

## РД ПР 2502. Архитектура и эксплуатация машин: принципы работы ESTLAB.ru

Версия 16.03.2025 г.

1. Линия состоит из отдельных машин.
2. Машины, образующие линию, автономны.
3. Автономность машин означает, что их PLC не обмениваются командами.
4. Синхронизация отдельных машин между собою осуществляется стартом цикла последующей машины по событию в предыдущей машине (например, по выходу продукции из предыдущей машины).
5. События по п.4. отслеживаются датчиками.
6. Для повышения надежности, датчики следует дублировать, либо применять пару разрешающий/запускающий.
7. Узлы внутри каждой машины следует стремиться строить по тому же принципу: максимально автономными.
8. Выполнение требования п.7. может быть облегчено массовым применением би- и три-стабильных исполнительных или командных механизмов (например, пневмораспределителей 5/2, 5/3, 6/4 и т.д. с двумя электрическими катушками; шаговых приводов с удержанием и т.п.).
9. Построение линий и машин из автономных частей позволяет:
  - 9.1. Упростить систему управления;
  - 9.2. Упростить ремонт;
  - 9.3. Заложить неограниченную способность к модернизации/замене частей без изменения общего;
  - 9.4. Заложить способность к модернизации общей конструкции линии/машины за несколько итераций без вывода ее из эксплуатации надолго.
10. Следует стремиться к достижению точности наиболее экономичным способом:
  - 10.1. Через самоподстройку механизмов;
  - 10.2. Через работу в бистабильном режиме, определяемом самой конструкцией актора;

- 10.3. Через применение высокотиражных деталей, что позволяет снизить их стоимость при ЧПУ-обработке, обеспечивающей высокую повторяемость.
11. Станина/рама не менее важна, чем акторы, расположенные на ней. Станина должна позволять:
  - 11.1. Регулировать взаимное положение акторов;
  - 11.2. Удалять или добавлять акторы;
  - 11.3. Является частью системы коммуникаций.
12. При разработке нового, результат редко достигается с первого раза, и архитектура линии/машины должна обеспечивать многоитерационность продвижения к оптимальному результату проекта.
13. Когда архитектура линии/машины строится по п.4., система аварийной остановки также может быть фрагментирована на автономные части, логика работы которых наилучшим образом соответствует данной конструкции машины/узла.
14. Поиск неисправности должен состоять из таких шагов:
  - 14.1. Определение последнего правильно сработавшего узла;
  - 14.2. Проверка датчиков, передающих «эстафету» на следующий узел;
  - 14.3. В случае исправности датчиков, проверку исправности следующего узла;
  - 14.4. Для облегчения описанных процедур, следует каждый узел снабжать Паспортом узла, содержащим его общую конструкцию; принципиальную схему с полной нумерацией проводов, клемм, адресов PLC и т.д.; циклограмму работы.
15. Календарный план и смета проекта должны содержать достаточно ресурсов для качественной разработки паспортов по п.14. на каждый узел и машину в целом.
16. Каждая машина должна сопровождаться Журналом работ и инцидентов, в котором должны тщательно и подробно документироваться все изменения конструкции; неисправности; события, предшествующие и сопровождавшие возникновение неисправности; мнения специалистов эксплуатанта и изготовителя.
17. Каждая поставка должна сопровождаться обучением наладчиков и операторов эксплуатанта оборудования.
18. Специализируясь на выпуске нестандартного оборудования по индивидуальным заказам (в большинстве случаев, в единичном исполнении), мы создаем опытные образцы изделий, ресурс которых может быть установлен только в условиях реальной эксплуатации у заказчика. В связи с этим, мы должны столь же индивидуально, очень осторожно и гибко формулировать наличие и условия гарантийных обязательств.
19. Все перечисленные принципы будут поэтапно введены в нашу работу в течение 2025 года.
20. По мере применения на практике, мы будем вносить в данный документ изменения.

**Инженер С.П. Зотов**