

# МПСУвЭПиТК

Практические вопросы

## Критерии проектирования

Первая (и, возможно, наиболее важная) проблема состоит в том, чтобы установить, сколько дискретных входов, дискретных выходов и т. п. должен иметь ПЛК и, соответственно, сколько для этого потребуется плат. Это может быть очень трудной задачей, поскольку во многом зависит от требований пользователя.

Рассмотрим, например, простой гидравлический насос, включаемый и выключаемый с центрального пульта управления. В простейшем случае для этого нужен один вход ПЛК (включение питания) и один выход (контактор насоса). С учетом кнопок, сигнальных ламп на пульте и соответствующих средств диагностики количество входов может вырасти до восьми (кнопка пуска, кнопка остановки, вспомогательный контактор, проверка срабатывания разъединителя, проверка срабатывания схемы аварийной остановки, проверка срабатывания местного разъединителя, включение центра управления приводом, выключатель гидравлического давления), а количество выходов до пяти (контактор насоса плюс не предусмотренные заранее индикаторы

## **Источники питания**

Стойки и процессоры ПЛК нуждаются в источнике питания, который должен быть стабильным и помехозащищенным во избежание спонтанных скачков напряжения. Сравнительно недавно для этой цели было принято использовать преобразователи постоянного напряжения (ППН), действующие как преграда для высокочастотных наводок на источник питания. К сожалению, они также блокируют высокочастотную нагрузку *от* источника, что может привести к весьма странным последствиям при использовании источников питания, действующих в режиме переключения. Если ПЛК не допускает питания от источников, потенциально склонных

## **Защита оборудования**

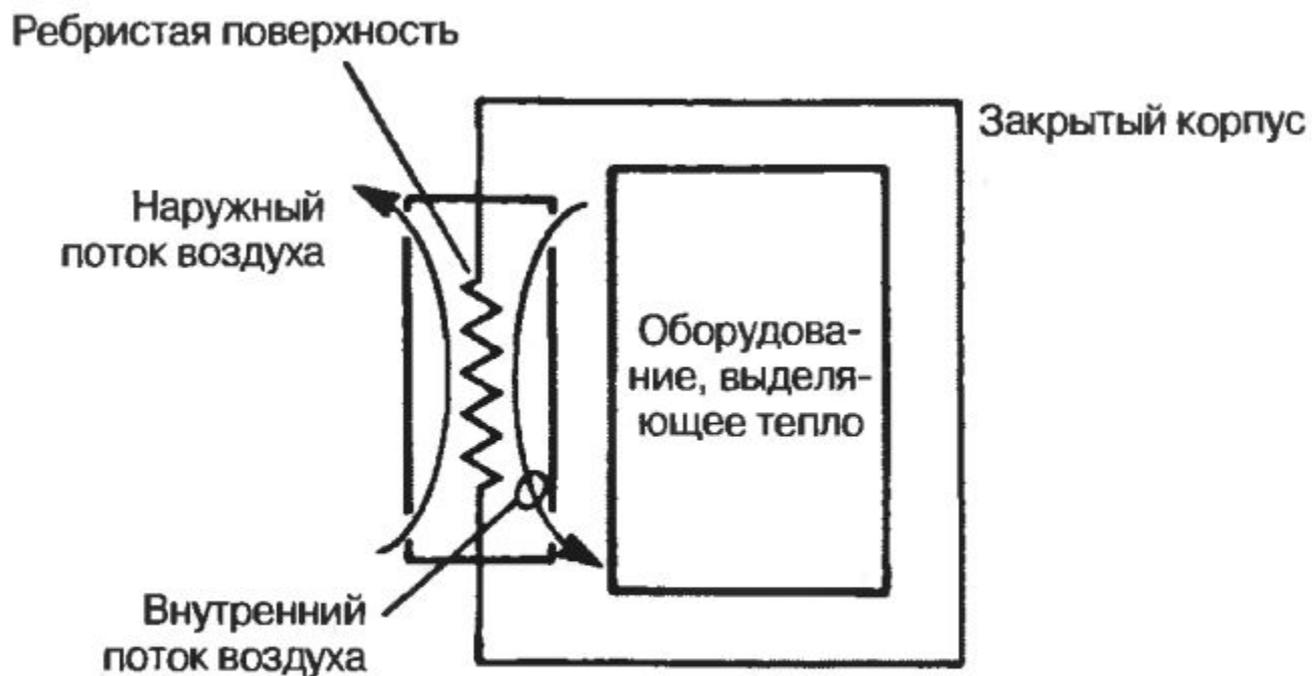
Проектировщик должен связать ПЛК и взаимодействующие с ним устройства с объектом управления. Для этого необходимы корпуса, распределительные коробки и кабельные соединения.

IP54 Пылезащищенный

IP55 Защищенный от непогоды

Определенные проблемы могут быть связаны с высокой температурой окружающей среды, поэтому всегда полезно оценивать, какое рассеяние тепловой мощности ожидается внутри корпуса. Производители ПЛК обычно приводят соответствующие цифры для своей аппаратуры (как правило, они достаточно низкие), но такие устройства, как трансформаторы (особенно ППН), могут выделять большое количество тепла.

Для стандартного корпуса мощность 5 Вт, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> его поверхности, будет приводить к повышению температуры на 1 °С. Например, при рассеянии мощности 400 Вт в корпусе с площадью поверхности 5 м<sup>2</sup> температура внутри повысится примерно на 16 °С. При оценке площади поверхности не учитываются основание и боковые стороны, находящиеся в непосредственной близости к стенам помещения.



**Рис. 8.22.** Охлаждение путем рециркуляции.  
Воздушные потоки создаются с помощью вентиляторов

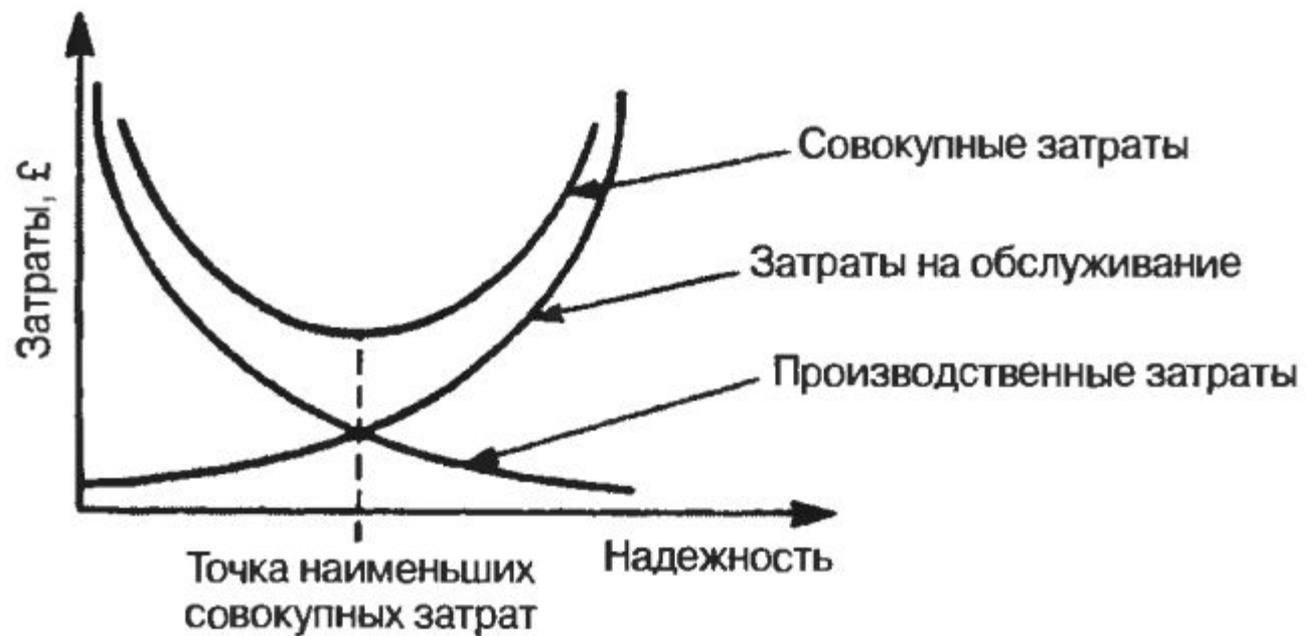
## **Техническое обслуживание и обнаружение неисправностей**

Каждый проектировщик обязан знать, что в любой новой установке (объекте управления):

1. Имеется по крайней мере один элемент, который является экспериментальным.
2. Имеется по крайней мере один элемент устаревшей конструкции.
3. Имеется по крайней мере один элемент со сроком поставки шесть месяцев (и это тот самый элемент, который в данный момент отсутствует на складе).
4. Чертежная документация не предусматривает место для внесения изменений при вводе установки в эксплуатацию.

Обслуживающий персонал рассматривает управление производством как необходимый, дорогостоящий и чреватый неприятными последствиями процесс, поэтому он часто ставит перед собой цель достичь нулевого времени простоя объекта из-за его неисправности. Абсолютно нулевого времени простоя достигнуть невозможно, но на практике можно обеспечить любой желаемый уровень надежности. Удивительно, но это может быть не самым главным, что в действительности требуется.

Низкая надежность достигается при низких затратах, но приводит к высоким издержкам от потери производительности. С увеличением надежности растут затраты на техническое обслуживание, но зато уменьшаются издержки производства. В конечном счете достигается точка, где повышение надежности требует увеличения затрат на обслуживание, которые превышают выгоду от снижения издержек производства, что характеризуется кривыми, подобными представленным на рис. 8.26.



**Рис. 8.26.** Надежность с финансовой точки зрения

## Статистическое представление надежности

Предсказать, когда откажет тот или иной элемент, невозможно, поэтому для оценки их надежности применяются статистические методы. Надежность элемента или сложной системы определяется как вероятность (от 0 до 1) того, что они будут правильно выполнять свои функции в течение определенного периода времени. Например, стойка ПЛК может иметь вероятность безотказной работы 0.98 в течение двух лет.

Вычисление надежности основано на испытании большого количества элементов. Если в испытаниях за определенный период участвовали  $N$  элементов, и к концу испытаний  $N_f$  из них отказали, а  $N_r$  сохраняли работоспособность, то надежность  $R$  определяется как

$$R = \frac{N_r}{N} = \frac{N - N_f}{N}. \quad (8.1)$$

Соответственно, ненадежность  $Q$  будет равна

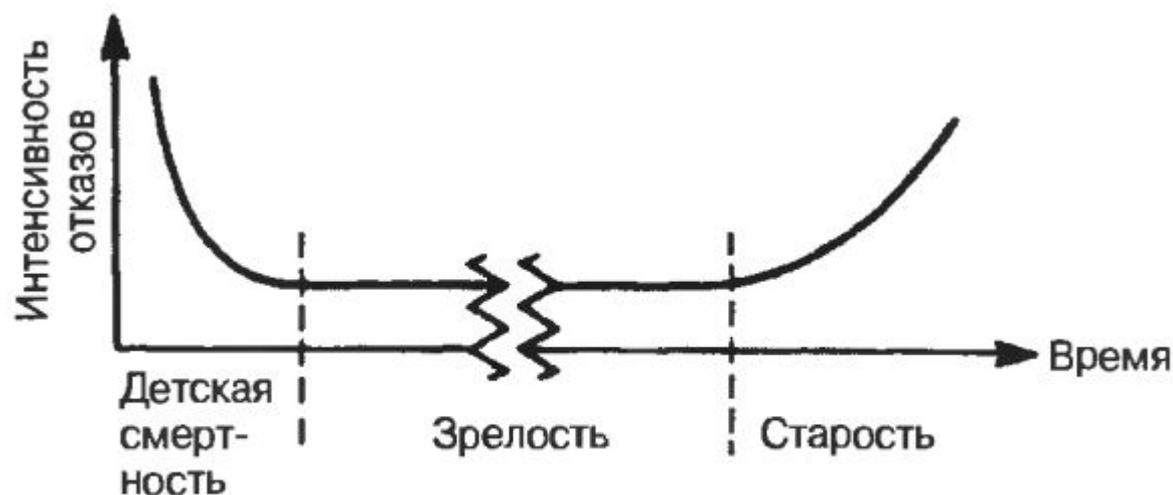
$$Q = \frac{N_f}{N} = \frac{N - N_r}{N}. \quad (8.2)$$

Очевидно,  $Q + R = 1$ .

Ремонтопригодность определяется как проектировщиком, так и пользователем. При этом важно учитывать следующие факторы:

1. Проектировщик должен гарантировать, чтобы отказы тотчас же обнаруживались и отказавший элемент мог быть легко заменен работоспособным. Для этого необходимо иметь хорошую документацию, рационально выбранные точки контроля и модульную конструкцию установки. К этим вопросам мы вернемся позже.
2. Необходимо обеспечить легкий доступ к уязвимым компонентам. Нет ничего хорошего в том, если электрику надо влезать по 10-метровой лестнице и снимать крышку, закрепленную 16 винтами, чтобы заменить перегоревший предохранитель.
3. Обслуживающий персонал должен быть компетентным, хорошо обученным и оснащенным всеми необходимыми инструментами и испытательным оборудованием. MTTR как раз говорит о том, сколько времени потребуется персоналу, чтобы отреагировать на неисправность.
4. Необходимо иметь быстрый доступ к запасным деталям. MTTR значительно увеличивается, если запасные части надо долго искать на складе. MTTR обычно снижается, если применяется политика замены отказавшего устройства вместо его ремонта.

Для большинства систем интенсивность отказов характеризуется «ваннообразной кривой», изображенной на рис. 8.27. Она имеет три области. Первая из них, называемая «периодом детской смертности», имеет короткую протяженность (обычно несколько недель) и характеризуется высокой интенсивностью отказов, поскольку проявляют себя бракованные компоненты, плохо спаянные соединения, недостаточно закрепленные детали и т. п. Здесь сказываются также ошибки, допущенные проектировщиками и разработчиками программного обеспечения.



**Рис. 8.27.** Ваннообразная кривая

## ***Практика технического обслуживания***

Даже при хорошо спланированных процедурах профилактического обслуживания неизбежно будут возникать отказы оборудования. Имеется фундаментальное различие между проблемными ситуациями в сложных системах, содержащих ПЛК, и, скажем, отказами механических устройств. В последнем случае даже для человека, не имеющего технической подготовки, отказ является очевидным и его причину легко можно установить. Ремонт механических повреждений обычно требует большого времени.

В случае с ПЛК причину неисправности установить гораздо труднее, так как она может быть связана с намного большим количеством компонентов. Если не срабатывает какой-либо исполнительный механизм, то причиной этого может быть ошибка в программе ПЛК, собственно сам ПЛК, неисправность выходной платы, выход из строя источника питания, исполнительного механизма или некоторого устройства, участвующего в последовательности операций (например, концевого выключателя, разрешающего перемещение исполнительного механизма). Поэтому диагностика может занять определенное время, и если имеется возможность обнаружения неисправности путем производимой случайным образом замены компонентов, то время, необходимое для поиска неисправности, можно сократить, используя определенную логическую процедуру. Как только установлена причина неисправ-

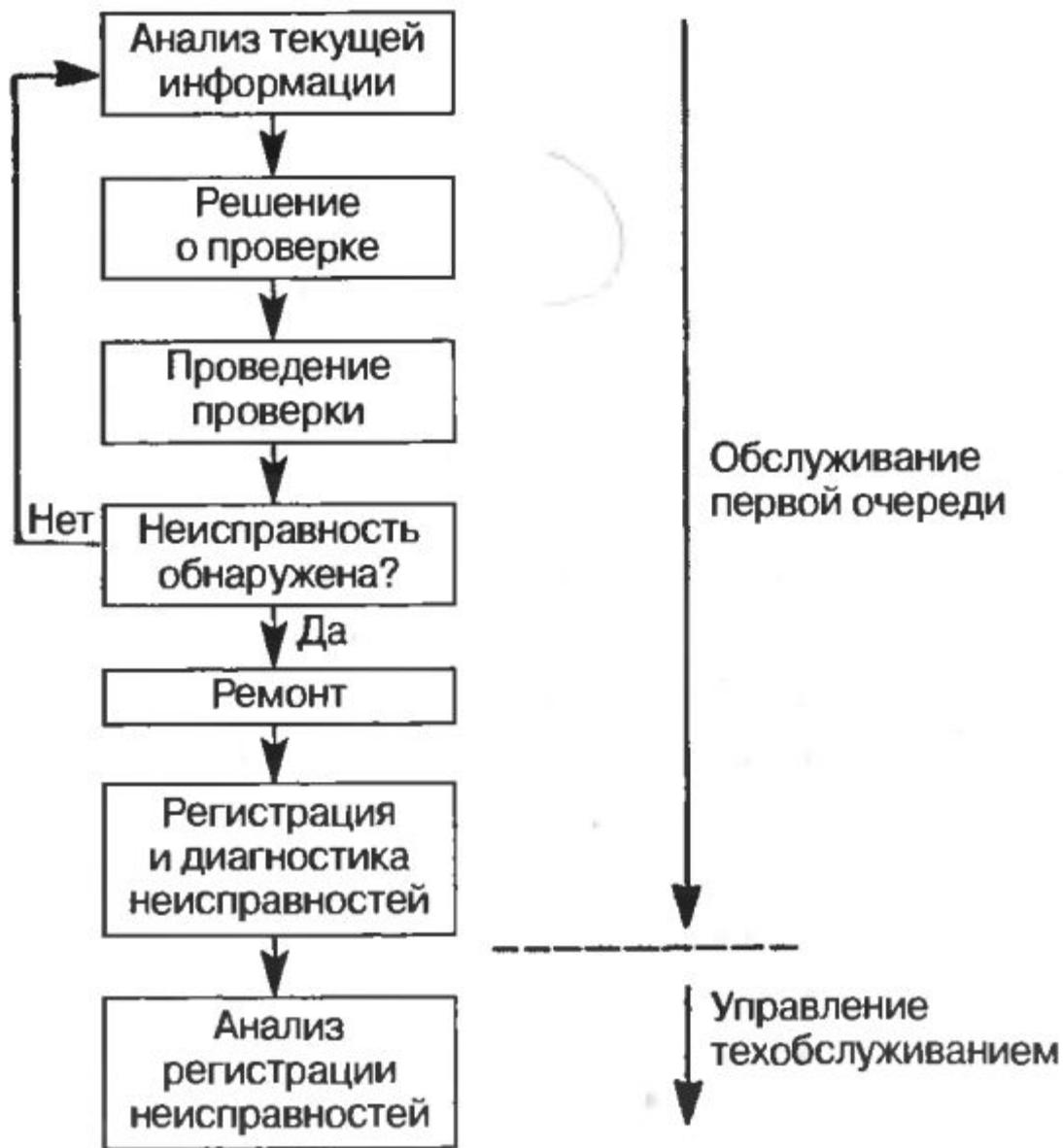


Рис. 8.28. Процедура обнаружения неисправности



**Рис. 8.29.** Распределение отказов в типичной системе с ПЛК. Несмотря на то, что только 5% отказов приходится на долю собственно ПЛК, любой отказ в системе, разумеется, регистрируется как «отказ ПЛК»