

## Оптимизация работы пневматической системы

Пневматические системы при ручном управлении часто работают нестабильно: возникают зависания материала, перерасход сжатого воздуха и повышенный износ оборудования. Эти задачи решаются за счет автоматизации – от импульсных контроллеров до систем на базе ПЛК. В статье разберем, как организовать работу пневматической системы и подобрать решение под задачи производства.

### Почему пневматическая система работает неэффективно?

Актуальность оптимизации [пневматических систем](#) обусловлена распространенными проблемами при работе с сыпучими материалами: сводообразование, налипание в силосах и бункерах, нарушение дозирования, нестабильная подача сырья.

Для решения этих задач применяются пневмосистемы, включающие компрессор, [блок подготовки сжатого воздуха](#), [пневмовибраторы](#), [пневмомолоты](#), элементы управления. Часто используется [ручной пневмораспределитель](#), с помощью которого оператор регулирует подачу сжатого воздуха.



#### Обозначения на схеме:

- 1 - Задвижка
- 2 - Влагоочиститель (блок подготовки воздуха)
- 3 - Пневмораспределитель
- 4 - Пневматический вибратор

*Пример типовой пневматической схемы с ручным управлением исполнительными механизмами*

Такая схема широко применяется, однако требует постоянного участия оператора, не обеспечивая стабильность режимов работы.

Ручное управление приводит к следующим проблемам:

- влияние человеческого фактора;
- перерасход сжатого воздуха;
- повышенный износ компрессора, оборудования;
- сложность настройки оптимальных циклов работы.

В результате режим работы оборудования становится нестабильным: частота включений, длительность импульсов, последовательность работы задаются неточно, что приводит к дополнительным затратам и снижению эффективности процесса.

Эти проблемы решаются за счет автоматизации пневматической системы:

- для простых задач – [программируемые импульсные контроллеры](#);
- для сложных – системы на базе ПЛК в составе АСУ ТП.



## Решение простых задач с помощью контроллера XSON-LC-PDC

Под простыми задачами понимаются процессы, в которых не требуется учитывать большое количество взаимосвязанных параметров и сложных условий управления.

К таким задачам относятся:

- периодическое включение пневмовибраторов для предотвращения зависания материала в бункерах, силосах;
- импульсное управление пневмомолотами;
- последовательное управление несколькими исполнительными механизмами;
- организация автоматических режимов «включение–пауза» без участия оператора.

Решения применяются на пищевых производствах, в производстве строительных смесей, в горной промышленности, а также в системах дозирования сыпучих материалов.

[Контроллеры серии XSON-LC-PDC](#) имеют Декларации соответствия [ТР ТС 004/2011](#), [ТР ТС 020/2011](#).

## Как работает контроллер и какие задачи решает

[Контроллер управления XSON](#) – это специализированное устройство для автоматизации циклической работы пневматической системы и управления электромагнитными клапанами.

В отличие от ручного управления, где режим работы оборудования задается оператором и может меняться от ситуации к ситуации, контроллер обеспечивает стабильную, повторяемую логику работы.

Основная задача устройства – перевести пневмосистему в управляемый режим, при котором подача сжатого воздуха осуществляется по заданному алгоритму.

Контроллер выполняет следующие функции:

- формирует циклы «Работа/Пауза» (Duty Cycle);
- задает длительность импульсов, интервалов между ними;
- управляет последовательностью включения каналов;
- обеспечивает повторяемость режимов без участия оператора.



Это позволяет решать типовые задачи:

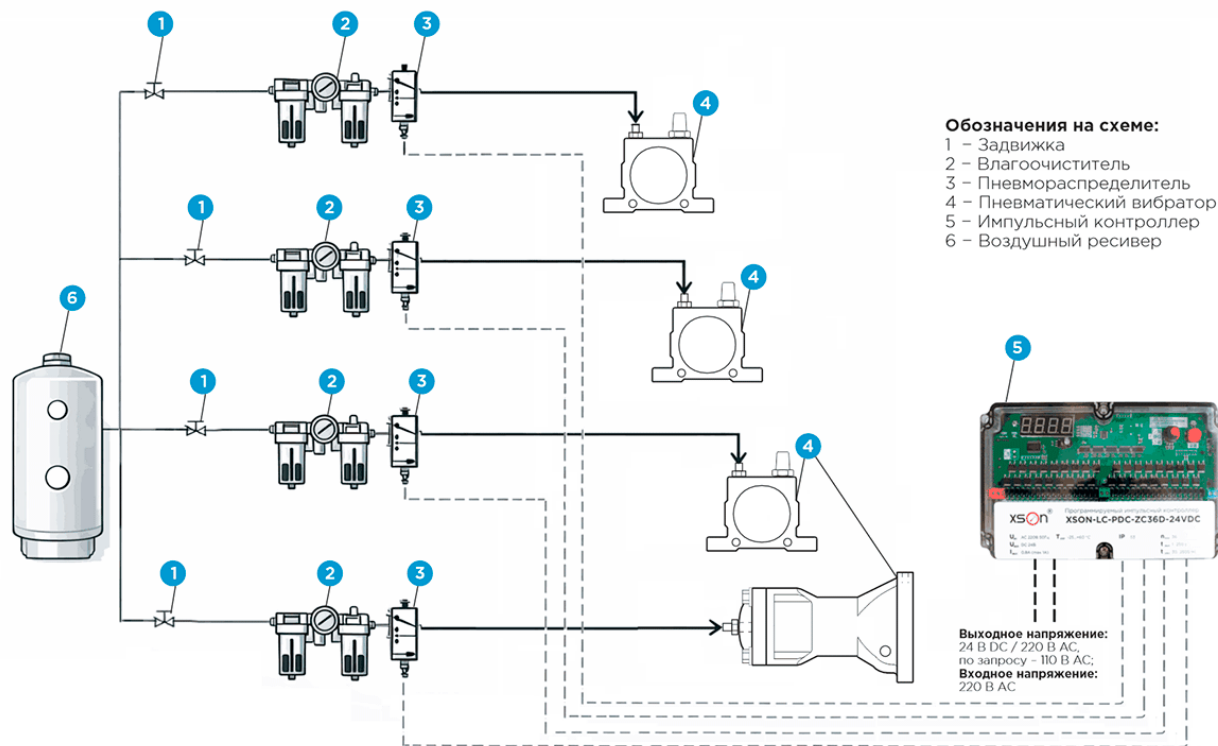
- **предотвращение зависания материалов** – периодическое включение пневмовибраторов разрушает своды в бункерах, силосах;
- **импульсное воздействие на оборудование** – пневмомолоты работают в заданном ритме;
- **синхронизация работы нескольких устройств** – исключаются перегрузки, конфликты при одновременной работе;
- **организация автономной работы системы** – не требуется постоянный контроль со стороны оператора.



## Как контроллер управляет пневмосистемой и снижает затраты

Без автоматизации пневмосистема работает либо непрерывно, либо нестабильно: оборудование включается вручную, а интервалы выдерживаются приблизительно.

Импульсный контроллер переводит систему в циклический режим с точным управлением временем и последовательностью работы исполнительных устройств.



Пример реализации пневматической системы с импульсным контроллером

Схема показана для примера, может отличаться от реальной системы.

Контроллер управляет подачей сжатого воздуха через электромагнитные клапаны, задавая:

- длительность включения (импульса);
- длительность паузы;
- последовательность работы каналов;
- интервалы между циклами.

Настройка параметров выполняется непосредственно на устройстве, без использования программного обеспечения, что упрощает внедрение и эксплуатацию.



Переход к циклическому режиму позволяет добиться следующих эффектов:

- **экономия сжатого воздуха** – воздух подается строго по заданным импульсам, что снижает потребление на 20–40%;
- **снижение нагрузки на компрессор** – компрессор реже включается, увеличивается его ресурс, уменьшаются эксплуатационные затраты;
- **продление срока службы оборудования** – исключается перегрев соленоидов, снижается механический износ вибраторов и молотов;
- **снижение уровня шума** – за счет прерывистого режима работы уменьшается шумовая нагрузка на производстве;
- **стабилизация технологического процесса** – равномерные импульсы обеспечивают стабильное разрушение сводов, подачу материала;
- **снижение энергопотребления** – более рациональная работа оборудования снижает затраты на электроэнергию.

Контроллеры поддерживают управление от 8 до 64 каналов, что позволяет применять их как в локальных узлах, так и в масштабных системах.

## Как внедрить контроллер в действующее производство

Внедрение импульсного контроллера не требует глубокой модернизации оборудования, выполняется на действующем производстве без длительной остановки технологического процесса.

Контроллер интегрируется в существующую схему через электромагнитные клапаны между источником сжатого воздуха и исполнительными механизмами, что позволяет сохранить текущую инфраструктуру. Монтируется на пылеуловитель или в блок управления, на стену или в контрольный бокс.

Решение особенно актуально для предприятий, где:

- используется ручное управление пневмосистемой;
- наблюдается быстрый расход сжатого воздуха;
- требуется стабилизировать процесс без внедрения сложной АСУ ТП;
- нет необходимости учитывать большое количество взаимосвязанных параметров.

Основные этапы внедрения:

- подключение контроллера к электромагнитным клапанам;
- настройка временных параметров (время включения, паузы);
- подбор оптимальных режимов опытным путем с учетом свойств материала.



При внедрении рекомендуется:

- учитывать напряжение питания (24 В DC или 220 В AC);
- правильно подбирать сечение кабеля;
- рассчитать необходимое количество каналов в соответствии с масштабом предприятия;
- использовать защитные элементы (предохранители, защита от скачков напряжения);
- учитывать условия эксплуатации (пыль, температура, влажность);
- при необходимости выбирать исполнение с соответствующей степенью защиты.

Такой подход позволяет быстро внедрить автоматизацию и получить ощутимый эффект уже на первом этапе эксплуатации.

## Решение для сложных задач: ПЛК в АСУ ТП

В некоторых случаях задачи управления пневматической системой выходят за рамки простых циклов. При этом учитываются свойства материала, загрузка оборудования, сигналы датчиков, взаимодействие с другими участками линии.

В таких условиях применяется управление на базе [программируемых логических контроллеров \(ПЛК\)](#) в составе АСУ ТП.

Такие решения используются, когда:

- необходимо учитывать показания датчиков (уровня, давления, расхода);
- требуется изменять режимы работы в реальном времени;
- система включает большое количество взаимосвязанных механизмов;
- важна интеграция с другими технологическими процессами.

## Как работает управление пневмосистемой на базе ПЛК

ПЛК выполняет роль центрального управляющего устройства, которое обрабатывает входные сигналы, формируя команды для исполнительных механизмов.

В отличие от импульсного контроллера, логика работы здесь задается программно, может включать:

- сложные алгоритмы управления;
- логические условия, сценарии;
- обработку аварийных ситуаций;
- адаптацию работы системы в реальном времени.

Например, включение пневмовибратора может зависеть не только от времени, но и от уровня материала в бункере или давления в системе.



## Когда ПЛК оправдан и что учитывать при внедрении

Использование ПЛК позволяет максимально точно оптимизировать работу пневматической системы в сложных технологических процессах.

Преимущества решения:

- управление большим количеством оборудования;
- учет множества параметров, их взаимного влияния;
- высокая гибкость, масштабируемость;
- интеграция в общую систему управления предприятием.

Однако внедрение требует дополнительных ресурсов:

- разработка программы ([специалист АСУ ТП](#));
- использование компьютера для настройки;
- применение шкафа управления;
- более сложная схема подключения;
- более высокая стоимость реализации.

Таким образом, ПЛК применяется в задачах с большим количеством параметров, но при управлении по фиксированным интервалам его использование может быть избыточным.

## Импульсный контроллер или ПЛК: что выбрать

В некоторых случаях задачи управления пневматической системой выходят за рамки простых циклов. При этом учитываются свойства материала, загрузка оборудования, сигналы датчиков, взаимодействие с другими участками линии.

[Импульсные контроллеры](#) и [ПЛК](#) применяются для разных уровней задач, поэтому выбор зависит от сложности процесса.

При выборе важно учитывать характер управления: требуется ли только циклическая работа оборудования или необходимо учитывать сигналы датчиков, взаимосвязь параметров, изменение условий в процессе работы.

Ниже приведено сравнение решений по основным критериям.



Критерий	Импульсный контроллер (XSON-LC-PDC)	ПЛК в АСУ ТП
Тип задач	Простые, циклические процессы	Сложные, многопараметрические системы
Логика управления	Фиксированные интервалы	Гибкая, программируемая логика
Учет внешних факторов	Нет	Да (датчики, условия, сценарии)
Сложность внедрения	Низкая	Высокая
Необходимость программирования	Не требуется	Требуется
Скорость внедрения	Быстрая	Средняя / высокая
Стоимость	Низкая	Высокая
Масштабируемость	Ограниченная	Высокая

## Как принять решение

Выбор между импульсным контроллером и ПЛК зависит от сложности технологического процесса, а также требований к управлению.

Если задача сводится к циклическому управлению – включение/пауза, последовательность работы оборудования, поддержание стабильного ритма – оптимальным решением будет импульсный контроллер. Он позволяет быстро внедрить автоматизацию без сложной настройки и отдельного программирования.

Если же процесс требует учета внешних факторов – сигналов датчиков, изменения параметров в реальном времени, логических условий, взаимодействия между различными участками системы – следует рассматривать ПЛК.

На практике часто применяется поэтапный подход: сначала внедряется простое решение для устранения базовых проблем, а по мере усложнения процесса система дополняется или заменяется управлением на базе ПЛК.



## Ответы на популярные вопросы (FAQ)

### Можно ли внедрить контроллер без полной переделки системы?

Да, в большинстве случаев контроллер встраивается в существующую пневмосистему без замены основного оборудования.

### Нужен ли программист для настройки?

Импульсные контроллеры настраиваются без программирования.  
Для ПЛК требуется специалист по разработке, настройке ПО.

### Какой экономический эффект можно получить?

При автоматизации снижается расход сжатого воздуха, уменьшается нагрузка на компрессор, сокращаются энергозатраты. Также увеличивается срок службы оборудования за счет более стабильных циклов эксплуатации.

### Можно ли начать с простого решения, а на ПЛК перейти позже?

Да, это распространенный подход при поэтапной автоматизации.

## Заключение

Оптимизация пневматической системы позволяет снизить расход сжатого воздуха, уменьшить нагрузку на компрессор, обеспечить стабильную работу оборудования.

Для задач с циклическим управлением (включение–пауза, последовательность) применяются импульсные контроллеры. В более сложных процессах с учетом сигналов датчиков и взаимосвязи параметров используется управление на базе ПЛК.

Выбор решения зависит от задач производства и требований к системе управления.

[Обратитесь к специалистам по АСУ ТП](#), чтобы подобрать решение под ваши условия.

