

# ПЛК

## Эффективное программирование

В данном курсе описывается применение структурированного программирования — метода, позволяющего повысить эффективность программирования. Данный курс нацелен на пользователей, имеющих опыт в программировании с использованием простых релейно-контактных схем.

## Введение **Цель курса**



В ходе прохождения данного курса вы изучите преимущества структурированного программирования. Надеемся, что полученные знания окажут вам помощь в повышении эффективности процесса программирования.

Предварительным условием для изучения этого курса является прохождение курса, указанного ниже:

- Programming Basic (Основы программирования)

## Введение Структура курса



Данный курс имеет следующее содержание.

### Глава 1. Зачем нужно использовать структурированное программирование?

В этой главе описываются факторы, определяющие необходимость структурированного программирования для достижения более высокой эффективности.

### Глава 2. Почему структурированные программы столь эффективны?

В этой главе описываются преимущества структурированного программирования.

### Заключительный тест

Проходной балл: 60% или выше

**Введение****Как использовать этот инструмент электронного обучения**

Переход к следующей странице		Переход к следующей странице.
Возврат к предыдущей странице		Возврат к предыдущей странице.
Переход к требуемой странице		Появится экран «Содержание», на котором вы сможете перейти к требуемой странице.
Завершение обучения		Завершение обучения.

**Меры безопасности**

Если вы обучаетесь с использованием реальных изделий, внимательно изучите правила техники безопасности, приведенные в соответствующих руководствах.

**Меры предосторожности относительно данного курса**

Отображаемые экраны зависят от версии ПО и могут отличаться от представленных в данном курсе. В данном курсе используется следующая версия программного обеспечения:

- GX Works3, версия 1.032J

**Глава 1****Зачем нужно использовать структурированное программирование?**

В этой главе описываются факторы, определяющие необходимость структурированного программирования для достижения более высокой эффективности при решении технических задач.

- 1.1. Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства
- 1.2. Потребность в эффективном программировании
- 1.3. Достижение эффективности программирования с помощью структурированных программ
- 1.4. Структурированное программирование с применением MELSOFT GX Works3

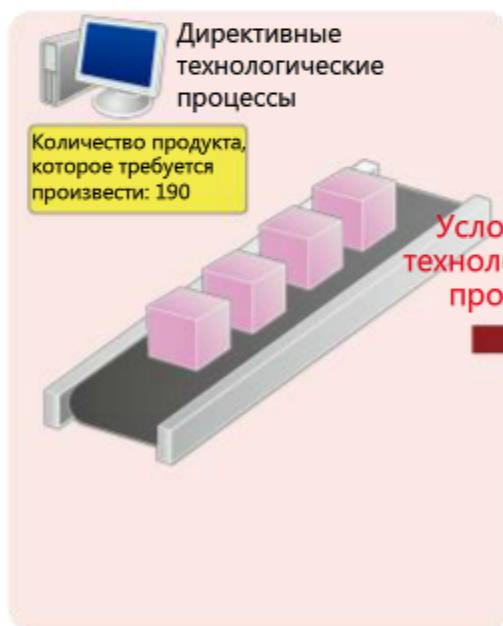
## 1.1 Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства

На современном этапе развития отрасли автоматизации производства объем данных, обрабатываемых оборудованием, растет по мере усложнения технологических процессов. Ниже приводится подробная информация по данному вопросу.

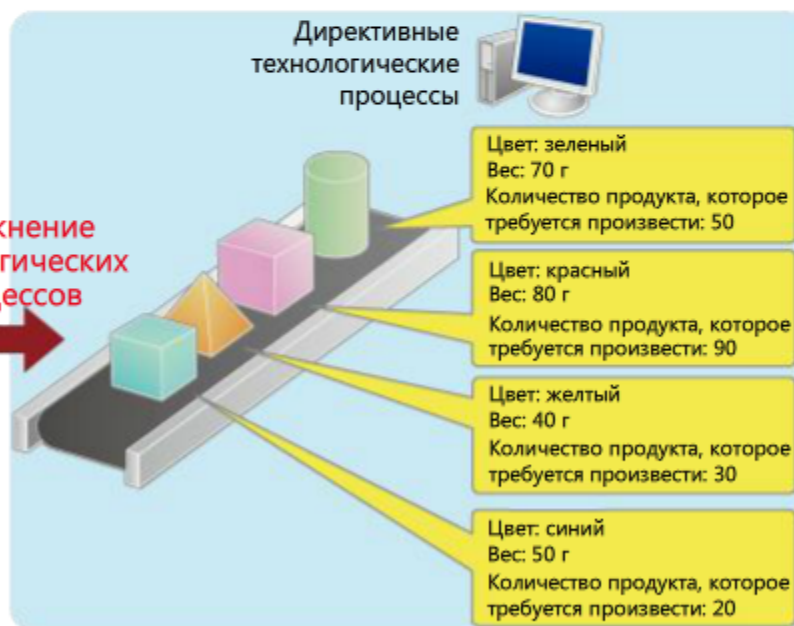
### 1. Усложнение технологических процессов

В прежние времена на одной производственной линии осуществлялся выпуск единственного продукта в соответствии с единственным директивным технологическим процессом. Однако вследствие диверсификации продукции и внедрения производственных систем основной тенденцией становится производство нескольких продуктов на одной производственной линии. В связи с этим происходит постоянное усложнение технологических процессов.

#### Традиционные методы производства



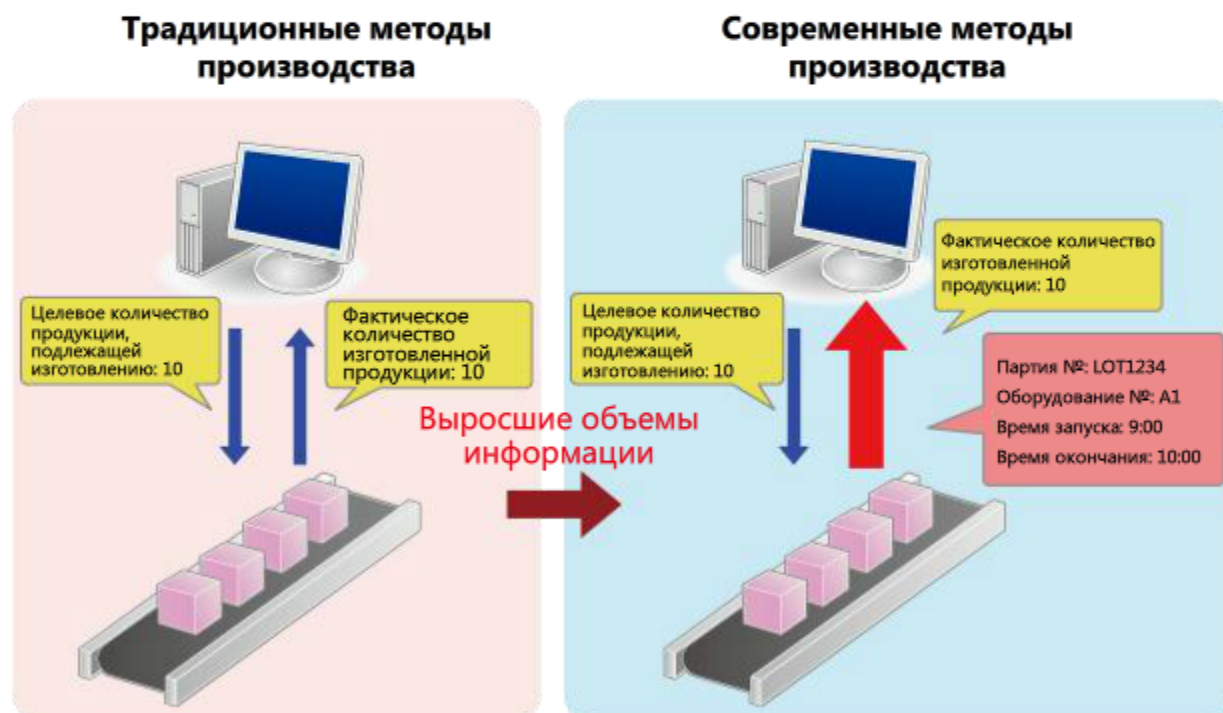
#### Современные методы производства



# 1.1 Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства

## 2. Рост объемов информации

Ранее обмен информацией между компьютерами уровня сети предприятия и вычислительными средствами производственного оборудования ограничивался простыми производственными заданиями и результатами производства. На сегодняшний день содержимое журналов контроля производственных операций включает в себя указанный выше объем данных по управлению производством для прослеживания хода выполнения технологического процесса. Это привело к увеличению объема данных, обрабатываемых на производственных объектах.





# 1.1 Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства

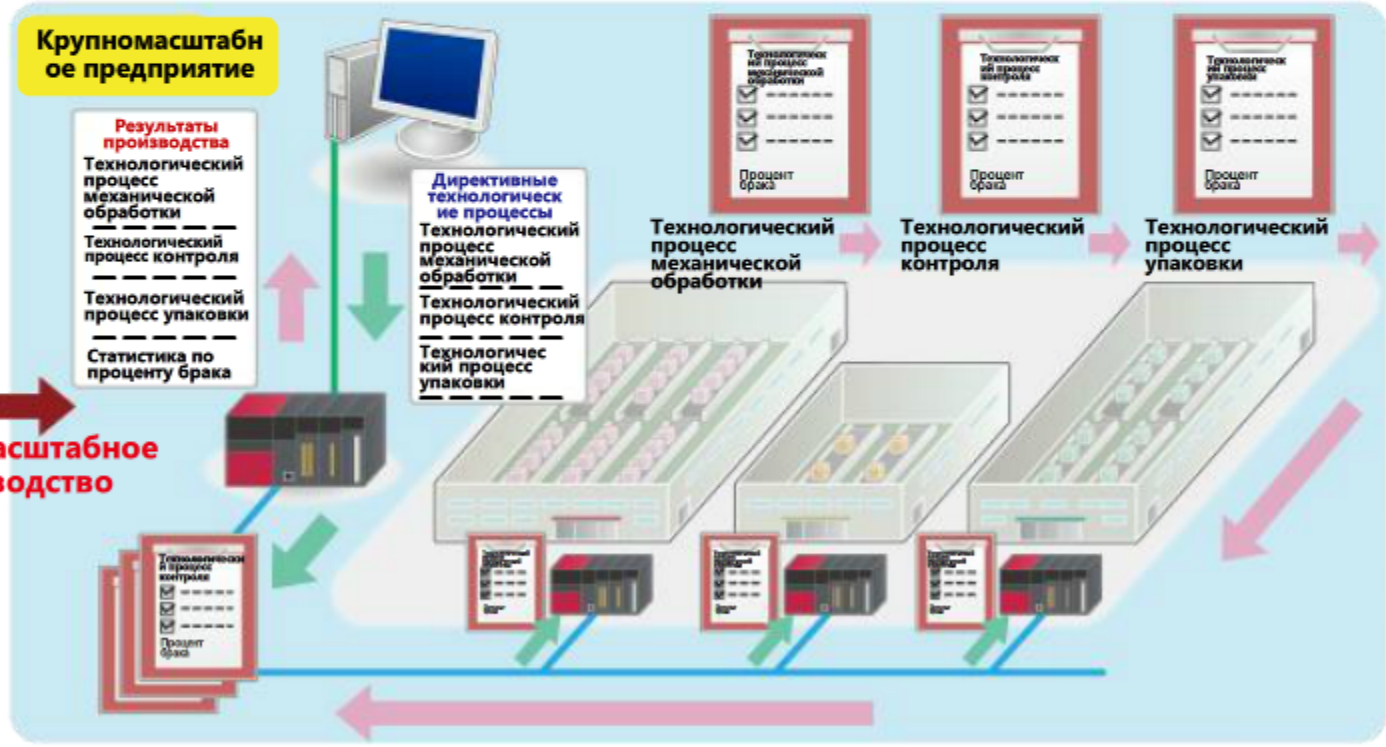
## 3. Конфигурации крупномасштабных систем

Разработка и постройка крупномасштабных предприятий стали растущим трендом. На таких крупномасштабных предприятиях конфигурация компьютерных сетей настраивается для каждого отдельного технологического процесса, а информация по результатам их выполнения накапливается в компьютерах уровня сети предприятия. Объем информации, обрабатываемой в таких производственных средах, значительно превышает объемы, используемые небольшими предприятиями.

### Традиционные методы производства



### Современные методы производства



## 1.1 Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства

В связи с ростом объема данных, используемых в среде системы автоматизации производства, претерпели изменения также и типы обработки данных, осуществляемой программируемыми контроллерами.

Ранее программируемые контроллеры применялись преимущественно в целях управления, тогда как для обработки информации использовались персональные компьютеры. Со временем возросла скорость как устройств хранения, так и устройств обработки данных в программируемых контроллерах. Программируемые контроллеры предназначены для использования в среде системы автоматизации производства, в связи с чем они более надежны и более устойчивы к сбоям, чем персональные компьютеры. Это послужило причиной формирования тенденции по их применению в целях обработки данных.

### Традиционные методы производства



Увеличение объема обработки данных

Управление

Обработка  
данных



### Современные методы производства



Управление

Обработка  
данных

В связи с тем, что на контроллер возлагается большой объем задач по обработке данных, увеличивается и сложность управляющих программ контроллера и размер этих программ. Отдельными примерами тому могут служить обработка текстовых данных, выполнение операций с базами данных, а также управление информационными промышленными сетями.

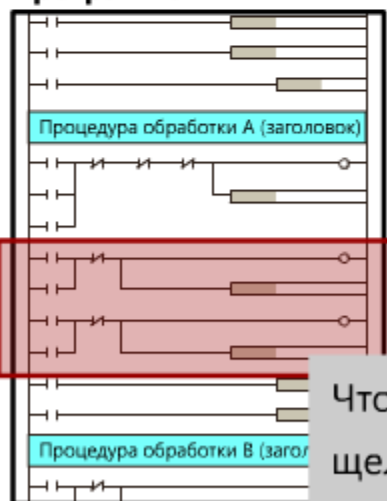
В обычных программах, написанных с использованием релейно-контактных схем, все функции обработки данных описываются без четких отличительных особенностей. В сложных программах с применением большого количества шагов в случае выполнения редактирования или добавления на последующих этапах новых функциональных возможностей приходится сталкиваться с показанными ниже недостатками.

### Применять уже существующие программы непросто



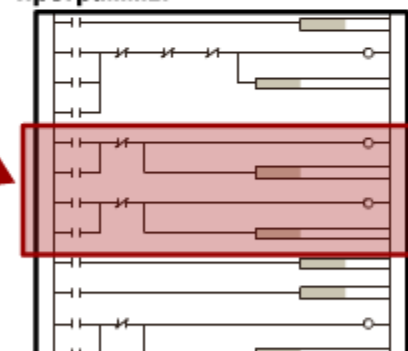
Определение начала и конца части программы, отвечающей за конкретную задачу, является затруднительным. Применимые разделы должны быть просмотрены, особое внимание уделяется комментариям и операторам. Отдельные части программы могут быть найдены с помощью комментариев и поясняющих заголовков


#### Существующая программа



Начало процесса

#### Новая программа, использующая существующие программы



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

Разработчикам программ ПЛК необходимо иметь инструменты эффективного программирования, позволяющие сократить время разработки путем стандартизации и унификации однотипных и частоиспользуемых программ.

## 1.3 Достижение эффективности программирования с помощью структурированных программ

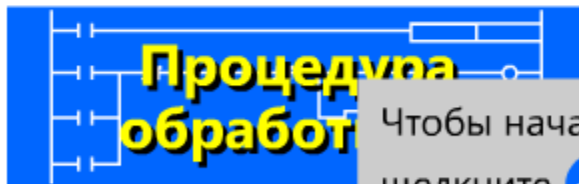
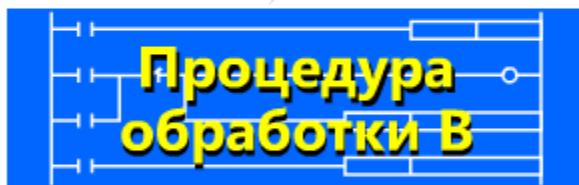
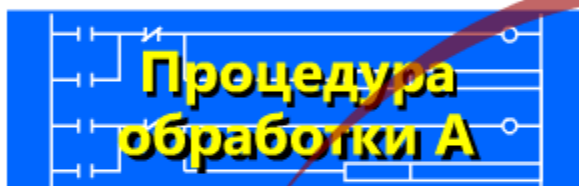
Недостатки, связанные с использованием обычных простых программ на языке Ladder, заключаются в том, что такие программы весьма сложны для понимания и применения. Устранение указанных проблем и повышение эффективности программирования достигается за счет применения структурированных программ.

На приведенной ниже анимации представлена концепция разделения программ на отдельные блоки.

Программы могут быть использованы путем выбора отдельных программных блоков.

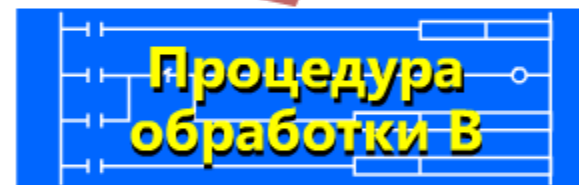



### Существующая программа



Достаточно выбрать программный блок

### Новая программа, использующая существующие программы



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

Использование готовой программы повышает эффективность программирования. Дополнительные сведения приведены в следующем разделе.

### 1.3.1

## Преимущества, достигаемые за счет применения готовых программ

Многочисленное использование уже имеющихся программ сокращает затраты времени на программирование.

В новую программу включены процедуры обработки, которые представлены в блоках В и Е существующей программы. Эти процедуры обработки могут быть использованы; следовательно, для создания новой программы потребуется только сумма промежутков времени разработки от Х до Z.



Таким образом, использование существующих программ избавляет от необходимости разработки новых, сокращая тем самым затраты времени на программирование. Максимальное применение существующих программ значительно повышает эффективность программирования.

Основополагающая концепция создания структурированных программ описывается в последующих разделах.


## 1.3.2

## Эффективный выбор применимых частей программ

На приведенной ниже анимации описывается концепция иерархической организации программ. Применение иерархической организации позволяет более эффективно использовать различные части программы.

Приведенная здесь структура уровней ROU позволяет рассматривать программы в виде более мелких фрагментов и одновременно на более высоком уровне, чтобы таким образом имелась возможность более эффективно использовать существующие части программы.



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

## 1.3.2

## Эффективный выбор применимых частей программ


На данном примере иллюстрируется, насколько эффективным может быть применение частей программ, которые организованы в виде иерархии.

Существующая программа

Новая программа, использующая существующие программы



Применение  
несколько

Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

## 1.3.3


## Применение программ без необходимости в переназначении операндов

Вы изучили метод упрощения применения программ за счет использования структурированных программ. Теперь вы знаете как структурированное программирование позволяет эффективно использовать программы контроллера. Если применяется структурированное программирование, вместо операндов используются переменные. Применение переменных позволяет программисту создавать программы, не беспокоясь о возможных конфликтах операндов с новой программой.

Повторение проверок для операндов не требуется.



Контроль

Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

веса

чистоты

Измерение  
веса

Отчет о  
браке

Анализ  
изображения

Отчет о  
браке

(Ссылка на блок  
проверки веса)

(Ссылка на блок  
проверки веса)

(Ссылка на блок  
проверки чистоты)

(Ссылка на блок  
проверки чистоты)

Выявление  
брака

Срабатывание  
разгрузочной секции  
машины

Выявление  
брака

Срабатывание  
разгрузочной секции  
машины

Ссылка  
делается на  
разные блоки.



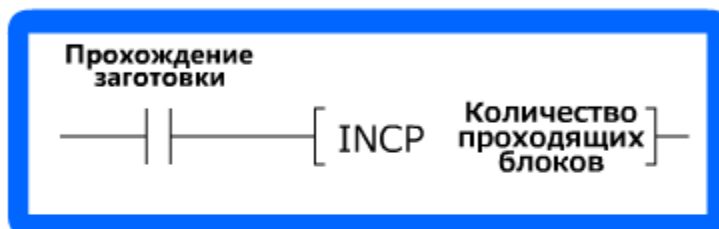
## 1.3.4

### Программирование с применением переменных для выполнения определенных задач


Применение переменных позволяет создавать программы, не используя при этом комментарии и операнды.

Использование переменных позволяет создавать программы с названием задачи/процедуры, не беспокоясь об операндах.

#### Применение переменных



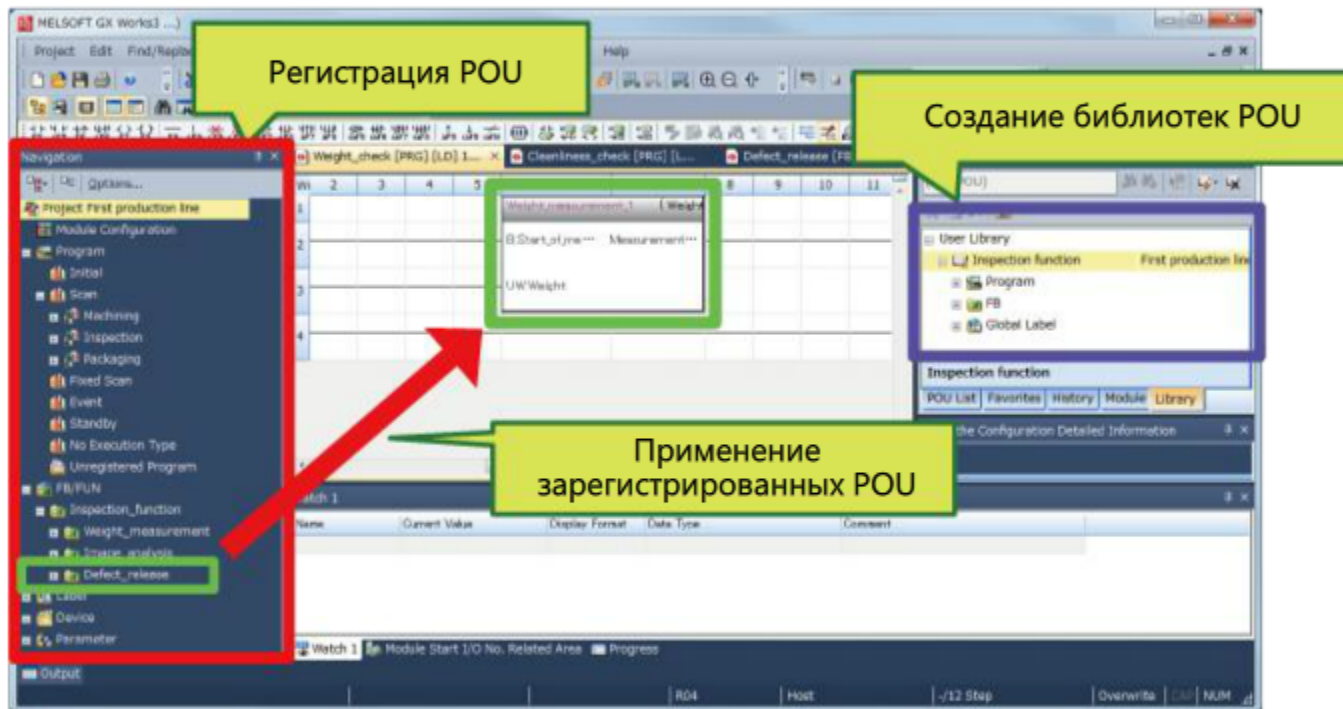
Интуитивный и незатруднительный для понимания метод

Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

## 1.4 Структурированное программирование с применением MELSOFT GX Works3

В программном обеспечении MELSOFT GX Works3 для решения технических задач поддерживается создание структурированных программ.

MELSOFT GX Works3 упрощает применение программ за счет отображения доступных program organization units (структурных модулей программы, POU).



MELSOFT GX Works3


## 1.4.1

## Порядок представления иерархической организации в GX Works3

На приведенной ниже анимации описывается порядок представления в GX Works3 иерархической организации программ на примере производственной линии.

Процедура обработки результата проверки веса включает такие функции, как измерение веса и составление отчета о браке. Функции измерения веса, анализа изображения и составления отчета о браке, включенные в состав процедуры обработки, представлены на более низком уровне — под уровнем FB/FUN.



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

## 1.4.2

## Применение program organization units (структурных модулей программы, POU)

В данном разделе представлено описание процедуры применения POU в GX Works3. Выбор FB/FUN осуществляется в окне проекта и встраивается в программу.

The screenshot illustrates the process of applying a POU in GX Works3. On the left, the Project Tree shows the hierarchy: Project First production line > Module Configuration > Program > Inspection > Weight\_check > Local Label > ProgramBody. The Weight\_measurement POU is also visible under FB/FUN > Inspection\_function > Weight\_measurement > Local Label > ProgramBody.

The central diagram shows the program structure:
 

- Контроль (Control)
  - Проверка веса (Weight Check)
    - Измерение веса (Weight Measurement)
    - Отчет о браке (Defect Report)
  - Проверка чистоты (Cleanliness Check)
    - Анализ изображения (Image Analysis)
    - Отчет о браке (Defect Report)


The Ladder Logic Diagram shows a network with 12 rungs. A callout box highlights the function call:
 

```

    Weight_measurement_I (Weight_measurement)
    B_Start_of_measurement Measurement_result_UW
    UW:Weight
    
```

The Function Call Table below the ladder logic shows:
 

Network	Function Name	Parameters
1	Weight	K100
10	MOV	K1 Measurement_result

At the bottom, a text box states: "Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы."

## 1.4.3 Применение библиотек

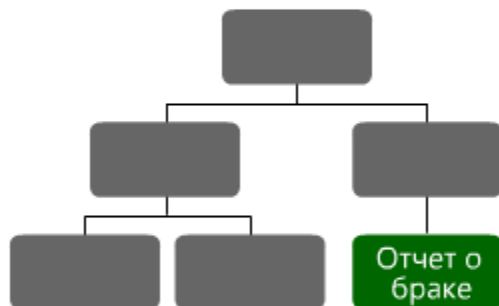
POU могут совместно использоваться различными проектами ПЛК благодаря применению библиотек. Создание библиотек апробированных POU помогает обеспечить стабильное качество программ.


Использовать POU можно простым их перетаскиванием в программу.



ProgPou [PRG] [LD] 12Step x						
2	3	4	5	6	7	
				Defect_release_2	( Defect_release )	

User Library	
Inspection function	First production line
Program	
FB	
Defect_release	
Image_analysis	
Weight_measurement	
Global Label	



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

## 1.4.3

## Эффективное применение библиотек

Особенно эффективным приемом является создание библиотек из часто используемых POU. Из приведенных ниже программ контроля FB/FUN «отчет о браке» является наиболее подходящим кандидатом для регистрации в библиотеке.



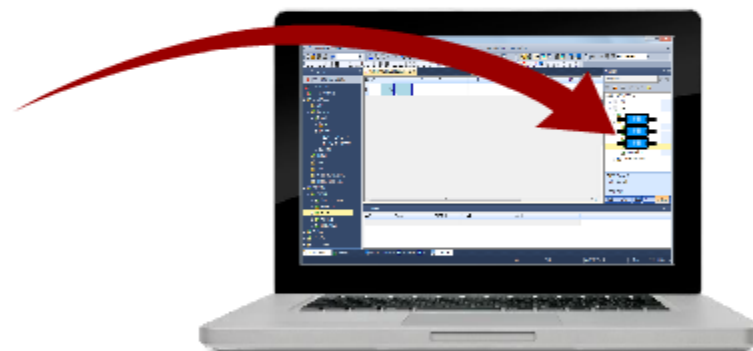
## 1.4.4


## Применение предварительно разработанных POU

Конфигурация программного обеспечения GX Works3 предварительно настроена с использованием POU для различных типовых программ. В состав этих предварительно разработанных POU включены модули FB, которые автоматически регистрируются в модуле конфигурации и в MELSOFT Library (библиотеке MELSOFT).



В библиотеке MELSOFT Library, предоставленной компанией Mitsubishi Electric, для пользователей предусмотрено множество полезных FB. Эти FB будут облегчать применение модулей, разработанных Mitsubishi Electric, или продуктов от других производителей.




Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

Для получения сведений о MELSOFT Library свяжитесь с региональным представителем Mitsubishi Electric.

## 1.4.5 Эффективный ввод переменных

Возможность предиктивного ввода текста упрощает ввод переменных и делает его более эффективным. Когда вы приступаете к вводу переменной, автоматически отображается список зарегистрированных переменных, которые содержат первые несколько введенных символов. После этого описанную переменную можно ввести методом простого выбора. Таким образом обеспечивается возможность вставки одной и той же переменной в нескольких местах без совершения ошибки в ее имени.

Write	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Start_conve...								
2	(10)								

Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

**Программирование с применением  
зарегистрированных переменных**



Данная глава имеет следующее содержание:

- Текущее состояние развития отрасли автоматизации производства
- Недостатки программ, использующих обычный язык программирования Ladder
- Концепции и преимущества структурированных программ
- Структурированное программирование с применением MELSOFT GX Works3

Важные моменты для рассмотрения:

Преимущества, достигаемые за счет применения существующих программ	Применение программ снижает объем необходимых новых разработок. Максимальное применение существующих программ значительно повышает эффективность программирования.
Разделение программ на программные блоки	Применимые разделы можно выделить путем разделения программ на программные блоки и присвоения им содержательных имен.
Иерархическая организация	Помимо разделения программ на блоки можно применить иерархическую организацию, облегчив тем самым выбор применимых разделов программ и сделав этот выбор более эффективным.
Преимущества использования переменных	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Благодаря использованию переменных исключается необходимость как проведения проверок операндов на возможные конфликты, так и их последующего переназначения, что делает применение программ более эффективным</li> <li>• Если для представления определенных процессов обработки используются содержательные имена, программирование становится более интуитивным</li> </ul>
Структурированные программы в MELSOFT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MELSOFT позволяет создавать структурированные программы в простом для понимания визуальном редакторе</li> <li>• MELSOFT помогает повысить эффективность программирования</li> </ul>

В этой главе описываются преимущества структурированного программирования.

Описание процесса программирования будет разделено на следующие этапы.

- Редактирование программы: создание и редактирование программы
- Тестирование для проверки качества: подтверждение правильности функционирования программы
- Поиск и исправление: выявление и устранение дефектов

2.1 Сокращение затрат времени на программирование за счет применения программ

2.2 Исключение процесса переназначения операндов

2.3 Предотвращение непреднамеренного внесения изменений

## 2.1 Сокращение затрат времени на программирование за счет применения существующих программ


Применение существующих программ сокращает затраты времени на программирование и повышает эффективность программирования.

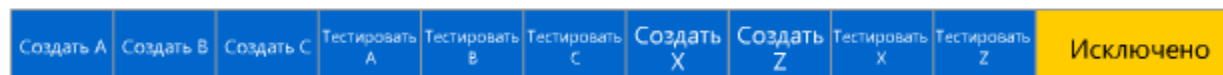
Достижение эффективности программирования при использовании структурированных программ



### Процесс программирования



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

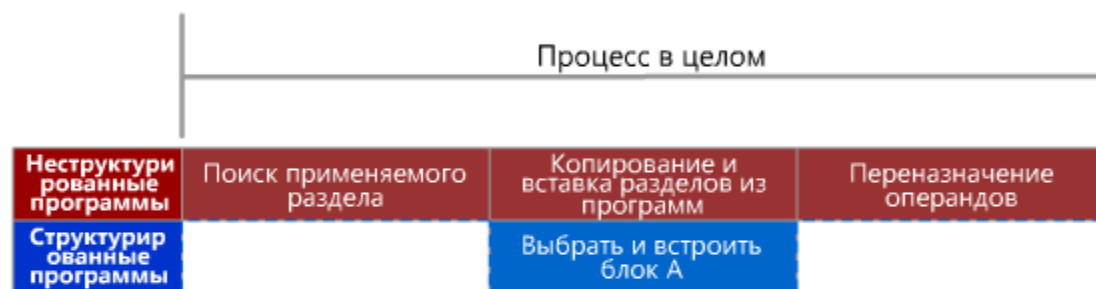



Благодаря применению структурированного программирования исключается необходимость в переназначении операндов в новой программе.

Достижение эффективности программирования при использовании структурированных программ



### Процесс программирования



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

Выбрать и встроить блок А

Исключено

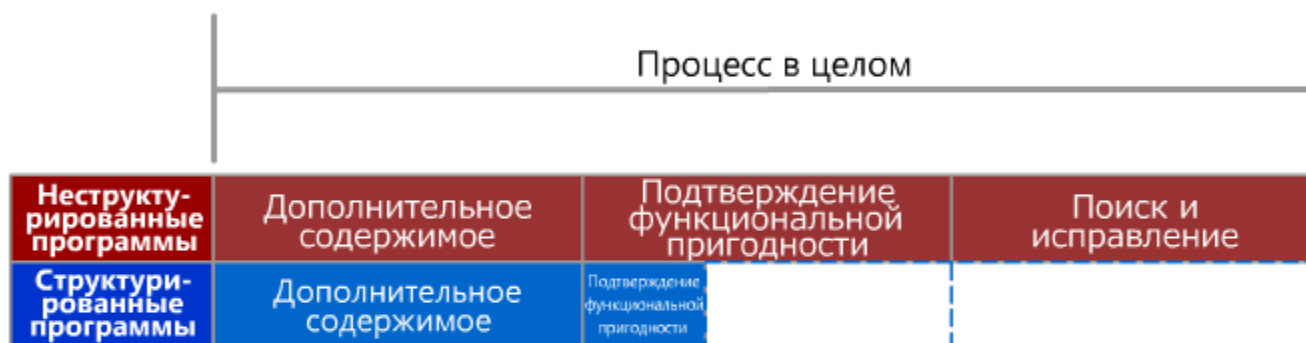
## 2.3 Предотвращение непреднамеренного внесения изменений


Внесение непреднамеренных изменений, которые возникают вследствие добавления в программы функциональных возможностей, можно предотвратить за счет использования структурированных программ.

Достижение эффективности программирования при использовании структурированных программ



### Процесс программирования



Чтобы начать воспроизведение анимации с самого начала, щелкните  в правом верхнем углу страницы.

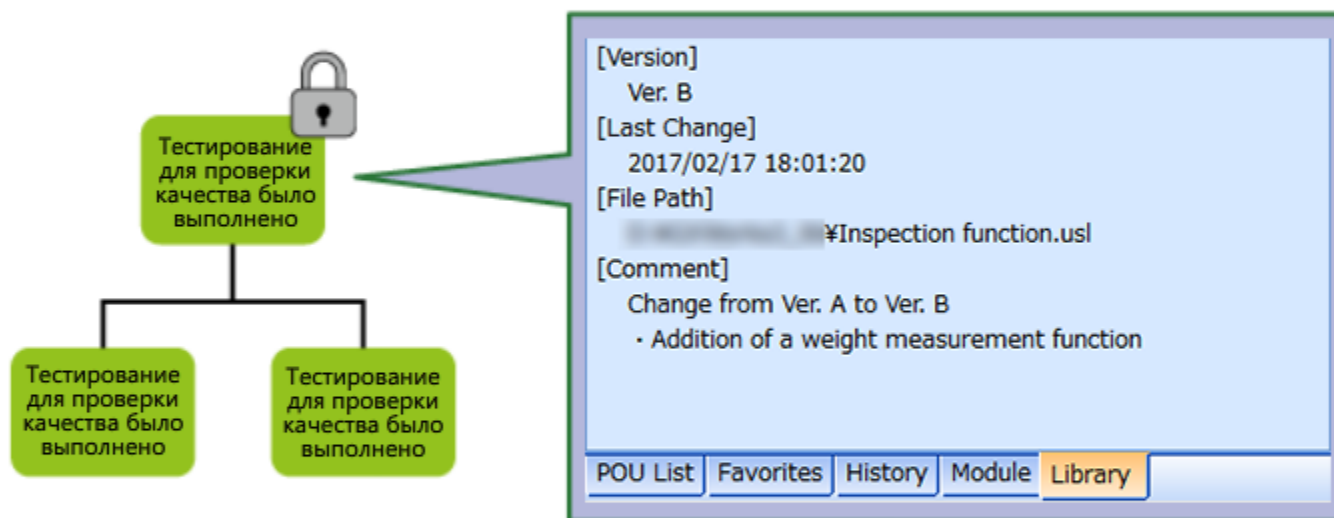


## 2.3.1

## Надежное управление POU

Надежное управление POU можно обеспечить за счет применения MELSOFT GX Works3.

Непреднамеренное внесение изменений можно полностью исключить путем закрытия доступа к отдельным POU. В каждом POU может содержаться собственная информация, в том числе номер версии, дата обновления и комментарии. Журнал изменений можно вести, используя для этого комментарии.



Данная глава имеет следующее содержание:

- Преимущества, достигаемые за счет применения POU
- Преимущества, достигаемые за счет использования переменных
- Преимущества, достигаемые за счет применения структурированных программ

Важные моменты для рассмотрения:

Снижение объемов тестирования и отладки	Применение структурированных программ снижает затраты времени не только на создание программ, но и на проведение тестирования и отладки.
Предотвращение непреднамеренного внесения изменений	При использовании структурированных программ изменения вносятся в отдельные POU, что предотвращает внесение непреднамеренных изменений в другие программные блоки.
Закрытие доступа к POU	Закрытие доступа к POU по завершении отладки гарантирует надежное управление POU.

В данном курсе описывается применение структурированного программирования — метода, позволяющего повысить эффективность программирования ПЛК. Вы завершили прохождение данного курса.

Здесь представлена сводная информация о рассмотренных вопросах.

- Структурированное программирование представляет собой метод эффективного создания программ, сложность которых постоянно повышается за счет увеличения объема обрабатываемых данных; об этом свидетельствуют тенденции, наблюдаемые в крупномасштабных производственных системах
- Структурированные программы более просты в использовании; это позволяет снизить объемы затрат на новые разработки и повысить эффективность программирования
- Такой подход, как разделение программ на программные блоки, позволяет делить программы на процедуры обработки и функции. Применение иерархической организации и присвоение содержательных имен программным блокам делает более понятным назначение используемых разделов программ
- Применение иерархической организации позволяет более эффективно использовать различные части программ
- Применение переменных позволяет использовать POU, не беспокоясь о возможных конфликтах операндов с новой программой
- В MELSOFT GX Works3 поддерживается метод структурированного программирования, и таким образом эффективность процесса программирования повышается
- Возможность создания библиотек позволяет реализовать совместное использование/стандартизацию часто применяемых программных блоков и обеспечить стабильное качество программ
- Помимо преимуществ использования существующих программ, можно использовать библиотеки, которые снижают затраты времени на новые разработки

На этапе фактической реализации структурированного программирования используйте в качестве справочных материалов следующее.

Программирование с применением MELSOFT GX Works3

- Курс электронного обучения «GX Works3 (Ladder)» (GX Works3. Программирование на языке Ladder)
- Руководство по эксплуатации MELSOFT GX Works3

Структура и синтаксис программы

- Руководства по программированию для системы управления серии MELSEC iQ-R



**Тест****Заключительный тест**

Теперь вы завершили все уроки курса «ПЛК. Эффективное программирование» и готовы к прохождению заключительного теста. Если вам неясны какие-либо из рассмотренных тем, воспользуйтесь возможностью еще раз просмотреть информацию по этим темам прямо сейчас.

**Данный заключительный тест содержит всего 9 вопросов (10 пунктов).**

Вы можете проходить заключительный тест любое количество раз.

**Порядок подсчета баллов за тест**

После выбора ответа обязательно щелкните кнопку **Ответить**. Если вы продолжите, не нажав кнопку Ответить, ваш ответ будет потерян. (Будет считаться, что вы не ответили на вопрос.)

**Результаты теста**

Количество правильных ответов, количество вопросов, процент правильных ответов и результат (успешно ли пройден тест) будут отображаться на странице результатов.

Правильные ответы: 4

Всего вопросов: 4

Процент: 100%

Для успешного прохождения теста вы должны правильно ответить на **60%** вопросов.

Продолжить

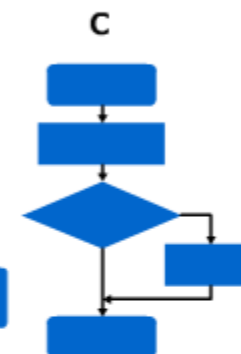
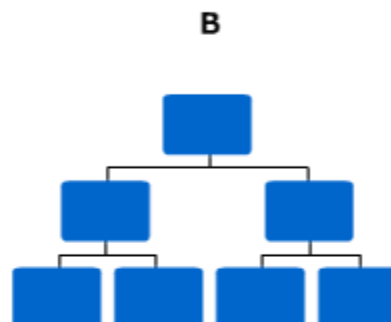
Просмотреть

- Щелкните кнопку **Продолжить**, чтобы завершить тест.
- Щелкните кнопку **Просмотреть**, чтобы просмотреть и проанализировать тест. (Правильные ответы будут отмечены)
- Щелкните кнопку **Повторить попытку**, чтобы пройти тест еще раз.

Структурированные программы

Выберите правильную иллюстрацию для структурированных программ.

- A
- B
- C



Ответить

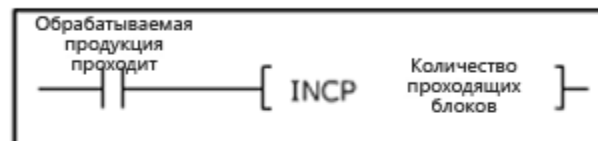
Назад

## Применение меток

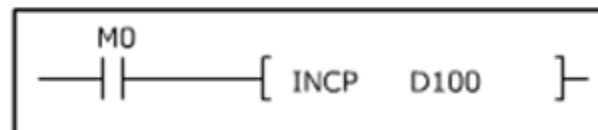
Выберите программу, созданную с применением переменных.

- A
- B
- C

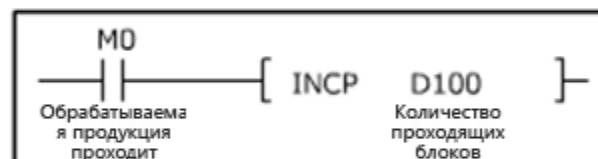
A



B



C



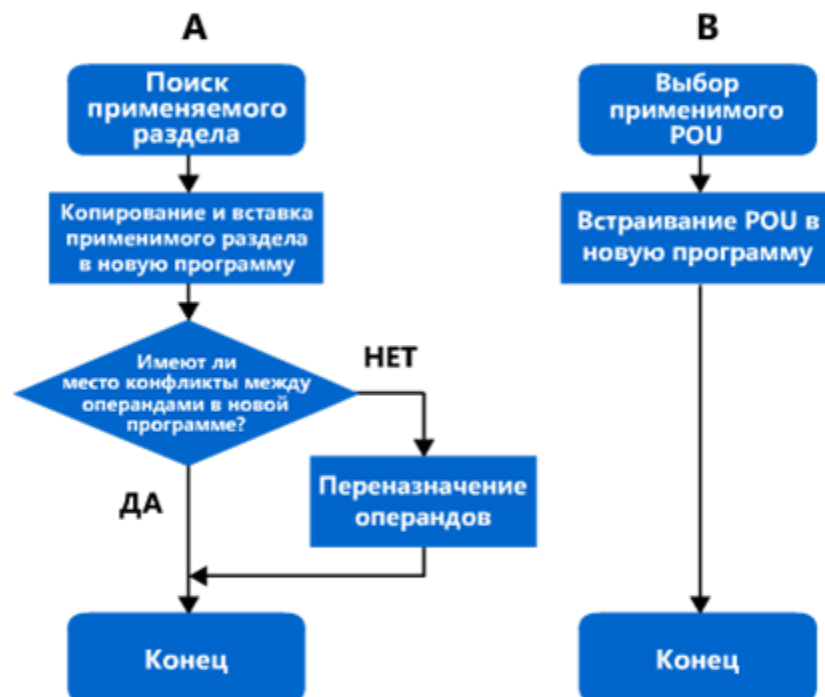
Ответить

Назад

Процесс применения существующих программ

Выберите потоковую диаграмму, которая правильно отображает применение структурированных программ, созданных с использованием переменных.

- A
- B



Ответить

Назад

Назначение структурированных программ

Выберите правильное описание, характеризующее назначение структурированных программ.

(Выбор нескольких ответов)

- Повышение скорости обработки при использовании программы
- Повышение эффективности программирования
- Сокращение времени компиляции программы
- Улучшение параметров визуализации программ

Ответить

Назад

Структурированное программирование в GX Works3

Выберите правильное описание, характеризующее создание структурированных программ в GX Works3.

- Структурированные программы могут быть созданы непосредственно после обычной установки программного обеспечения.
- Создание структурированных программ в GX Works3 требует приобретения дополнительного ПО.

Ответить

Назад

### Разделение программ на программные блоки

Выберите все утверждения, которые описывают разделение программ на программные блоки.

(Выбор нескольких ответов)

- Разделение программ на равное количество шагов, исходя из предварительно заданного их количества
- Разделение программ на отдельные процедуры обработки и функции
- Назначение процессам содержательных имен
- Применение указателей для переходов в другие разделы
- Program organization units (структурные модули программы, POU) представляют собой результат разделения программ на программные блоки

Ответить

Назад

Преимущества при использовании библиотек

Выберите правильное описание, характеризующее преимущества регистрации программ в библиотеках.

(Выбор нескольких ответов)

- Регистрация часто применяемых POU позволяет эффективно использовать программы
- Не допускает применение POU
- POU допускают их совместное использование многими людьми
- Регистрация и повторное использование стандартизированных программ обеспечивает их стабильное качество

Ответить

Назад



Применение библиотек модуля FB и MELSOFT Library

Выберите правильное описание, характеризующее применение библиотек, таких как модуль функциональных блоков и MELSOFT Library.

- При использовании предварительно разработанных библиотек нет необходимости в выполнении внутренней верификации функционирования
- Модуль FB должен быть создан в соответствии с моделью модуля

Ответить

Назад

**Тест****Заключительный тест 9**

Предварительно разработанные библиотеки

Выберите опцию, соответствующую библиотеке, предоставленной компанией Mitsubishi Electric.

Q1 Модуль FB

Q2 MELSOFT Library

Q1

Q2

Ответить

Назад

**Тест****Результат теста**

Вы завершили заключительный тест. Ваша область результатов является следующей.

Правильные ответы: **9**

Всего вопросов: **9**

Процент: **100%**

Продолжить

Просмотреть

**П о з д р а в л я е м ! В ы п р о ш л и  
т е с т .**

Вы завершили курс «ПЛК. Эффективное программирование».

Благодарим за прохождение этого курса.

Надеемся, что вам понравились уроки, а информация, полученная в рамках этого курса, окажется полезной в будущем.

Вы можете проходить данный курс любое количество раз.

Просмотреть

Закреть