

Как автоматизировать пневмосистему без ПЛК: импульсные контроллеры XSON

Автоматизация управления пневматическими исполнительными механизмами традиционно решается с помощью программируемых логических контроллеров (ПЛК) или реле (ПР). Эти устройства позволяют гибко настраивать алгоритмы работы электромагнитных клапанов, учитывать сигналы датчиков и интегрироваться в общую систему управления. Однако в ряде задач их применение оказывается избыточным.

ПЛК, например, предназначен для управления устройствами в целых производственных линиях. ПР – вариант менее масштабный, его применимость сводится к отдельным объектам, например, станкам или несложным системам.



Однако они, как и ПЛК, всё же требуют программирования в особой среде и с помощью дополнительных устройств. Когда задача сводится к простому контролю циклической работы оборудования, более простым, но не менее эффективным решением являются [специализированные импульсные контроллеры, например XSON](#).

В статье [«Оптимизация работы пневматической системы»](#) подробно разобрали нецелесообразность применения ПЛК для простых задач и привели оптимальное решение. В этой статье сравним две более простые технологии: ПР и контроллеры управления.

Где применяются ПР, и почему это не всегда оптимально

Программируемые реле широко применяются в автоматизации, особенно в задачах, где требуются гибкое управление исполнительными механизмами и учет сигналов. С их помощью реализуются сложные алгоритмы и анализируются условия работы.

На практике ПР используются в следующих областях:

- управление насосами и подачей жидкостей;
- автоматизация конвейерных линий;
- управление пневматическими цилиндрами и приводами;
- дозирование реагентов;
- системы вентиляции и водоподготовки.

Они позволяют строить сложные алгоритмы, учитывать показания датчиков, работать с учетом условий технологического процесса и по сценариям, обрабатывать аварийные ситуации, интегрировать оборудование в общую систему управления. Однако при всех преимуществах такой подход не всегда оправдан. В некоторых задачах не требуется вариативности в работе исполнительных механизмов в зависимости от температуры среды, уровня жидкости в емкости и других условий технологического процесса. Если алгоритм совсем прост, функциональность программируемого реле не будет задействована в полной мере, а настройка устройства будет не самой простой. Приведем примеры таких задач и более оптимальное решение.



Когда ПР избыточно и нужен импульсный контроллер

Не все задачи требуют сложной логики управления. Во многих производственных процессах необходимо обеспечить стабильную циклическую работу оборудования без учета большого количества переменных.

К таким задачам относятся:

- включение оборудования по времени;
- организация циклов «работа–пауза»;
- последовательное управление несколькими каналами;
- поддержание повторяемых режимов.

В таких случаях ПР и ПЛК усложняют управление простой системой без реальной необходимости. Хотя ПР настраивается легче, чем ПЛК, оно всё же требует разработки программы. Чаще всего для этого требуется ПК или специальный дисплей (отдельные модели), в редких случаях – ручные устройства. Последний способ наименее популярен, поскольку наличие программатора для реле – исключение. Программирование ПР – это не всегда написание алгоритма на языке вроде ST. Иногда это просто рисование схем из функциональных блоков: таймеры, триггеры, логические элементы и т. д. Однако вам всё равно придется установить на компьютер среду разработки и создать в ней проект: даже если вы не будете писать строчки кода, а выберете «графический язык». Поэтому, с одной стороны, ПР действительно подходит для решения более простых и менее масштабных задач по сравнению с ПЛК, а с другой – всё же является не самым простым в настройке решением.

Когда требуется легкое управление несложным алгоритмом, оптимальным становится [контроллер управления](#), который:

- не требует для программирования особой среды и дополнительных устройств;
- настраивается за несколько минут на месте;
- снижает затраты на внедрение.

Как работает импульсный контроллер (вместо ПР)

В отличие от программируемых реле, где логика задается через функциональные блоки и требует настройки, контроллер XSON ориентирован на решение конкретной задачи – управление по времени.

Все управление строится на базовых параметрах:

- время включения (On-time);
- время паузы (Off-time);
- количество каналов;
- последовательность работы.

Типовой цикл выглядит следующим образом:

Включение → импульс → пауза → следующий канал → повтор



Практические примеры применения импульсных контроллеров XSON

Чтобы понять, в каких задачах специализированные контроллеры дают наибольший эффект, рассмотрим реальные производственные примеры. Здесь используется повторяемая логика работы без сложных алгоритмов – именно в таких задачах XSON наиболее эффективен.

1. Управление пневмовибратором цементного силоса на базе импульсного контроллера

Условия задачи

Объект: цементный силос объемом 100 т с нижней выгрузкой через шнековый питатель.

Проблема: образование сводов и зависание цемента, особенно при повышенной влажности или длительном хранении.

Цель: обеспечить стабильную выгрузку материала без ручного вмешательства.

Используемое оборудование: [поршневой пневмовибратор](#) (6–8 бар), [импульсный контроллер XSON](#), [электромагнитный пневмораспределитель](#) 3/2, при необходимости – [датчик уровня](#).

Особенность решения

Цемент относится к сложным сыпучим материалам, склонным к слеживанию и уплотнению, поэтому требуется более интенсивное воздействие и точный подбор режима. Импульсный контроллер обеспечивает циклическое управление без сложной логики за счет настройки временных параметров.

Алгоритм работы

Процесс синхронизируется с выгрузкой материала. При запуске шнека контроллер формирует начальный импульс длительностью 6–8 секунд для разрушения свода в зоне выгрузки. Далее система работает циклически:

- импульс: 4–6 секунд;
- пауза: 20–40 секунд.

Цикл продолжается до остановки выгрузки, после чего подача импульсов прекращается.

Параметры настройки

- Начальный импульс: 6–8 сек (разрушение свода)
- Импульс: 4–6 сек (интенсивное воздействие)
- Пауза: 20–40 сек (предотвращение уплотнения)
- Количество каналов: 1–8 (при использовании нескольких вибраторов)

Практические особенности

Режим работы подбирается с учетом состояния цемента и условий хранения:

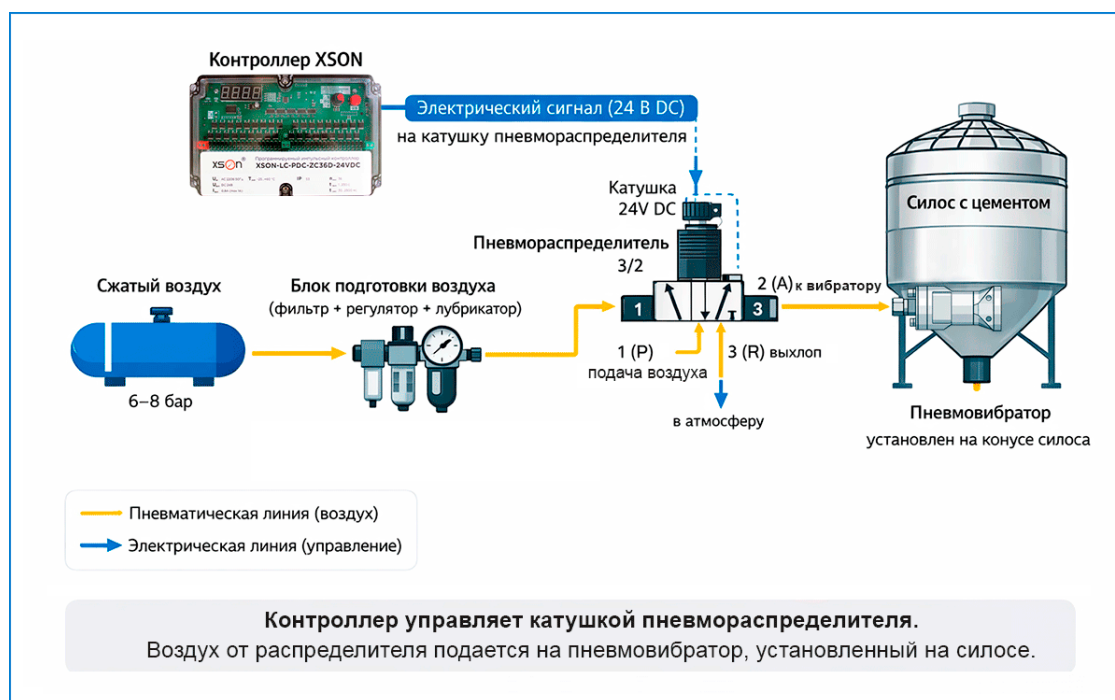
- при повышенной влажности увеличивается длительность импульсов;
- при сухом материале – увеличивается пауза между включениями;
- при использовании нескольких вибраторов нагрузка распределяется по объему силоса.

Важно избегать чрезмерной частоты включений, чтобы не усиливать уплотнение материала.

Результаты внедрения

- Выравнивается процесс выгрузки цемента.
- Исключается зависание и образование сводов.
- Снижается расход сжатого воздуха за счет циклической работы.
- Уменьшается нагрузка на компрессор и исполнительное оборудование.
- Внедрение выполняется без сложной настройки.





Решение по устранению налипания в бункере с цементом

2. Управление пневмовибратором зернового бункера на базе импульсного контроллера

Условия задачи

Объект: бункер для зерна объемом 50 т с нижней выгрузкой через шнековый транспортер.

Проблема: зависание зерна, образование сводов и нестабильный поток материала.

Цель: добиться равномерной выгрузки без ручного вмешательства и минимизировать повреждение зерна.

Используемое оборудование: [шариковый пневмовибратор](#) (4–6 бар), [импульсный контроллер XSON](#), [электромагнитный пневмораспределитель](#) 3/2. При необходимости применяются [датчики уровня](#) и [потока](#).

Особенность решения

Для зерна важен щадящий режим работы. Управление строится на циклическом включении вибрации без сложной логики.

Алгоритм работы

При запуске шнека контроллер подает начальный импульс длительностью 3–5 секунд для разрушения свода. Далее система переходит в циклический режим:

- импульс: 2–3 секунды;
- пауза: 30–60 секунд.

Цикл повторяется до остановки выгрузки.

Практические особенности

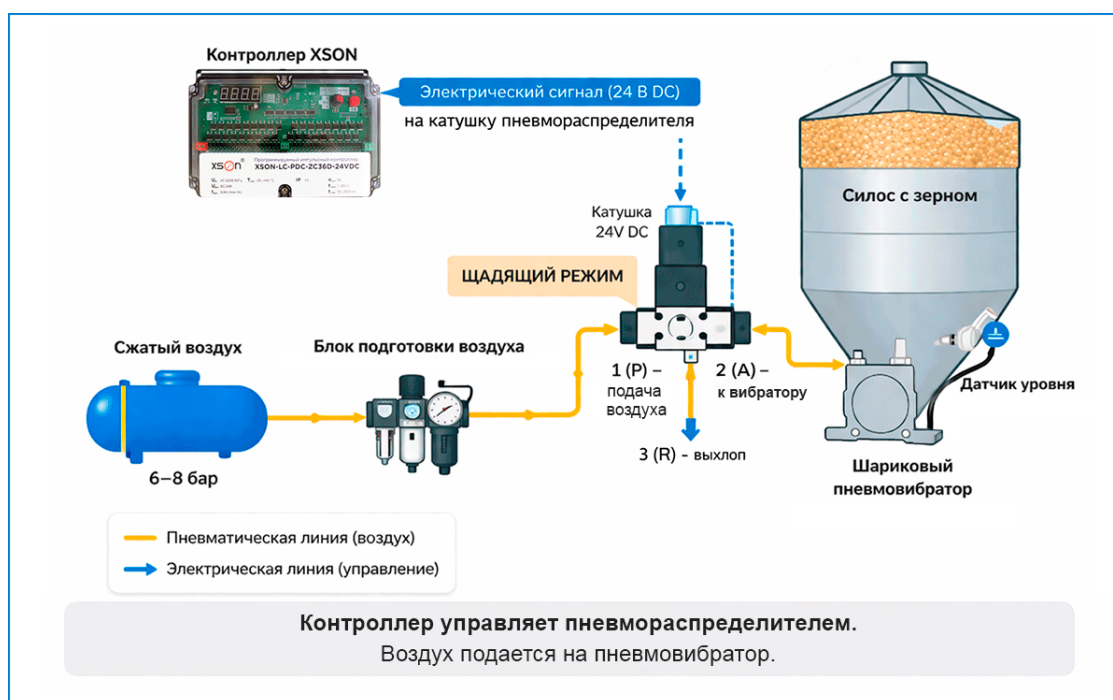
Используются короткие импульсы и увеличенные интервалы между ними.

Режим подбирается в зависимости от влажности и состава зерна.



Результаты внедрения

- Стабилизируется поток материала.
- Снижается расход сжатого воздуха.
- Сохраняется качество зерна.
- Снижается нагрузка на оборудование.
- Автоматизация внедряется быстро.



Решение по устранению налипания в бункере с зерном

3. Управление пневмовибратором в пищевом производстве (мука, сахар)

Условия задачи

Объект: бункеры хранения и дозирования муки, сахара и других сыпучих продуктов.
 Проблема: уплотнение материала, зависание и нестабильная подача в дозирующее оборудование.
 Цель: обеспечить равномерную подачу продукта без нарушения технологического процесса.

Используемое оборудование: [турбинный](#) или [шариковый](#) пневмовибратор (3–6 бар), [импульсный контроллер XSON](#), [электромагнитный пневмораспределитель](#) 3/2.

Особенность решения

В пищевых процессах требуется мягкое воздействие, чтобы не нарушать структуру продукта.

Алгоритм работы

Работа выполняется в циклическом режиме:

- импульс: 1–3 секунды;
- пауза: 20–50 секунд.

Параметры подбираются исходя из свойств продукта.

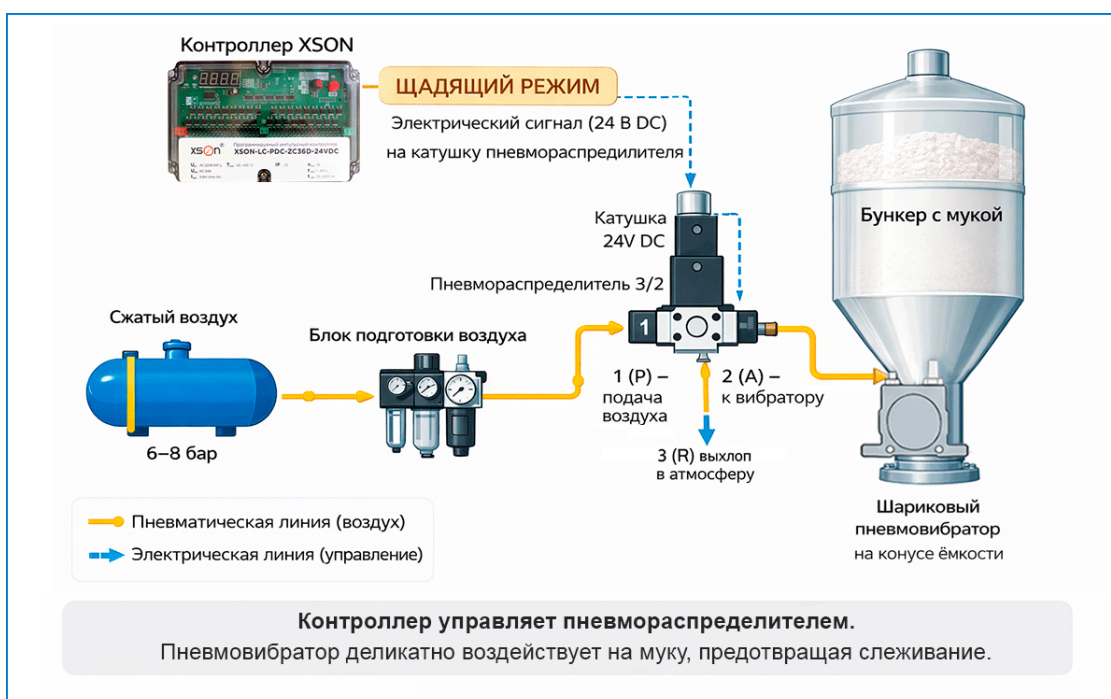


Практические особенности

- Используются короткие импульсы и увеличенные интервалы между ними.
- Исключается непрерывная работа оборудования.

Результаты внедрения

- Стабилизируется подача материала.
- Повышается точность дозирования.
- Снижается расход сжатого воздуха.
- Сохраняются свойства продукта.
- Упрощается внедрение системы управления.



Решение по устранению налипания в бункере с мукой

4. Управление пневмовибратором в химическом производстве (порошки и гранулы)

Условия задачи

Объект: бункеры и реакторные емкости для хранения и подачи порошков и гранулированных материалов (пигменты, удобрения, полимеры, добавки).

Проблема: зависание материала, неравномерная подача и нарушение точности дозирования.

Цель: обеспечить стабильное поступление материала в технологический процесс.

Используемое оборудование: пневмовибратор ([шариковый](#) или [турбинный](#), 4–6 бар), [импульсный контроллер XSON](#), [электромагнитный пневмораспределитель 3/2](#).

Особенность решения

В химических процессах важна не только подача материала, но и ее равномерность. Нерегулярное поступление может влиять на качество продукта и стабильность реакции. Импульсный режим позволяет поддерживать постоянный поток без избыточного воздействия на материал.



Алгоритм работы

Вибратор работает в циклическом режиме:

- импульс: 2–4 секунды;
- пауза: 15–40 секунд.

Режим может корректироваться в зависимости от характеристик материала и требований процесса.

Практические особенности

Настройки подбираются с учетом сыпучести и склонности материала к слеживанию.

- При работе с мелкодисперсными порошками уменьшается длительность импульса.
- Для гранулированных материалов допускается более интенсивный режим.

Особое внимание уделяется равномерности подачи, а не только устранению зависаний.

Результаты внедрения

- Обеспечивается стабильная подача материала в технологический процесс.
- Повышается точность дозирования реагентов.
- Снижается риск нарушения технологических режимов.
- Сокращается расход сжатого воздуха.
- Упрощается внедрение автоматизации.



Решение по устранению налипания в бункере с гранулированным материалом

5. Управление пневмосистемой в пневмотранспорте сыпучих материалов

Условия задачи

Объект: система пневмотранспорта для перемещения сыпучих материалов (зерно, цемент, порошки) по трубопроводам.

Проблема: неравномерная подача воздуха, нестабильное движение материала, снижение эффективности транспортировки.

Цель: обеспечить стабильный поток материала и оптимальный режим работы пневмосистемы.



Используемое оборудование: [электромагнитные клапаны подачи воздуха](#), [импульсный контроллер XSON](#), [элементы подготовки воздуха](#).

Особенность решения

В пневмотранспорте важна согласованная работа подачи воздуха и движения материала. Импульсное управление позволяет формировать стабильные воздушные импульсы, поддерживающие равномерное перемещение без перегрузки системы.

Алгоритм работы

Контроллер управляет подачей воздуха в импульсном режиме:

- импульс: 3–6 секунд;
- пауза: 10–30 секунд.

Цикл повторяется в процессе транспортировки, обеспечивая устойчивое движение материала по трубопроводу.

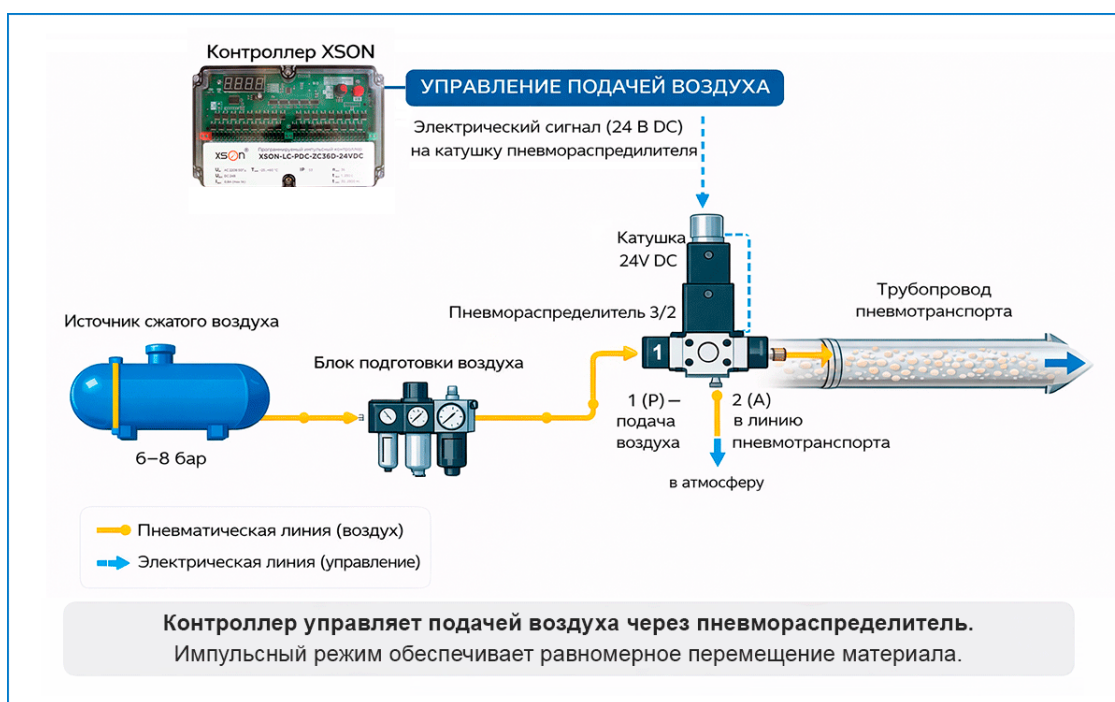
Практические особенности

Режим работы зависит от длины трассы и характеристик материала.

При увеличении расстояния транспортировки может потребоваться более частая подача импульсов. Настройки корректируются для предотвращения избыточного давления и неравномерной загрузки линии.

Результаты внедрения

- Стабилизируется процесс транспортировки материала.
- Снижается нагрузка на компрессорное оборудование.
- Уменьшается расход сжатого воздуха.
- Повышается эффективность работы системы.
- Упрощается управление и настройка оборудования.



Решение по предупреждению затора в пневмоподаче



Сравнение: ПР и импульсные контроллеры

Чтобы определить подходящее решение, необходимо учитывать характер задачи, требования к управлению и уровень сложности системы. Ниже приведено сравнение программируемых реле и импульсных контроллеров по ключевым параметрам.

Параметр	Программируемое реле	Импульсный контроллер
Среда программирования	требуется	нет
Сложность внедрения	средняя	низкая
Стоимость интеграции	выше	ниже
Гибкость	высокая	достаточная
Скорость внедрения	средняя	высокая

Когда выбирать контроллеры управления

Выбор оборудования определяется реальными задачами и требованиями к системе управления.

Контроллеры управления оптимальны, если:

- задача циклическая;
- отсутствует сложная логика управления;
- важно быстрое внедрение;
- нет необходимости в классическом программировании, устройство настраивается физически;
- требуется надежная и стабильная работа в тяжелых условиях: в пыльных помещениях, с промышленными помехами и т.д.;
- нужно снизить расход сжатого воздуха.

Почему XSON

Устройства такого типа менее известны, чем программируемые реле. Это объясняется широкой функциональностью и применимостью последних. При этом контроллеры не уступают им в эффективности в частных задачах. На рынке в основном встречаются [приборы для установок улавливания пыли](#). Контроллеры XSON способны решать больший спектр задач, они пригодятся [в различных процессах, где требуется управление клапанами](#). Таких простых и функциональных устройств не много. Бренд XSON один из немногих представителей в этом сегменте. В «РусАвтоматизации» в наличии разноканальные модели. Особенности XSON:

1. Одновременно можно организовать работу от 8 до 64 исполнительных элементов системы.
2. Устройство отличается широким выбором места монтажа: пылеуловитель, блок управления, стена, контрольный бокс.
3. Прибор относится к безопасному низковольтному оборудованию и устойчив к электромагнитным воздействиям другого оборудования: это подтверждено Декларациями соответствия [ТР ТС 004/2011](#) и [ТР ТС 020/2011](#).
4. Имеются модели с выходным напряжением: 24 В DC или 220 В AC, по запросу доступны 110 В AC.



Заключение

В задачах управления пневматическими системами применение программируемых логических контроллеров не всегда целесообразно: подходят для сложных проектов, в которых в том числе будет оправдана стоимость их интеграции. Реле проще ПЛК, однако все же для проектов, где требуется обычное управление клапанами, могут быть избыточны по функциональности. Поэтому если задача не требует соблюдения большого количества условий, то лучше подобрать более простое решение в плане программирования. Пример – импульсные контроллеры, которым не нужна особая среда для задачи логических блоков, все параметры регулируются непосредственно на самом устройстве. Достаточно снять крышку и установить временные отрезки и задержки включения.

[Контроллеры XSON](#) позволяют решать типовые задачи – управление пневмовибраторами, пневмомолотами и клапанами – быстрее и проще, обеспечивая стабильный режим работы оборудования. Серия XSON-LC-PDC – одна из немногих на рынке. При этом позволяет выбрать модель под пневмосистему различных масштабов.

Если вам требуется дополнительная консультация по подбору решения под условия вашей пневматической системы, вы можете обратиться за консультацией к инженерам «РусАвтоматизации».

