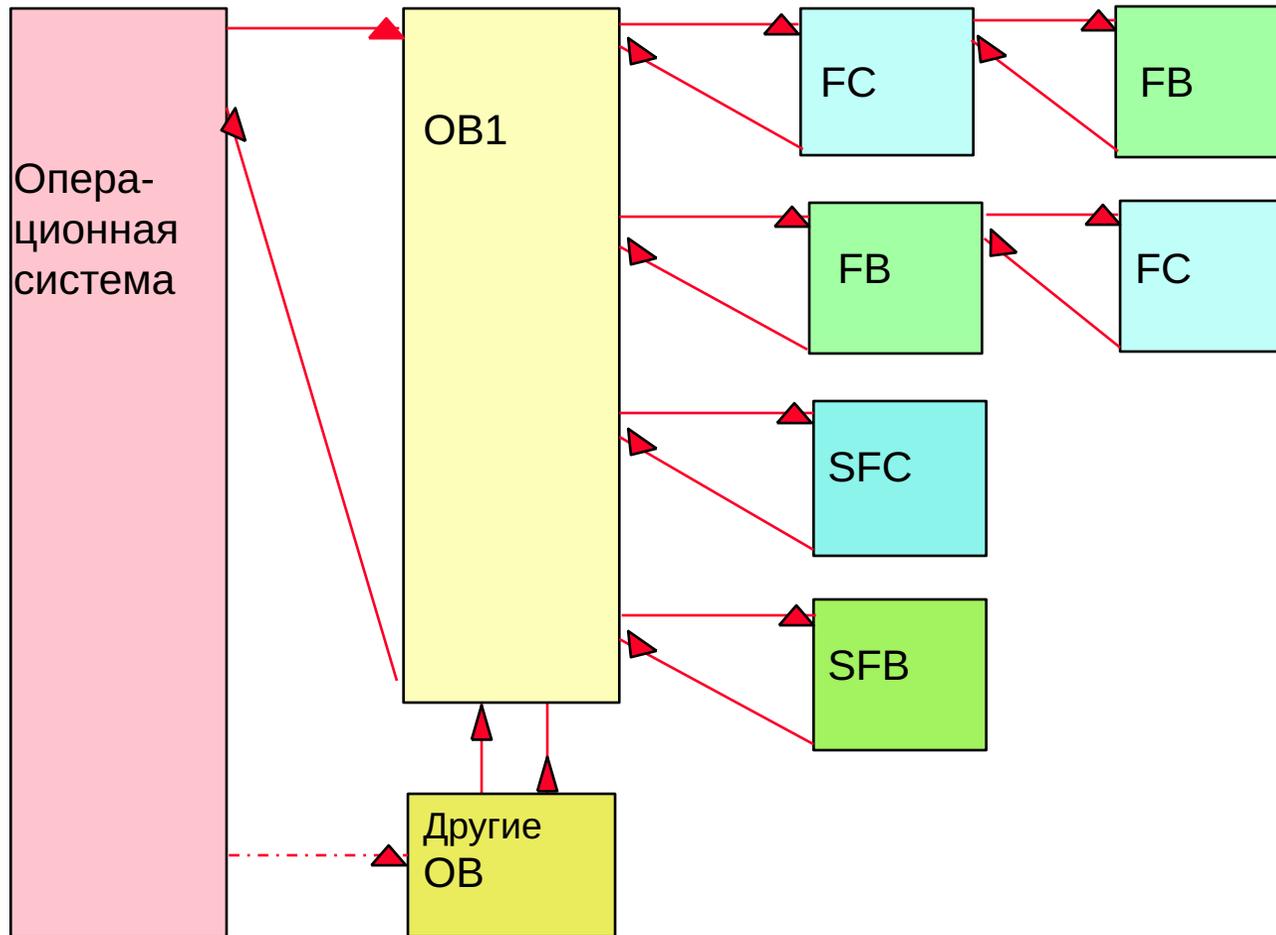
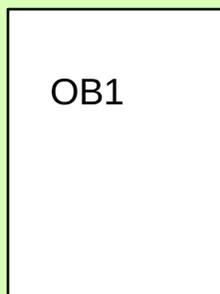


# Структурное программирование



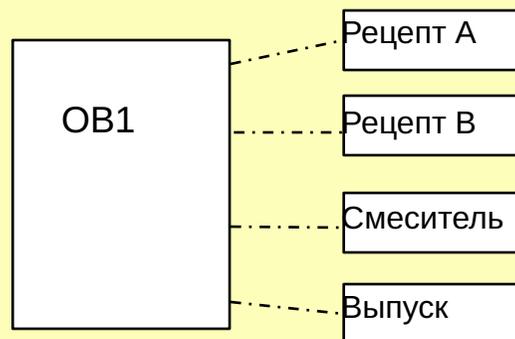
# Структуры программ

## Линейная



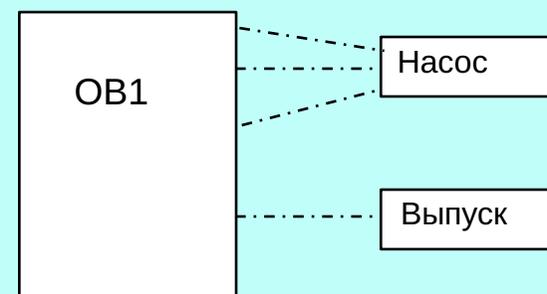
*Линейная программа:*  
Все инструкции находятся в одном блоке (обычно, в OB1)

## Составная



*Составная программа:*  
Каждая функция программы реализуется в одном блоке. OB1 последовательно вызывает все блоки.

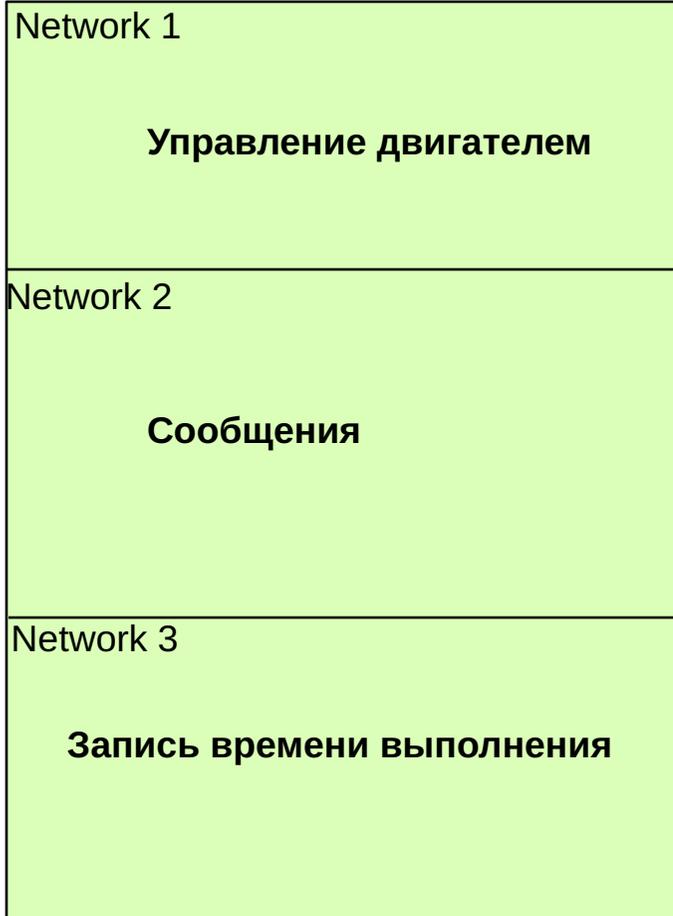
## Структурная



*Структурная программа:*  
Универсальные функции реализуются в отдельных блоках. OB1 (или другие блоки) вызывает эти блоки и передает им актуальные данные.

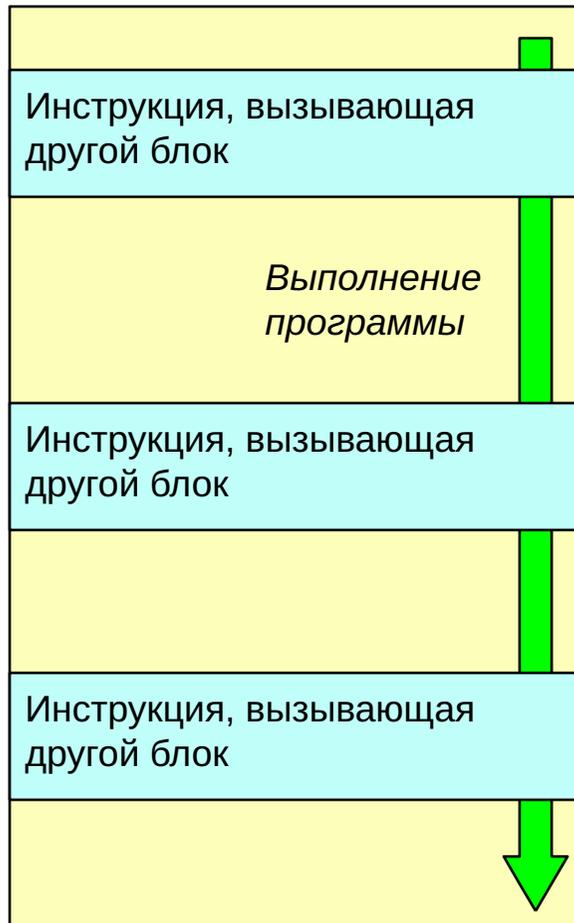
# Линейное программирование

**OB1**



# Составное программирование

OB 1



FC 1



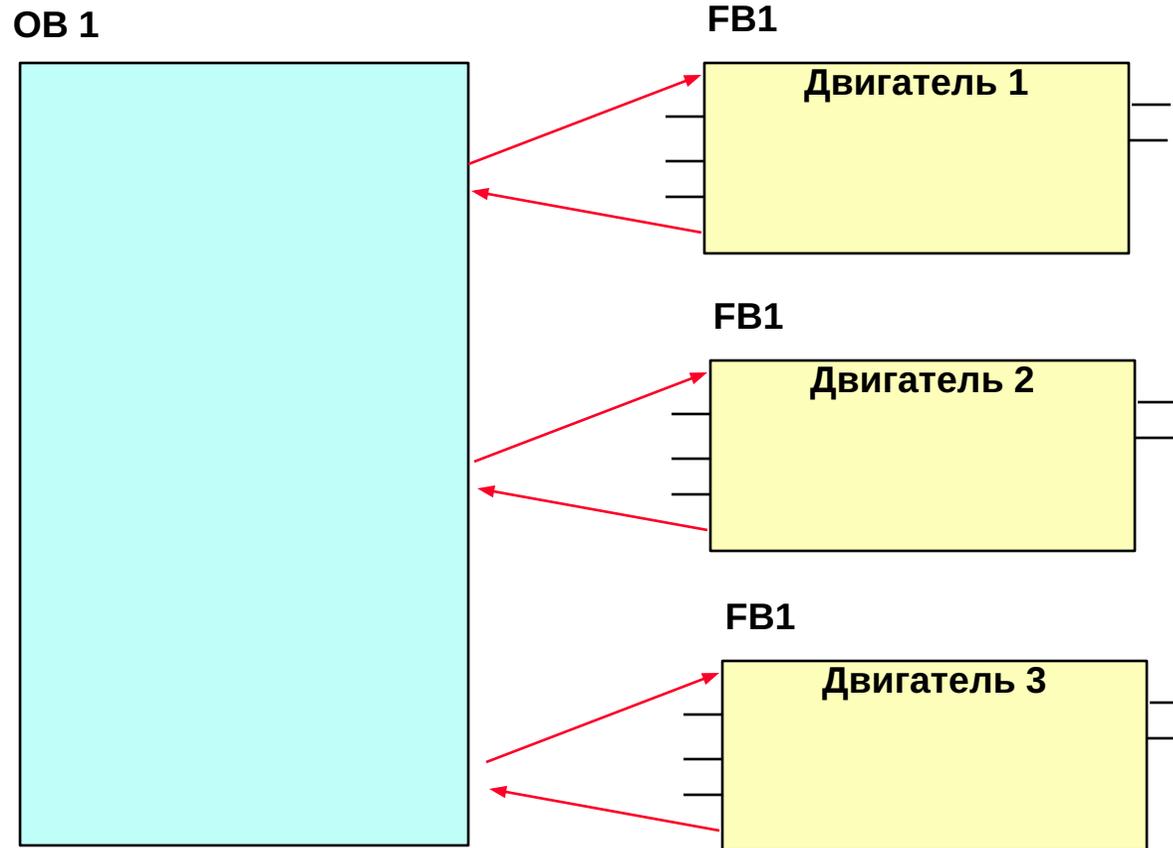
FC 2



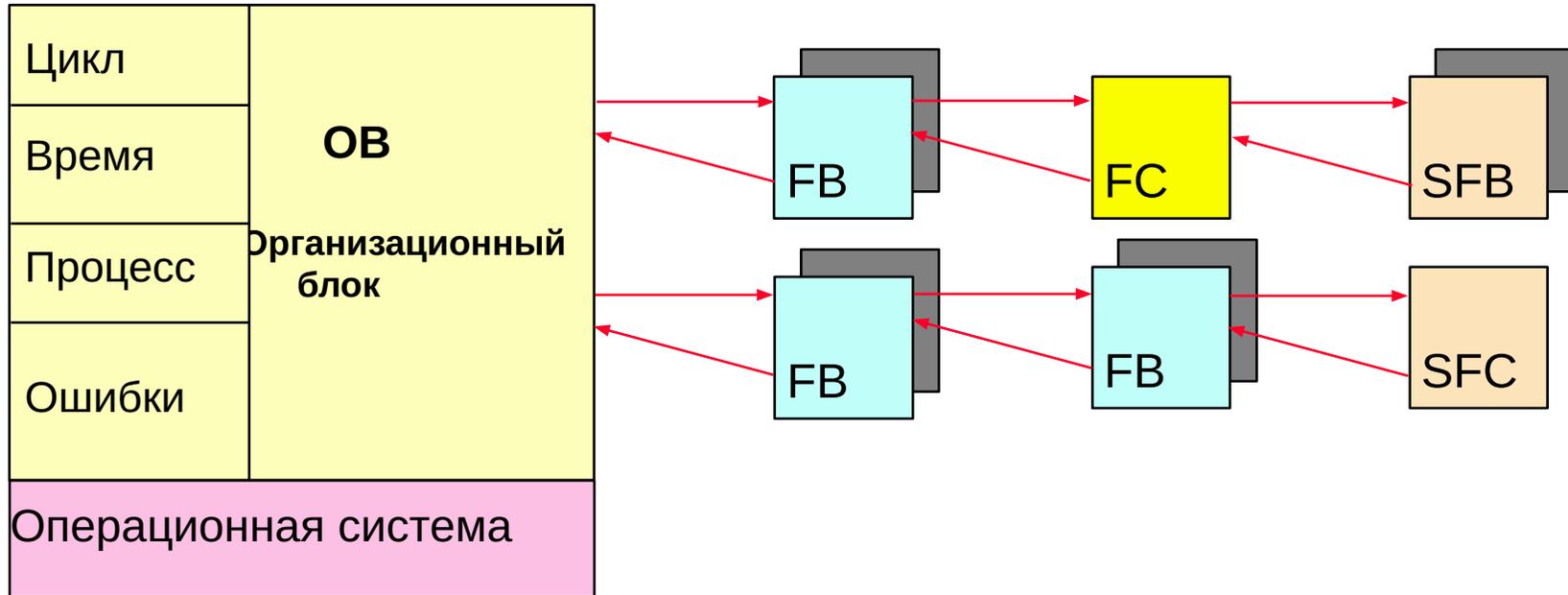
FC 3



# Структурное программирование



## Типы программных блоков



- ОВ = Организационный блок
- FB = Функциональный блок
- FC = Функция
- SFB = Системный функциональный блок
- SFC = Системная функция

### Пояснение:



## Пользовательские блоки

Типы блоков	Характеристики
Организационный блок (OB) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приоритетные классы (1 - 28)</li> <li>• Специальная начальная информация в локальном стеке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пользовательские интерфейсы между операционной системой и программой</li> </ul>
Функциональный блок (FB) параметров/ без памяти (без блока DB - экземпляра) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Без параметров / с памятью</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• С назначаемыми параметрами / без памяти</li> <li>• Без</li> </ul>
Функция (FC) <ul style="list-style-type: none"> <li>• С назначаемыми параметрами / без памяти</li> <li>• Без параметров/ без памяти</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может иметь возвращаемое значение при вызове блока (Параметры должны быть назначены при вызове блока.)</li> </ul>
Блок данных (экземпляры DB) (DB) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хранение структурированных локальных данных</li> <li>• Хранение структурированных глобальных данных (использование для всей программы)</li> </ul>	

## Системные блоки

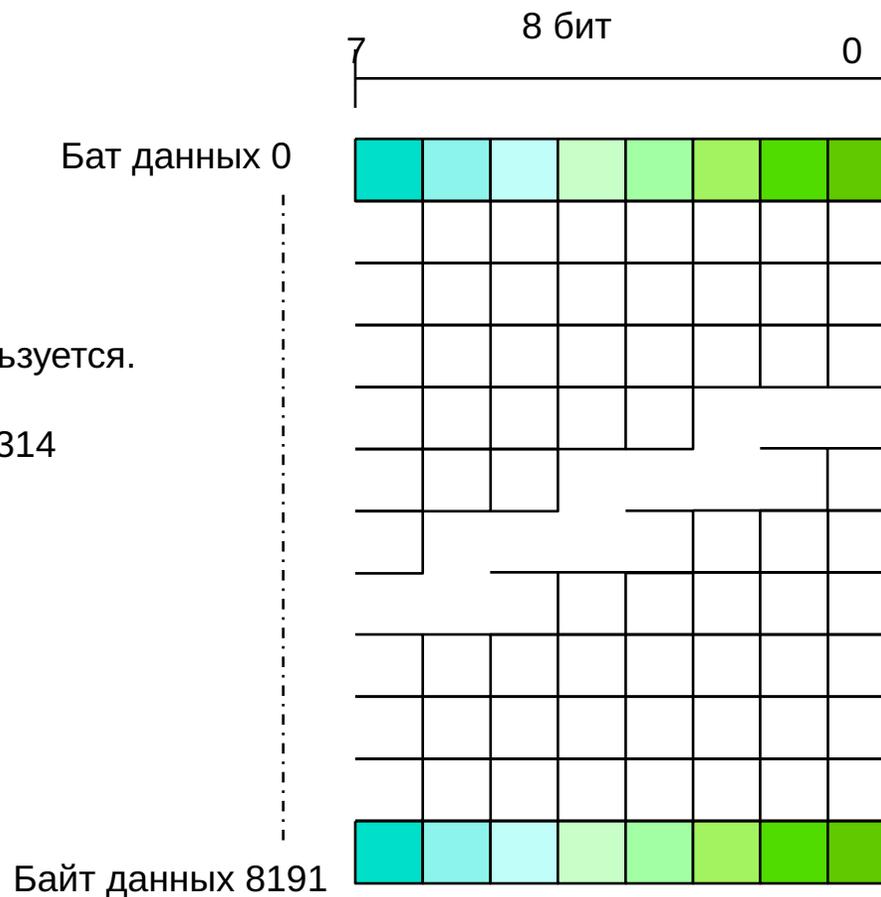
Типы блоков	Характеристики
Системная (SFC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хранится в операционной системе CPU функция</li> <li>• Без памяти (вызывается без блока DB -экземпляра)</li> </ul>
Системный функциональный блок (SFB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хранится в операционной системе CPU</li> <li>• Имеет память (вызывается с блоком DB -экземпляром)</li> </ul>
Системный блок данных (SDB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создается с помощью утилиты HW Config и других инструментов</li> <li>• Блок данных для описания конфигурации и параметров</li> </ul>



## Типы блоков данных

Максимальная длина блока данных зависит от CPU, в котором он используется.

Максимальная длина блока в CPU 314 составляет 8 KB.



## Структура таблицы описания переменных

LAD/STL/FBD - Pro1\PROGAL...\FB2 - <Offline>

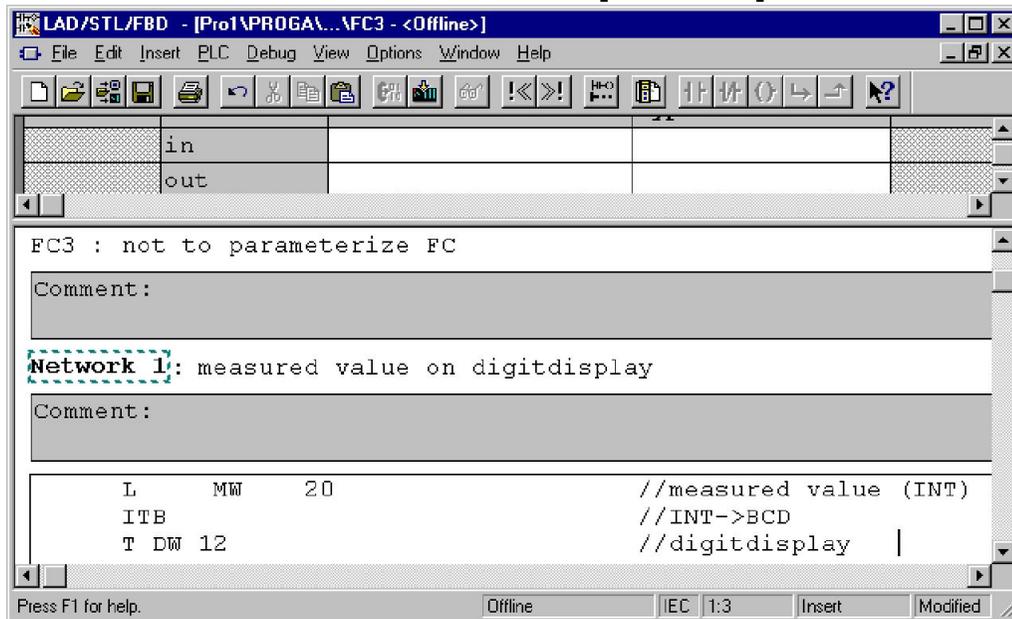
File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

Pro1\PROGAL...\FB2 - <Offline>

Address	Decl.	Name	Type	Initial Value	Comment
0.0	in	actual_value	REAL	0.000000e+000	momentary value of the proces
4.0	in	refernce_value	REAL	0.000000e+000	momentary value of the commar
8.0	out	manipulated_value	REAL	0.000000e+000	momentary value of the analog
12.0	in_out	loop	INT	0	loop counter
14.0	stat	is_old	REAL	0.000000e+000	old value of the process var:
0.0	temp	gradient	REAL		stability of the workpoint

Press F1 for help. Stat. Data:18 Dyn. Data:4 Insert Modified

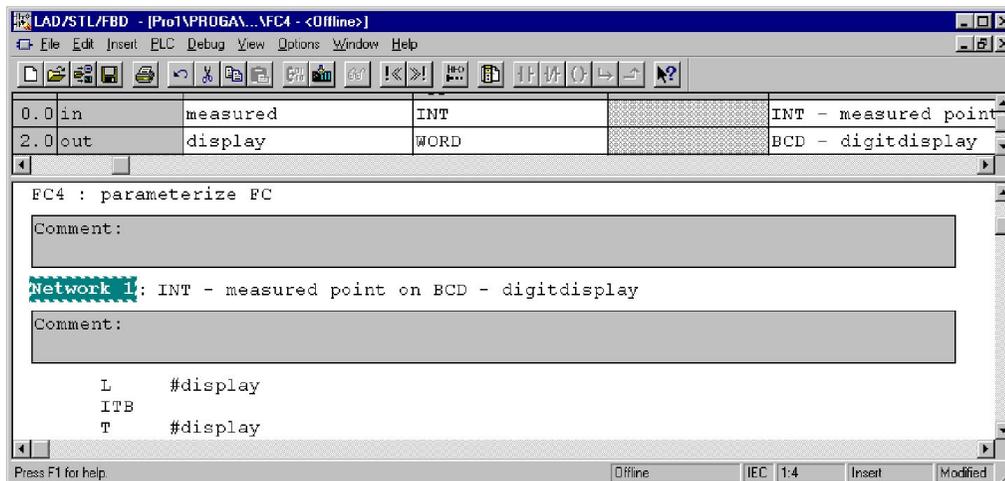
## Блоки с параметрами и без параметров



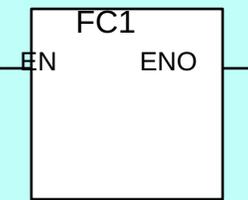
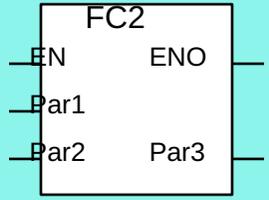
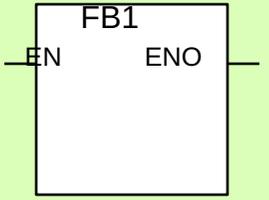
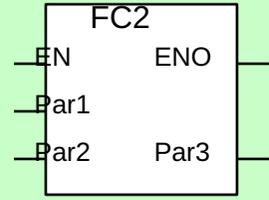
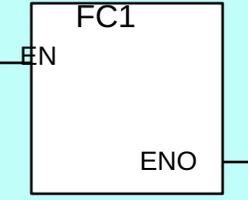
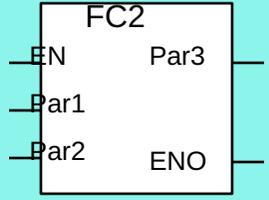
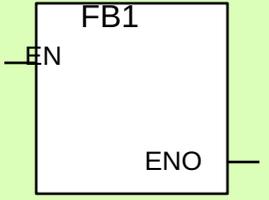
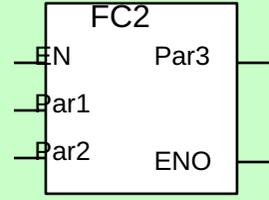
Вызов (напр. в OB1)

CALL FC3

CALL FC4  
 measured := MW20  
 display := QW12



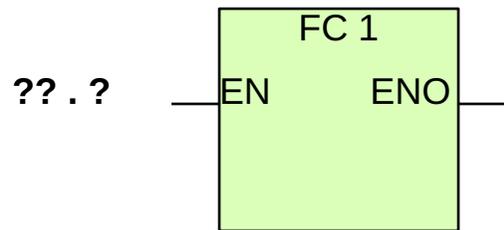
# Вызовы блока

Язык	FC		FB	
	Без параметров	С параметрами	Без параметров, без DB	С параметрами, с DB
<b>STL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CALL FC1</li> <li>UC FC1</li> <li>CC FC1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CALL FC2 Par1: ... Par2: ... Par3: ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UC FB1</li> <li>CC FB1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CALL FB2, DB3 Par1: ... Par2: ... Par3: ...</li> </ul>
<b>LAD</b>	<p>FC1 — (CALL)</p> 			<p>DB3</p> 
<b>FBD</b>				<p>DB3</p> 



# Использование EN/ENO параметров

Безусловный вызов

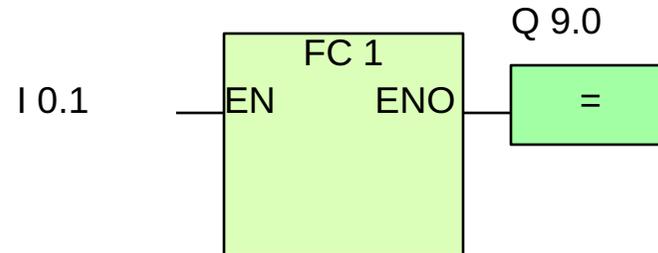


STL

```

1      NOP 0      CALLFC
    
```

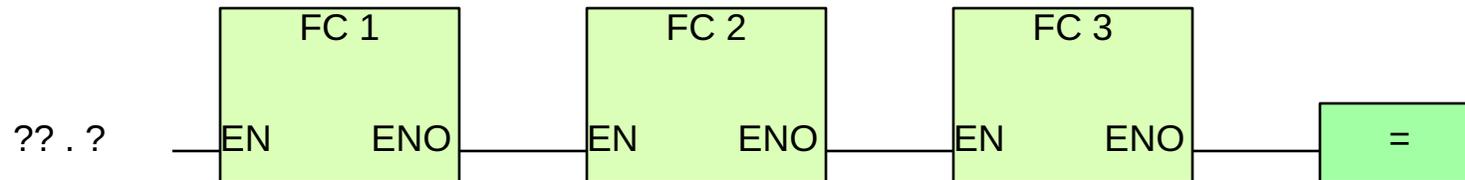
Условный вызов



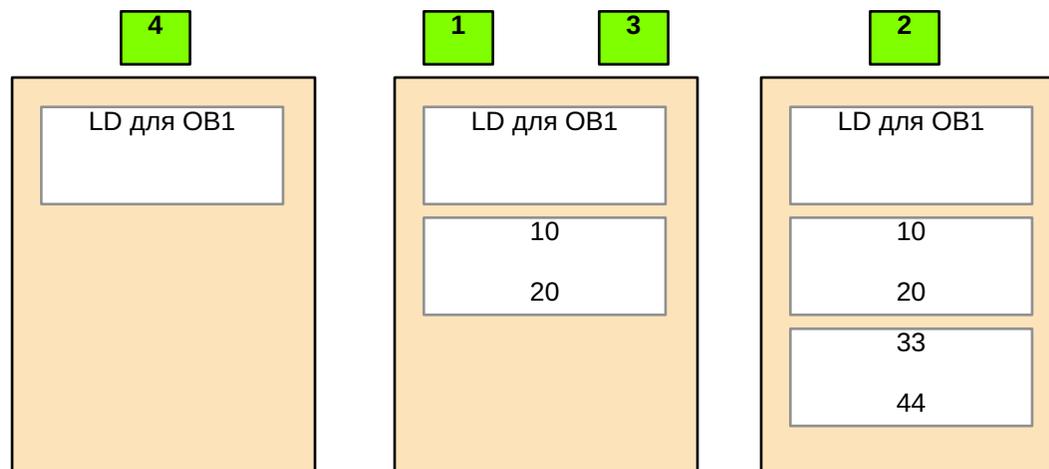
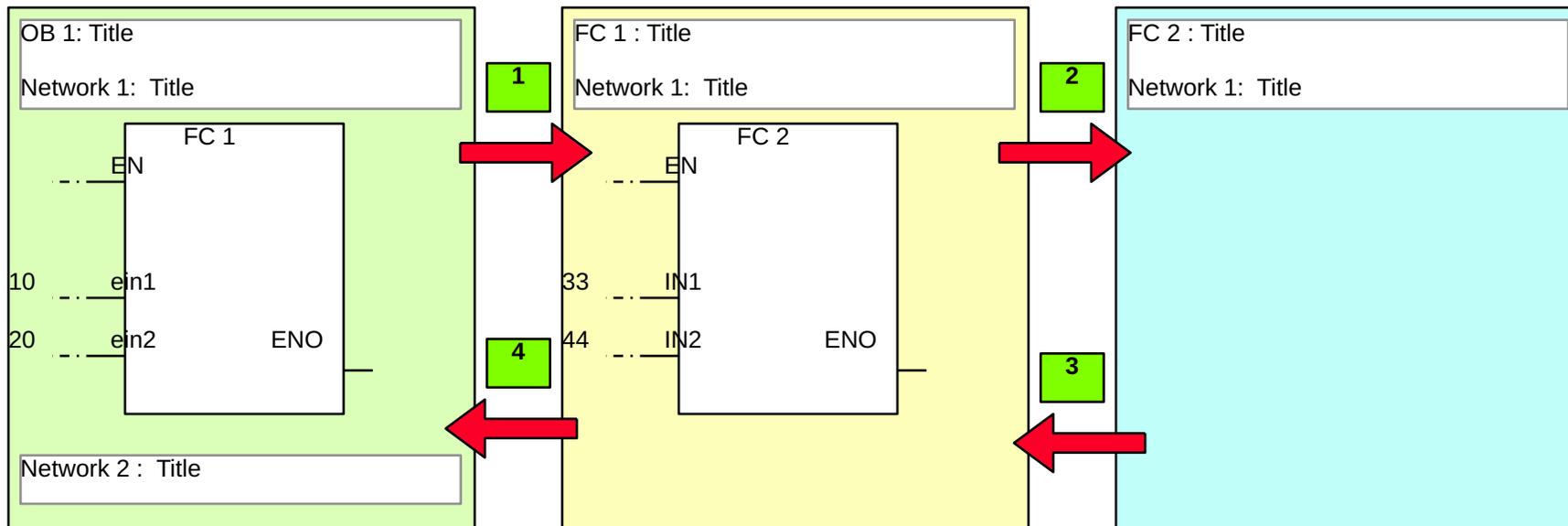
STL

```

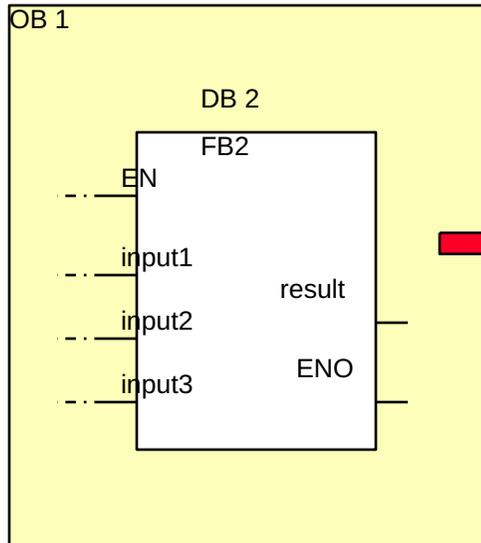
          A      I      0.1
JCN      _001          CALLFC
1      _001: A          BR
=      Q      9.0
    
```



# Сохранение временных переменных в L- стеке



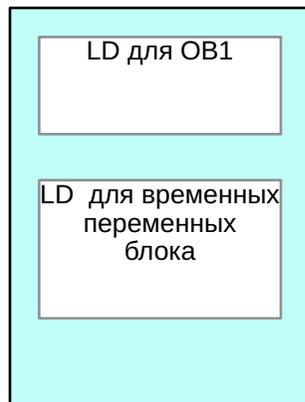
# Функциональные блоки (FB)



DB 2

Address	Declaration	Name	Type	Starting address
0.0	in input1 in	0		
2.0	in	input2	int	0
4.0	in	input3	int	0
6.0	out	result	int	0
8.0	stat	counter	int	0

Стек локальных данных



Address	Declaration	Name	Type	Initial value
0.0	in input1 in	0	int	0
2.0	in	input2	int	0
4.0	in	input3	int	0
6.0	out	result	int	0
8.0	stat	counter	int	0
FB 2 : Comment				
Network 1: Comment				



# Блоки данных - экземпляры

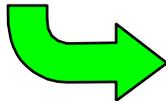
LAD/STL/FBD - [Pro1\PROGA\...\FB20 - <Offline>]

File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

Address	Decl.	Name	Type	Initial Value	Comment
0.0	in	actual_value	WORD	W#16#0	actual value
2.0	in	reference_value	WORD	W#16#0	reference val
4.0	in	tracking	WORD	W#16#0	tracking from
6.0	out	manipulated_value	WORD	W#16#0	manipulated v
8.0	out	error_signal	WORD	W#16#0	error signal
10.0	out	parameterize	WORD	W#16#0	parameterize
	in_out				
12.0	stat	time_to_hold_before	TIME	T#0MS	time to hold
	temp				

Press F1 for help. Offline IEC Insert

Описательная часть FB



Экземпляр

LAD/STL/FBD - [Pro1\PROGA\...\DB20 - <Offline>]

File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

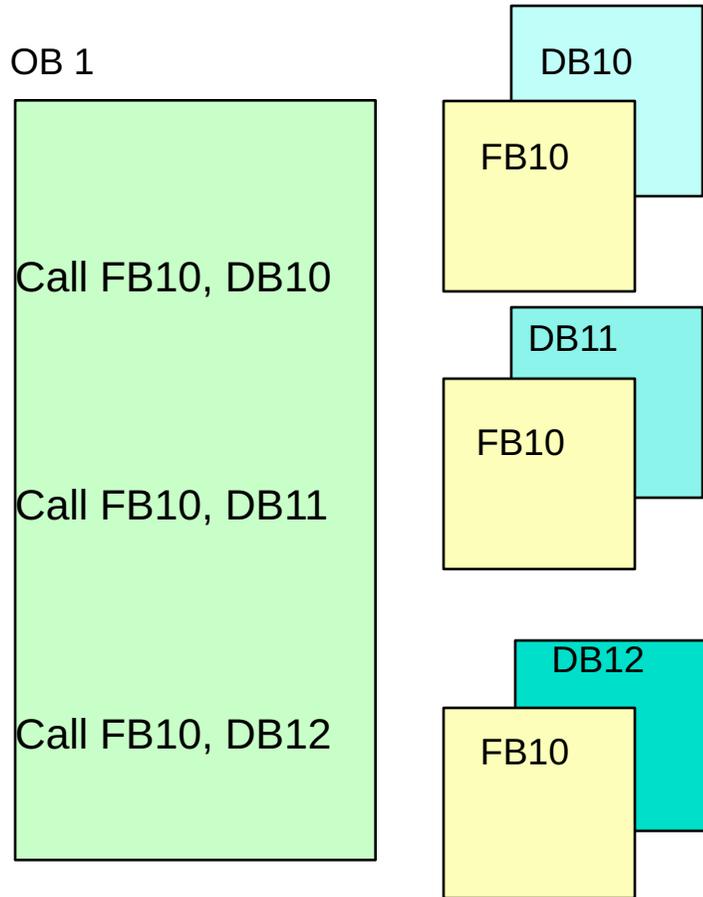
Address	Name	Type	Initial Value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	actual_value	WORD	W#16#0	actual value
+2.0	reference_value	WORD	W#16#0	reference value
+4.0	tracking	WORD	W#16#0	tracking from value
+6.0	manipulated_val	WORD	W#16#0	manipulated value
+8.0	error_signal	WORD	W#16#0	error signal
+10.0	parameterize	WORD	W#16#0	parameterize
+12.0	time_to_hold_be	TIME	T#0MS	time to hold before

Press F1 for help. Stat. Data:16 Dyn. Data:0 Insert Modified

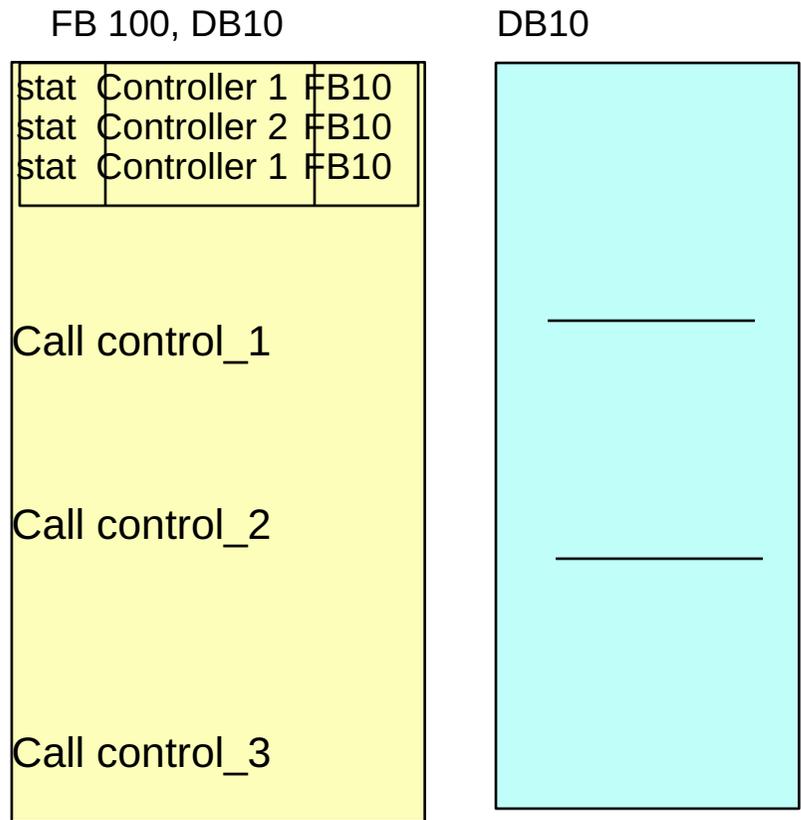


# Модель мультиэкземпляров

Модель с одним экземпляром мультиэкземплярами



Модель с



# Создание экземпляра

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with two windows open. The top window, titled 'Pro1\PROGAV...\FB20 - <Offline>', contains a variable declaration table:

ss	Decl.	Name	Type	Initial Value	Comment
0.0	in	actual_value	WORD	W#16#0	actual value
2.0	in	reference_value	WORD	W#16#0	reference value

The bottom window, titled 'LAD/STL/FBD - [Pro1\PROGAV...\OB1 - <Offline>]', shows a network editor with the following content:

```

OB1 : scan cycle
Comment:
Network 1: ???
Comment:
Call FB20, DB20
    
```

A red arrow points from the 'Call FB20, DB20' instruction to a warning dialog box titled 'LAD/STL/FBD (30:150)'. The dialog box contains a warning icon and the text: 'Instance data block 20 does not exist. Do you want to generate it?'. The dialog box has four buttons: 'Yes', 'No', 'Details...', and 'Help'.

## Локальные символы

### Таблица переменных для FC1:

in start_pb	bool	Start button
out motor_on	bool	Conveyor motor
temp calc_1	int	Intermediate result of calculation

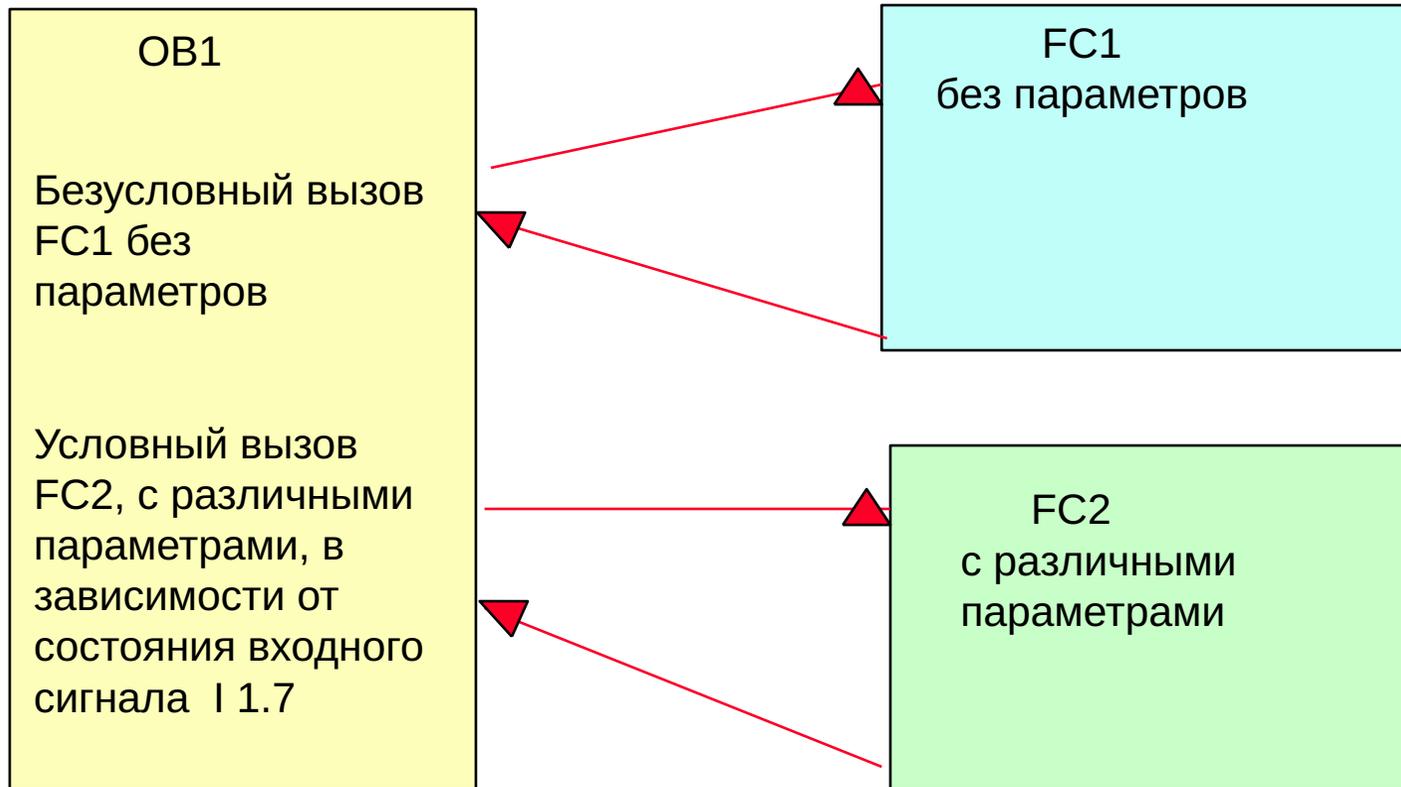
### Раздел кода для FC1:

<u>Когда редактируется</u>	<u>После проверки компилятором</u>
Network 1: A start_pb	A #start_pb, Т.к <b>start_pb</b> является _O motor_on
A stop_nc	A "start_pb", Если <b>start_pb</b> был AN auto_stop
= motor_on	

*Локальный символ* (подчеркнутый в оригинале) и *глобальный символ* (подчеркнутый в оригинале) являются комментариями к соответствующим строкам в таблице.



## Упражнение 9.1: Вызов FC с / без параметров



## Упражнение 9.2: Вызов функционального блока с экземпляром

Шаг	Что делать	Результат
1	Создать FB 1 в проекте PRO1, в S7-программе PROGA	Новый FB создан
2	Ввести описательную часть и программу для решения задачи	
3	Ввести команду CALL FB 1, DB 20      OB 1 для вызова блока                      В	Вам будет предложена подсказка для создания блока DB
4	Загрузить блоки DB 20, FB 1 и OB 1 в CPU	Блок FB выполняется
5	Протестировать функцию путем контроля текущего значения статической переменной max_value в экземпляре DB 20	Она работает !

# Генерация исходной программы из существующей S7 программы

The image shows three overlapping windows from the SIMATIC Manager software:

- LAD/STL/FBD Window:** The 'File' menu is open, and 'Generate Source File...' (Ctrl+T) is highlighted. Below the menu, a list of programs is shown:
  - 1 Pro1\PROGA\...\OB1-Off
  - 2 Pro1\PROGA\...\FB1-Off
  - 3 Pro1\PROGA\...\DB20-Off
  - 4 PRO1\_AL\FILLING\...\FC16-Off
- New Dialog:** This dialog is used to create a new project or object. It shows:
  - Entry Point: Project
  - View: Component View
  - Name: Pro1
  - Storage Path: c:\s7\_kurse\Pro1\_\_2
  - Object Name: rewirer
  - Object Type: STL Source File
- Generate Source File Dialog:** This dialog allows selecting blocks to generate source code for.
  - Unselected Blocks: FB1, FC19, OB1, OB2, OB35, FB20, DB20.
  - Selected Blocks: FC2, FC1, FC3, FC4.
  - Sort By Program Structure:
  - Include Referenced Blocks:
  - Addresses: Symbolic (selected)

Red arrows indicate the flow of the process: from the 'Generate Source File...' menu item to the 'New' dialog, and from the 'OK' button in the 'New' dialog to the 'Generate Source File' dialog.

# Генерация исходной программы

LAD/STL/FBD - [Pro1\PROGAV...FC4 - <Offline>]

ress	Decl.	Name	Type	Initial Value	Comment
0.0	in	measured	INT		INT - measured point
2.0	out	display	WORD		BCD - digitdisplay

FC4 : parameterize FC

Comment:

**Network 1:** INT - measured point on BCD - digitdisplay

Comment:

```

L   #measured
ITB
T   #display
  
```

Press F1 for help. Offline



Блоки в STL-представлении

Блоки в виде текста



LAD/STL/FBD - [Pro1\PROGAV...rewire]

```

FUNCTION FC 4 : VOID
TITLE =parameterize FC
VERSION : 0.1

VAR_INPUT
    measured : INT ; //INT - measured point
END_VAR
VAR_OUTPUT
    display : WORD ; //BCD - digitdisplay
END_VAR
BEGIN
NETWORK
TITLE =INT - measured point on BCD - digitdisplay

    L   #measured;
    ITB ;
    T   #display;
  
```

Press F1 for help. Offline IEC 1:1 Insert