

# ООО «КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ»

Программа разработки приложений систем усовершенствованного управления технологическими процессами FlexPCP DL (Flexible Process Control Platform Design for Linux)

Среда проектирования

Руководство по эксплуатации экземпляра, предоставленного для экспертной проверки



#### Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА FLEXPCP DL	4
2 СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ СУУТП	5
3 НАСТРОЙКА ПРОЦЕССОРА	7
3.1 Вкладка «Параметры»	7
3.2 Вкладка «Переменные»	8
3.3 Вкладка «Интеграция»	12
4 НАСТРОЙКА НАБОРА ПЕРЕМЕННЫХ	15
5 НАСТРОЙКА КОНФИГУРАЦИИ	16
5.1 Настройка модели управления	17
6 НАСТРОЙКА МОДЕЛИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ	19
7 СИМУЛЯЦИЯ	21
7.1 Настройка начальных условий	22
7.2 Ведение симуляции в ручном режиме управления	23
7.3 Ведение процесса симуляции по сценарию	26



## Введение

Данная инструкция по эксплуатации разработана для проведения экспертной проверки экземпляра программного обеспечения среды проектирования FlexPCP Design for Linux (далее – FlexPCP DL).

FlexPCP DL – это среда разработки приложений для гибкого управления технологическим процессом, обеспечивающей реализацию функций усовершенствованного управления технологическим процессов (СУУТП).

Подразумевается, что программное обеспечение FlexPCP DL установлено на стационарном компьютере организации, проверяющей программное обеспечение, согласно предоставленной ООО «КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ» «Инструкции по установке экземпляра, предоставленного для экспертной проверки».

Все данные, приведенные в настоящей инструкции, являются условно абстрактной информацией, не являющейся конфиденциальной и не представляющей государственную тайну.



## 1 Элементы интерфейса

Запуск FlexPCP DL сопровождается выводом окна программы, которое разделено на две области:

1) в левой (меньшей) части отображаются структура Приложений СУУТП (далее – **Структура**), кнопки «Отчет» и «О программе».

2) в правой части – Рабочая область. Сразу после запуска программы в Рабочей области отображается стартовая страница, но которой размещены кнопки «Создать новое приложение» и «Загрузить приложение», а также элементы интерфейса для вывода информации о работе программы. Доступ к стартовой странице осуществляется по кнопке «Отчет».

После создания или загрузки Приложения СУУТП в Рабочей области будут отображаться данные того компонента Приложения, который выбран в иерархическом списке Структуры в текущий момент.

D FlexPCP DL (Демонстрацион	ная версия)			_ = ×				
Структура								
	Гех РСР Flexibl Прогр. Создать новое приложение	е Process Control Platform L амма разработки приложе Загрузить приложение	Design for Linux ний СУУТП ]					
Структура Отчет О программе	а Рабочая область							
Двойной щелчок по таблице о	эткрывает свойства выделенного эл	емента		Версия 1.0.40529				

Управление работой FlexPCP DL осуществляется с помощью мыши и клавиатуры. При щелчке правой кнопкой мыши появляется контекстное меню. Содержание контекстного меню зависит от области, в которой происходит нажатие кнопки мыши. Нажатие на кнопки интерфейса и выбор редактируемых полей осуществляется по щелчку левой кнопки мыши на соответствующий элемент интерфейса. Ввод информации в редактируемые поля выполняется с клавиатуры.

FlexPCP DL. Среда проектирования

Инструкция по эксплуатации экземпляра, предоставленного для экспертной проверки

## 2 Создание Приложения СУУТП

Создать Приложение систем усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП) можно следующими способами:

– вызвать контекстное меню Структуры и выбрать пункт «Создать приложение»

- нажать на кнопку «Создать новое приложение» на стартовой странице.

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая версия)		_ 🗆 ×
Структура			
	Герерска Создать новое приложение	e Process Control Platform Design for Linux амма разработки приложений СУУТП Загрузить приложение	
Создать пр Эзгрузить г Отчет	иложение		
Опрограмме			Popcia 1.0.40529
двоиной щелчок по таблице от	крывает своиства выделенного эл	IEMEHId	версия 1.0.40529

В появившемся окне доступны для редактирования автоматически сгенерированное название Приложения и комментарий к нему. Измените название на «Приложение 1» и нажмите кнопку «Создать».

Создать новое приложение	×
Название	
Приложение 1	
<ul> <li>Название нового приложения сгенерировано автоматически. Приложению должно иметь оригинальное название для корректного исполнения в программах FlexPCP Control и FlexPCP CL</li> <li>Комментарий</li> </ul>	
🖌 Создать 🐹 Отмена	



D FlexPCP DL								_ 🗆 ×
Структура								
↓ ① Приложение 1 () ↓ □ Процессор 1 Вабор переменных 1	Название Приложение 1	Комментарий		🖑 Применить	Акт. режим Неактивно	Запр. режим Неактивно 🔨	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	
Конфигурация 1	Название	Тип	Комментарий		Акт. режим	Запр. режим		
1 - сипулиции	Процессор 1	Процессор 1			Неактивно	Неактивно		
Отчет	Сделать все компонен	ты активными	Включить поп. проверум					
О программе								
Двойной щелчок по таблице от	гкрывает свойства выд	деленного эл	темента					Версия 1.0.40529

По умолчанию структура нового Приложения состоит из следующих компонентов: Процессор 1, Набор переменных 1, Конфигурация 1.

При необходимости названия и комментарии Приложения и его компонентов можно изменить в соответствующих полях, подтвердив изменения кнопкой «Применить».

Промежуточные настройки компонентов Приложения можно сохранить, вызвав контекстное меню Структуры и выбрав пункт «Сохранить приложение». Будет создан/перезаписан файл Приложения, который можно загрузить в FlexPCP DL при следующих запусках программы.

# 3 Настройка Процессора

Для настройки Процессора выберите пункт «Процессор 1» в Структуре. В Рабочей области откроются настройки Процессора с вкладками: «Параметры», «Переменные», «Интеграция», «Сторож MV», «Сторож процессора», «Все атрибуты переменных».

D FlexPCP DL (Демонстрационная	я версия)	_ 🗆 ×
Структура	Процессор 1	
A Currynsups	Пранятры Перененные Интеграция Сторок МУ Сторок процессора Все атрибуты перененных Название Процессор 1 ID: -1 Кончентарий Текуц, режим Запраш, режим Неактивно V Сделать все компоненты активными Период работы процессора 1 мин Период работы процессора 1 мин Сериод работы процессора 1 мин Сериод работы процессора 1 мин ис.csv	
О программе		
Двойной щелчок по таблице отк	крывает свойства выделенного элемента	Версия 1.0.40529

## 3.1 Вкладка «Параметры»

По умолчанию на вкладке «Параметры» установлены следующие настройки работы Процессора:

– Период работы процессора – <u>1 мин</u> (определяет длительность такта в минутах; на каждом такте Процессор обновляет входные данные, выполняет вычисления, обновляет выходные данные);

- Минимизировать изменения MV - <u>отмечено галочкой;</u>

– «Принудительное» решение – <u>отмечено галочкой</u> (устанавливает режим поиска дополнительных решений без разделения на подсистемы при вычислениях; при этом увеличивается объем и длительность вычислений).

– Файл архива – <u>arc.csv</u> (в указанный файл записываются значения всех атрибутов переменных во время симуляции работы процессора).

Так как настройки удовлетворяют тестируемым режимам работы программы, в данном окне изменений не предусмотрено.

Инструкция по эксплуатации экземпляра, предоставленного для экспертной проверки



#### 3.2 Вкладка «Переменные»

На вкладке «Переменные» можно добавить переменные Процессора 1 одним из способов:

1) нажать кнопку «Добавить»;

2) вызвать контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши в Рабочей области, и выбрать пункт «Добавить переменную».

В Рабочей области откроются настройки переменной с параметрами по умолчанию.

Структура	PV1	
Структура ↓ © Приловение 1 () ↓ □ Процессор 1 ↓ ■ Набор переменных 1 ↓ ↓ Конфигурация 1 ↓ ↓ Симуляция	Атрибуты переменной Название ру1 Начальное значение о Коннентарий Ограничения при измерениях Бд. изм. Мил. значение тра	
Отчет О программе	Pore       Donasosaremo.coui       Max: siravenue       E4         Turn       Buguas (1)       Viocenepreser (panuga)       Viocenepreser (panuga)         Mex: siravenue       1000       Max: siravenue       1000         Dosastratu/copurs sce arpufyria       Max: siravenue       1000         Image: Topuecours       Image: Topuecours       Image: Topuecours       Image: Topuecours	





При необходимости доступ к окну редактирования параметров ранее созданной переменной осуществляется следующими способами:

1) выбрать строку в таблице переменных щелчком левой кнопки мыши и нажать кнопку «Редактировать»;

 сделать двойной щелчок кнопкой мыши на соответствующей строке таблицы с переменными;

3) вызвать контекстным меню, щелкнув правой кнопкой мыши на строке редактируемой переменной в таблице, и выбрать пункт «Изменить параметры».

В рамках проверки FlexPCP DL необходимо добавить 8 переменных с различными ролями (MV, CV, DV и Пользовательский) согласно приведенной ниже таблице 1.

Изменение параметров каждой переменной необходимо завершить нажатием на кнопку «Применить».

Примеры заполнения формы для переменных различных ролей (CV, MV, DV, Пользовательская) приведены после таблицы.



#### Параметр Значение CV1 CV2 DV2 RQE Название MV1 MV2 DV1 DV3 Температура Расход Давление Температура Температура Температура начала Отбор газа Расход сырья Комментарий орошения верха орошения верха сырья кипения Ед. изм. т/час МПа т/час град т/час град град град CV CV ΜV ΜV DV DV DV Роль Пользовательская Тип Базовая Базовая Базовая Базовая Базовая Базовая Базовая Выходная Тип калибровки По среднему По среднему ----85..88 60..70 Ограничения при 28..38 --измерениях (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) 85..88 60..70 30..280 0,4..0,5 28..38 Инженерные -границы (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) Условия для в пределах в пределах ---расчета учитывать, учитывать, учитывать, учитывать, Пределы для 85..88 60..70 0,4..0,5 30..280 управления (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) (мин..макс) Ограничения учитывать учитывать на изменение MV (10, (0,01, (макс. шаг вверх, -0,01, 10, макс шаг вниз, 0) 0) минимальный шаг)

#### Таблица 1 Параметры добавляемых переменных

Пример заполнения параметров переменной в зависимости от ее роли:



По окончании ввода всех переменных вкладка «Переменные» будет выглядеть следующим образом.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ная версия)									_ = ×
Структура	Процесс	cop 1								
V Приложение 1 ()	Параметр	ры Пер	еменные	Интеграц	ция Стор	юж MV Сторож про	оцессора Все атрибуты п	еремен	нных	
В Набор переменных 1	+	Добавить	•	Редактир	овать	🗙 Удалить	Без сортировки	~	Всего 8 переменных	
л. Симуляция	Тип Р	оль	Названи	e	Ед.изм.				Комментарий	
	В	CV CV1			град	Температура верха				
	В	CV CV2			т/час	Отбор газа				
	В	MV MV1			т/час	Расход орошения				
	B	MV MV2			МПа	Расход орошения				
	B				трад	Расход сырьд	ния			
	В	DV DV3			град	Температура сырья				
	0	UV RQE			град	Температура начала	а кипения			
Отчет										
Опрограмме		~								
Двойной щелчок по таблице о	ткрывает с	войства	выделенн	ного эле	емента					Версия 1.0.40529

FlexPCP DL. Среда проектирования

Инструкция по эксплуатации экземпляра, предоставленного для экспертной проверки



#### 3.3 Вкладка «Интеграция»

Данная вкладка заполняется в том случае, когда необходимо организовать связь с внешней системой моделирования для обмена данными по определенному протоколу. Такая функция используется для симуляции технологического процесса во внешней системе моделирования.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)	×
Структура	Процессор 1	
	Параметры         Переменных         Отгорож МV         Сторож процессора         Все атрибуты переменных           Добавить         Редистировать         Худлить         Удалить           Название источника         Сервер         Сервер	
	🔗 добавить 🖉 Редактировать 🗶 Удалить Без сортировки 🗸 Чтение значений Запись значений Проверка не выполнена	Всего связей: 0
	Переменная Направление Сервер / Контроллер Адрес тата Значение	
Отчет		
О программе		
Двойной щелчок по таблице от	крывает свойства выделенного элемента	Версия 1.0.40529

\*Данной инструкцией не предусматривается детальная настройка подключения к источнику (сервер данных) и связей для компонентов Приложения, так как тестирование возможно только с помощью сервера данных, который не предоставляется разработчиком FlexPCP DL.

Сначала необходимо добавить источник – сервер внешней системы, с которым процессор будет обмениваться данными. Для этого нажмите на кнопку «Добавить» или в контекстном меню выберите пункт «Добавить источник».

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая версия)	_ 0 ×
Структура	Процессор 1	
◇ ⑤ Приложение 10 ◇ ① Поцискор 1 - ● ● Набо переченных 1 - ■ Конфигурация 1 - ₂А Синуляция	Параметры         Переменные         Интеграция         Сторож ПV         Сторож процессора         Все атрибуты переменных           В добавить         Редяктировать         Удалить         Удалить           Название источники         Сереер         Сереер	
	🖉 Добавить 🖉 Редактировать 🗶 Удалить Без сортировки 🗸 Чтение значений. Запись значений. Проверка не выполнена Все	го связей: О
	Переменная Направление Сервер / Контроллер Адрес тата Значение	

В появившемся окне настроек подключения к источнику:

- выберите тип подключения (OPC DA, OPC UA и др.);
- заполните поле «Псевдоним» краткое название сервера.



 в зависимости от выбранного типа подключения станут доступны соответствующие поля для ввода настроек подключения (полный адрес, IP-адрес, порт).

По окончании ввода нажмите клавишу «Применить».

Параметры ОРС-источника	×
	Тип подключения
Псевдоним	OPC DA OPC UA
Matrikon	_ PI MQTT
Полный адрес	
Matrikon.OPC.Simulation.1	
IP:	Порт:
localhost	
С) Проверка подключен Форматы	ия Состояние
Дата dd.MM.yyyy	Разделитель даты
Время HH:mm:ss	Разделитель времени :
Десятичная запятая	Разделитель тысяч
🖋 Применить	💥 Отмена

Далее необходимо связать атрибуты компонентов, подлежащие обмену с внешней системой, с соответствующими тегами (или узлами) источника.

Создание такой связи выполняется по кнопке «Добавить» или из контекстного меню выбором пункта «Добавить связь».

ED FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)	_ = ×
Структура	Процессор 1	
	Параметры         Переменные         Интеграция         Сторож ИV         Сторож процессора         Все атрибуты переменных           В добавить         Редактировать         У Удалить         Удалить           Название источныка         Сервер            Matrikon         Matrikon.OPC.Simulation.1	
	Добавить     Добавить	Всего связей: 0
	<ul> <li>Добавить связь</li> <li>Сортировать по имени</li> </ul>	
	- по серверу - по тэгу - по направлению Без сортировки	
	Выбрать читаемые из тэга - записываемые в тэг - читаемые из переменной Без фильтра	
Отчет		
О программе		Popcing 1.0.40529
двоиной щелнок по таблице о	hypotale cource a baldementa	Depensi 1.0.40323



Связь по интерфейсу Параметры связи Тип источника Сервер Процессор Наименование сервера Matrikon		Х Параметры компонента Тип Переменная У Переменные СV1 У
Тэг .СV1 Читать значение ✔ Применить	е из ОРС, за	Атрибут АсtMode

В открывшемся окне необходимо выбрать:

 в левой части: тип источника, наименование сервера или процессора, настройки тэга;

– в средней части – направление связи (запись или чтение)

в правой части: тип (по умолчанию – Переменная), название и атрибут компонента.

Ввод параметров связи необходимо подтвердить кнопкой «Применить».

Выше приведен пример создания связи атрибута ActMode переменной CV1 Приложения с некоторым тегом .CV1 для подключения по протоколу OPC DA с псевдонимом Matrikon.

Поля «Сторож (Watch Dog) в режиме симуляции с внешней системой могут остаться не заполненными. Если иное не предусматривается проектирование во внешней системе.

Проверка работоспособности созданных связей выполняется по кнопкам «Чтение значений» и «Запись значений».

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая версия)						
Структура	Процессор 1						
<ul> <li>Приложение 1 ()</li> <li>Процессор 1</li> <li>Набор переменных 1</li> <li>Конфигурация 1</li> </ul>	Параметры Переменные	Интеграция Сторож МV С Редактировать Худа	торож процессора Все лить	е атрибуты перем	энных		
- Л Симуляция	Название источника	Сервер					
	🔗 Добавить 💋	🕈 Редактировать 🗙 Уда	лить Без сортиро	вки 🗸	Чтение значений Запись значений	Проверка не выполнена	Всего связей: 1
	Переменная	Направление	Сервер / Контроллер	Адрес тэга	Значение		
	CV1.ActMode	<<< чтение из ОРС	Matrikon	.CV1	-		
						•	

\* в приведенном примере проверка работоспособности связи не выполнена, так как протокол ОРС DA не поддерживается в операционных системах семейства UNIX.

### 4 Настройка Набора переменных

Для настройки Набора переменных выберите соответствующий элемент в Структуре. В Рабочей области появится окно настройки Набора переменных.

Необходимо добавить ранее созданные переменный в Набор переменных по кнопке «Добавить все переменные» и через пункт «Добавить все» контекстного меню.



Результатом будет сформированный список переменных Процессора, включенных в текущий Набор переменных.

руктура	Набор	переме	нных 1												
🕼 Приложение 1 ()	Названи	ие	Коммента	арий			Текуш	ц. режим	Запраш. режи	1					
Процессор 1 Набор переменных 1	Набор	переменн	ых 1		<b>4</b>	Применить	Hea	ктивно	Неактивно	~					
Конфигурация 1 г. г. Симуляция	+	Добавить	переменную	🗙 Удалить переменную	Добавит	ь все переме	нные Бе	ез сортиров	зки 🗸	📃 Значим	ость набора				
	Тип	Роль	Название	Комментарий	Ед.изм.	Значение	SSvalue	Min	Max	Среднее	Move	MaxMoveUp	MaxMoveDown	MoveControl	Значимос
	В	CV	CV1	Температура верха	град	0	0	85	88	0	-	100	100	-	Нет
	В	CV	CV2	Отбор газа	т/час	85	85	60	70	85		100	100		Нет
	В	MV	MV1	Расход орошения	т/час	85	85	30	280		0	10	10	Да	Нет
	В	MV	MV2	Расход орошения	МΠа	85	85	0,4	0,5		0	0,01	0,01	Да	Нет
	В	DV	DV1	Температура орошения	град	85									
	В	DV	DV2	Расход сырья	т/час	85									
	В	DV	DV3	Температура сырья	град	85									
	0	UV	RQE	Температура начала кипения	град	85									



## 5 Настройка Конфигурации

Для настройки Конфигурации выберите в окне структуры элемент «Конфигурация». Автоматически появится всплывающее окно «Ассоциировать матрицы управлений с набором переменных «Набор переменных 1»?».



Подтвердите выбор нажатием на кнопку «ОК».

В правом окне откроется рабочая область Конфигурации с 4 вкладками:

- «Параметры»,
- «Объект»,
- «Динамика управления (MV),
- «Динамика управления (CV).

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)	_ 🗆 ×
Структура	Конфигурация 1	
Стуритура	Количество переченных: 5 водных, 2 выходных.	
Лвойной шелчок по таблице о	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Версия 1.0.40529
двоинои щелчок по таблице о	перывает своиства выделенного элемента	версия 1.0.40529

В случае изменений в Наборе переменных 1 или выборе другого набора необходимо нажать на кнопку «Синхронизировать» для внесения изменений в конфигурацию.



#### 5.1 Настройка модели управления

Выберите вкладку «Объект». При этом в рабочей области отобразиться пустая матрица управлений, созданная по количеству указанных в наборе переменных CV, MV с DV.

Далее необходимо заполнить все ячейки матрицы, определяющие взаимосвязь между переменными в модели.

Для этого двойным щелчком левой кнопки мыши по соответствующей ячейке на пересечении строк и столбцов переменных, вызовите окно настройки связи между переменными и заполните в соответствии с таблицей 2.

Примеры заполнения связей приведены после таблицы 2.

		Па	раметр	
Связь	Тип связи	Коэффициент усиления К	Коэффициенты числителя	Коэффициенты знаменателя
MV1 -> CV1	Передаточная функция	-0,09375	1	0,67 1
MV1 -> CV2	Передаточная функция	-0,1875	1	2 1
MV2 -> CV1	Передаточная функция	11,33	1	11

Таблица 2 Параметры взаимосвязи между переменными



		Па	раметр	
Связь	Тип связи	Коэффициент усиления К	Коэффициенты числителя	Коэффициенты знаменателя
MV2 -> CV1	Передаточная функция	169,99	1	3 1
DV1 -> CV1	Передаточная функция	0,6	1	2 1
DV2 -> CV2	Передаточная функция	0,15	1	3 1
		Коэффициент усиления К	Свободный член а	
DV3 -> CV1	Линейная функция	1	65	

Пример заполнения передаточной функции:

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)		_ 🗆 ×
Структура	Конфигурация 1		
🔶 🗳 Приложение 1 ()	Параметры связи MV1 -> CV1		
Hafon penemenuny 1	Pавенство (=) Output = Input	Передаточная функция	
Конфигурация 1	Оитриt = K*Input+a	$W(s) = K \frac{b_1 \cdot s + b_0}{e^{-\tau \cdot s}}$	
- <sup>д</sup> Симуляция	Алг. функция Output = F(X)	$a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + a_0$	
	Передаточная функция	К— коэффициент усиления, т- запаздывание	
	Нет связи (удалить)	К = -0,09375 К - функция	
	применить в управлении	Коэффициенты числителя 1	
		Коэффициенты знаменателя 0,67 1	
	🗐 Применить	Запаздывание 0	

Пример заполнения линейной функции:

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)				- 🗆 >
Структура	Конфигурация 1				
↓ ⑤ Приложение 1 () ↓ Ⅲ Процессор 1 ₩ Набор переменных 1	Параметры связи DV3 -> CV1 Равенство (=) Output = Input				
	Алг. функция Output = F(X)	Коэффициент усиления	К =	1	
	Передаточная функция Нет связи (удалить)	Свободный член	a =	65	
	Применить				

После произведенной настройки матрица управлений на вкладке «Объект» будет выглядеть как показано на рисунке ниже.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)			
Структура	Конфигурация	11		
🗸 🕼 Приложение 1 ()	Параметры Об	њект Динамика ул	равления (MV) 🛛 Д	Динамика управлени:
Процессор 1 Набор переменных 1		CV1	CV2	Bec
Конфигурация 1	MV1	W(s), K = -0,09375	W(s), K = -0,1875	1
"П Симуляция	MV2	W(s), K = 11,33	W(s), K = 170	1
	DV1	W(s), K = 0,6	-	1
	DV2		W(s), K = 0,15	1
	DV3	1*x + 65	-	1
	Приоритет	1	1	



#### 6 Настройка модели косвенных измерений

Для ввода модели косвенных измерений вызовите контекстное меню Структуры и выберите пункт «Добавить косв. измерения».

D FlexPCP DL (Демонстрацио	нная версия)				
Структура	Конфигура	ция 1			
🕹 🖏 Приложение 1 ()	Параметры	Объект	Динамика уг	правления (MV) 🛛	цинамика управления (
Image: Provide the second s			CV1	CV2	Bec
Конфигурация 1	MV1	W(:	s), K = -0,09375	W(s), K = -0,1875	1
. "Л. Симуляция	MV2	w	/(s), K = 11,33	W(s), K = 170	1
	DV1	1	W(s), K = 0,6	-	1
	DV2		-	W(s), K = 0,15	1
	DV3		1*x + 65	-	1
	Приорите	т	1	1	
Coxpa	нить приложени	е			
Сохра	нить приложени	е как			
🔀 Закры	ть приложение				
П Лобав					
Добав	итв процессор				
🛢 Добав	ить набор перем	енных			
🔳 Добав	ить конфигураци	ю			
📳 Добав	ить косв. измере	ние			
📕 Добав	ить набор прави.	n			
📳 Добав	ить скрипт				
🗙 Удали	ть				
Отчет					
О программе	Количест	во переме	енных: 5 входнь	ых, 2 выходных.	
Двойной щелчок по таблиц	е открывает свой	ства выд	деленного эл	пемента	

При этом в структуре Приложения появится новый элемент «Формула 1», а в

окне рабочей области отобразится окно настройки модели косвенных измерений.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)							_ 🗆 ×
Структура	Формула 1							
◇ ③ Приложение 1 () ↓ □ Процессор 1 ■ Набор переменных 1	Название Формула 1	Комментарий		🛃 Применить	Текущ. режим Неактивно	Запраш. реж Неактивно	ким	
- 🗰 Конфигурация 1 - 🎦 Формула 1 - 🞜 Симуляция	Добавить	🖉 Редактировать	🗙 Удалить	Записывать результат в		~	Вид 🔵 таблица 🔵 формула	
	Переменная	Коэффициент	Задержка, мин					
	Свобод. член	0						
	000000000							
	Оптимизация							
	не оптимизировать	~						
	Включена							
Отчет								
О программе								
Двойной щелчок по таблице от	ткрывает свойства вы,	деленного элемента						Версия 1.0.40529



Для определения входных параметров модели косвенных измерений вызовите контекстное меню Рабочей области и выберите пункт «Добавить слагаемое» или нажмите на кнопку «Добавить».

D FlexPCP DL (Демонстрационна	я версия)	- 🗆 ×
Структура	Формула 1	
O Приложение 1 ()     O Приложение 1 ()     O Процессор 1     B Набор переменных 1     O Принурация 1     O Ормула 1     O Ормула 1     C Симулацияа	Название Кончентарий Текущ, рожин Запраш, режин Формула 1 Фактивно Чеактивно Чеактивно Чеактивно С ф Применить Записывать результата С Вид таблица формула	
	Переменная Коэффициент Задержка, нин Саюбод: член 0 Добавить слагаемое	

Во всплывающем окне выберите имя переменной и введите коэффициент. Остальные настройки слагаемого оставьте по умолчанию. Подтвердите ввод нажатием кнопкой «Применить». Таким образом добавьте 2 слагаемых:

1) переменная – CV1, коэффициент – 0,185;

2) переменная – MV2, коэффициент – 2,526.

Добавить слагаемое		×	Изменить слагаемое		×
Название переменной	Коэффиц	иент	Название переменной		Коэффициент
CV1(CV)	∨ 0,185		MV2(MV)	~	2,526
Атрибут переменной*	Задержка	a*	Атрибут переменной*		Задержка*
Value (CorrValue)	~ 0		Value	$\sim$	0
* - необязательные параметры			* - необязательные параметры		
Применить	💥 Отме	на	Применить		💥 Отмена

Выберите строку с переменной «Свободный член» и нажмите кнопку «Редактировать» или дважды щелкните на этой строке кнопкой мыши. В появившемся окне введите значение «18».

В выпадающем меню «Записывать результат в» выберите переменную RQE.

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая версия)				×
Структура	RQE (O)				
Ориложение 1 (TestApp.json)     Придессор 1     Набор переменных 1     Конфигурация 1     Конфигурация 1     Онфигурация 1     Онфигурация 1     Онфигурация 1     Онфигурация 1     Онфигурация	Название Ком RQE (O)  Добавить	ментарий Редактировать	🗙 Удалить	Текущ, режим Запраш. режим Активно Астивно Записывать результат в ROE Вид таблица формула	
,	Переменная	Коэффициент	Задержка, мин		
	CV1	0,185	0		
	MV2	2,526	0		
	Свобод. член	18			
					- 1

Завершите ввод модели косвенных измерений нажатием на кнопку «Применить».



## 7 Симуляция

Перед началом симуляции необходимо выбрать «Приложение 1» в Структуре и нажать кнопку «Сделать все компоненты активными» внизу Рабочей области.

Для проведения процедуры симуляции работы Приложения выберите пункт «Симуляция» в Структуре. В Рабочей области симуляции появятся следующие вкладки:

- «Параметры»;
- «Нач. условия»;
- «Сценарий»;
- «Калибровка по таблице»;
- «Параметры калибровки»;
- «Управление»;
- «Тренды»;
- «Правила»;

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия)	×
Структура	Процессор 1	
<ul> <li></li></ul>	Параметры Нач. условия Сценарий Калибровка по таблице Калибровка Управление Тренды Правила Возможность просчета на 10 шагов Набор перененных Набор перененных 1 v Режим отпадок (ускореная работа) Обнулять снещения при сбросе на нач. условия При нажатии на "Старт" запускать только техущий процессор Сер Применить	
Отчет О программе	▶ Старт ▶ Ускорить ▶1 На 1 шаг ▶ На № На № На № Вилочить ОРС ОРС выкл.	
Двойной щелчок по таблице о	гкрывает свойства выделенного элемента	Версия 1.0.40529

Так как настройки удовлетворяют тестируемым режимам работы программы, в на вкладке Параметры изменений не предусмотрено.

#### 7.1 Настройка начальных условий

Для задания начальных условий симуляции выберите вкладку «Нач. условия». На вкладке отображена таблица со всеми переменными из набора, указанного на вкладке «Параметры».

Введите начальные условия в графе «Значение», указанные в таблице ниже. Для этого необходимо дважды щелкнуть кнопкой мыши на числовое поле и отредактировать содержимое ячейки.

Название	Комментарий	Значение	Ед. изм.
CV1	Температура верха	Температура верха 86,5	
CV2	Отбор газа	65	т/час
MV1	Расход орошения	166,5	т/час
MV2	Давление верха	0,416	МПа
DV1	Температура орошения	54	град
DV2	Расход сырья	170	т/час
DV3	Температура сырья	0	град
RQE	Температура начала кипения	пература начала кипения 35,1	

По окончании заполнения всех значений нажмите кнопку «Применить».

D FlexPCP DL (Демонстрационна								
Структура	Процессор 1							
V 🖏 Приложение 1 (TestApp.json)	Параметры Нач. условия	Сценарий Калибровка по таблице Калибровка Упр	р <u>авление Тренд</u> ы Правила					
√ Процессор 1	Название	Комментарий	Значение Ед.изм.					
Набор переменных 1	CV1	Температура верха	86,5 град					
	CV2	Отбор газа	65 т/час					
л Симуляция	MV1	Расход орошения	166,5 т/час					
	MV2	Расход орошения	0,416 MDa					
	DV1	Температура орошения	54 град					
	DV2	Расход сырья	170 т/час					
	DV3	Температура сырья	0 град					
	RQE	Температура начала кипения	35,1 град					
Отчет	U/3         Гемпература сарыя         U         Град           RQE         Температура начала житения         35.1         трад   .							
Опрограмме								
Двойной щелчок по таблице от	крывает свойства выделен	ного элемента		Версия 1.0.40529				

#### 7.2 Ведение симуляции в ручном режиме управления

Перейдите на вкладку «Управление». На вкладке «Параметры» в выпадающем списке «Режим управления» выберите строку «ручное (MAN)». В выбранном режиме моделирование протекания технологического процесса будет происходить средствами Приложения, а управление будет доступно пользователю непосредственно через изменение значения переменных.

Рабочая область представляет собой таблицу, в которой отображаются переменные Набора и текущие значения их атрибутов. Убедитесь, что у всех переменных в графах «Состояние» и «Запрос» указаны значения «Активно», текущий и запрашиваемый режимы процессора и набора также «Активно». При необходимости выполните инструкцию первого абзаца раздела 7.

D FlexPCP DL (Демонстрационна	я версия)														- 0
Структура	Процессор	p 1													
	Параметры	Нач. условия	Сценарий	Калибро	вка по таб.	лице Кал	ибровка	Управле	ние Тренд	цы Правил	ia				
Набор переменных 1	Тип	Название		т	екущ. режим	Запраш.	режим	Режим у	правления:	_					
— 📕 Конфигурация 1 — 🚺 Формула 1	Процессор	Процес	cop 1	4	ктивно	Актив	но 🗸	/ ручн	ой (MAN)	✓ Bpe	мя: Оми	IH KPI: 0			
- 🕂 Симуляция	Набор пере	менных Набор п	еременных 1	. 4	ктивно	Актив	но						_		
	Название	C	Описание		Ед.изм.	Значение	Уст.знач.	Min		Max	Состояние	Запрос	Примеч.		Статус
	MV	Управляющ	ие воздейст	вия (2)					Шаг						
	MV1	Расход орошен	ия		т/час	166,5	166,5	30	0	280	Активно	Активно	Normal		(3) Ok
	MV2	Расход орошен	ия		МПа	0,416	0,416	0,4	0	0,5	Активно	Активно	Normal		(3) Ok
	cv	Контролируе	мые перемен	ные (2)					Уставка						
	CV1	Температура ве	epxa		град	86,5	86,5	85		88	Активно	Активно	Normal	LIM	(3) Ok
	CV2	Отбор газа			т/час	65	65	60		70	Активно	Активно	Normal	LIM	(3) Ok
	DV	Возм	иущения (3)												
	DV1	Температура ор	ошения		град	54	54				Активно	Активно			(0) Выключена
	DV2	Расход сырья			т/час	170	170				Активно	Активно			(0) Выключена
	DV3	Температура сь	ырья		град	0	0				Активно	Активно			(0) Выключена
		Пользователь	ские переме	нные (1	)										
	RQE (O)	Температура на	ачала кипения		град	35,05					Активно	Активно			
Отчет		Crant N	VCKODIALP	<b>№1</b> на	1 mar	M Ha N	ILLAFOR	И На н	avano	- Burgurge		C			
О программе		Ciupi	- Chopmin D	► f fia		PN 101		I Nan	a namo	ВКЛЮ	MIB OPC OF	с выкл.			
Двойной щелчок по таблице от	крывает сво	йства выделен	ного элемен	нта											Версия 1.0.40529

Нажмите кнопку «На начало» в нижней части Рабочей области. Графа «Значения» таблицы управления будет заполнена начальными значениями, введенными ранее на вкладке «Нач. условия».

\* Запуск симуляции осуществляется по кнопке «Старт», которая меняет свой вид на «Стоп» для останова симуляции. В рамках настоящей инструкции нужно будет запускать симуляцию и останавливать ее через несколько секунд, так как она осуществляется в режиме ускоренного времени (параметр «Режим отладки (ускоренная работ) на вкладке «Параметры» Симуляции). Графики на вкладке Тренды могут незначительно отличаться от инструкции. Нажмите на кнопку «Старт» для начала симуляции. По истечении нескольких секунд остановите симуляцию нажатием на кнопку «Стоп» в рабочей области.

Перейдите на вкладку «Тренды». В рабочей области вкладки будут отображаться тренды всех объявленных переменных. Перемещение по трендам осуществляется с помощью вертикальной прокрутки справа. Можно изменить размещение трендов в Рабочей области, выбрав другое значение в поле «Число столбцов» (например, 2).



Перейдите на вкладку «Управление». Двойным щелчком левой кнопки мыши на строке переменной MV1 вызовите всплывающее окно настройки переменной и введите 180 в поле «Значение». Подтвердите изменения кнопкой «Изменить».

MV1	×
Значение	180
Минимум	30
Максимум	280
Запр. режим	Активно 🗸
Ручное управ	ление
Изменить	💥 Отмена



Перейдите на вкладку «Тренды» и нажмите на кнопку «Старт», наблюдайте графики переменных в течении нескольких секунд. Остановите симуляцию кнопкой «Стоп».



Вернитесь на вкладку «Управление». Двойным щелчком левой кнопки мыши на строке переменной DV1 вызовите всплывающее окно настройки переменной и введите 50 в поле «Значение». Подтвердите изменения нажатием на кнопку «Изменить».

Перейдите на вкладку «Тренды» и нажмите на кнопку «Старт», наблюдайте график переменной CV1 в течении нескольких секунд. Остановите симуляцию кнопкой «Стоп».





Перейдите на вкладку «Управление». В таблице переменных у переменной CV1 в колонке «Примеч.» появилась отметка «At Min Limit», что свидетельствует о значении переменной близким к нижнему пределу. Это отражает поведение переменной CV1 на трендах рисунка выше.

Название	Описание	Ед.изм.	Значение	Уст.знач.	Min		Max	Состояние	Запрос	Примеч.		Статус
MV	Управляющие воздействия (2)					Шar						
MV1	Расход орошения	т/час	180	180	30	0	280	Активно	Активно	Normal		(3) Ok
MV2	Расход орошения	МПа	0,416	0,416	0,4	0	0,5	Активно	Активно	Normal		(3) Ok
cv	Контролируемые переменные (2)					Уставка						
CV1	Температура верха	град	85	85	85		88	Активно	Активно	At Min Limit	LIM	(3) Ok
CV2	Отбор газа	т/час	62,48	62,47	60		70	Активно	Активно	Normal	LIM	(3) Ok
DV	Возмущения (3)											
DV1	Температура орошения	град	50	50				Активно	Активно			(3) Ok
DV2	Расход сырья	т/час	170	170				Активно	Активно			(3) Ok
DV3	Температура сырья	град	0	0				Активно	Активно			(3) Ok
	Пользовательские переменные (1)											
RQE (O)	Температура начала кипения	град	34,78					Активно	Активно			

Исторические значения всех атрибутов переменных за время симуляции записываются в файл архива, указанный на вкладке «Параметры» компонента «Процессор 1».

#### 7.3 Ведение процесса симуляции по сценарию

Для ведения симуляции по записанному ранее сценарию сначала необходимо создать Сценарий симуляции.

Перейдите на вкладку «Сценарий» в Рабочей области Симуляции.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ная версия)	
Структура	Процессор 1	
	Паранетры Нач. условия <mark>Сценарий К</mark> алибровка по таблице Калибровка Управление Тренды Правила Название сденария: Кончентария:	
- л Симуляция	🐻 🖿 🖏 🕂 🕆 巷 Х Следмаций сценарий=1	
	И         Переменная         Набор         Тип         Лараметр         Эначение параметра         Задержка         Вреня активации         ID пер	реленной
Отчет	▶ Старт >> Ускрыть >> 1 На 1 шаг >>> На №	
О программе		
Двойной щелчок по таблице от	открывает свойства выделенного элемента Ве	рсия 1.0.40529

Нажмите на кнопку создания нового сценария, во всплывающем окне введите имя нового сценария и подтвердите его создание кнопкой «Применить».



Новый сценарий	×
Имя	
Тест	
Комментарий	
Применить	🚜 Отмена

Для ввода нового шага сценария нажмите кнопку «+» для ввода нового шага.

D FlexPCP DL (Демонстрационн	ая версия) _ 🗖	×
Структура	Процессор 1	
	Параметры Нач. условия Сценарий Калибровка по таблице Калибровка Управление Тренды Правила	
Набор переменных 1	Назание однарит Кончентарий:	
RQE (O)		
- 🕰 Симуляция	🖸 🔚 🔁 💤 Х Следжаций сценарий=1	
	И Переменная Набор Тип Параметр Значение параметра Задержка Время активации ID переменной	

В открывшемся окне укажите настройки шагов согласно таблице 3 и подтвердите каждый ввод кнопкой «Добавить». Пример заполнения настроек шага приведен после таблицы. После завершения ввода 6 шагов нажмите кнопку «Отмена», чтобы скрыть окно.

Роль переменной	Переменная	Параметр	Значение	Задержка шага
CV	CV1	Минимальное значение ограничения переменной	86	3
DV	DV1	Value	56	7
CV	CV1	Максимальное значение ограничения переменной	88	2
DV	DV2	Value	150	1
CV	CV1	Минимальное значение ограничения переменной	84	21
CV	CV1	Максимальное значение ограничения переменной	87	5

Таблица 3 Настройки шагов сценария



Частройка шага		×
Переменная		
Набор переменных*	Набор переменных 1 🗸 🗸	
Тип переменной*	DV V	
Переменная*	DV1 V	
Номер шага		
Установить		
Параметр*	Value 🗸	
Значение	56	
Задержка шага	7	]
		5
؇ Добавить	💥 Отмена	

Пример заполнения настроек шагов сценария:

В таблице Сценария отобразятся введенные шаги. В результате будет создан сценарий симуляции.

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая верси	1)									- 0
Структура	Npoyeccop 1										
◇ ♠ Приложение 1 (TestApp.Json) ◇ ♣ Процессор 1 - ♣ Набор переменных 1 - ♣ Конфигурация 1 - ♣ Конфигурация 1 - ♣ Конфигурация	Парам Названи Тест	е сценария:	Сценарий Калибровка по таблии Кончентарий:	це Кали	бровка Управление	Тренды Следующий с	Правила				
	N	Переменная	Набор	Тип	Параметр			Значение параметра	Задержка	Время активации	ID переменной
	1	1 CV1 Набор переменных 1		CV	Минимальное значение ограничения переме			86	3	3	0
	2	DV1	Набор переменных 1	DV	Value	Value		56	7	10	4
	3	CV1	Набор переменных 1	CV	Максимальное значение ограничения перем		88	2	12	0	
	4	DV2	Набор переменных 1	DV	Value	Value		150	1	13	5
	5	CV1	Набор переменных 1	Набор переменных 1 CV		Минимальное значение ограничения переме 84			21	34	0
	6	CV1	Набор переменных 1	CV	Максимальное значе	ние ограниче	ения перем	87	5	39	0

Выберите строку с шагом 6 и нажимайте на кнопку «Стрелка вверх» несколько раз пока выделенная строка в таблице сценария не переместится на первую позицию.

D FlexPCP DL (Демонстрационна	ая версия)											-	. 🗆 >
Структура	Процес	Процессор 1											
🗸 🖏 Приложение 1 (TestApp.json)	Парамет	ры Нач. условия	Сценарий	Калибровка по таблице	Калибр	овка Управление	Тренды Пра	авила					
<ul> <li>Набор переменных 1</li> <li>Конфигурация 1</li> </ul>	Название Тест	сценария:	Комме	тарий:									
	N	Переменная	Набор		Тип	Параметр		Значение параметра	Задержка	Время активации	ID переменной		
	1	CV1	Набор г	теременных 1	cv	Максимальное значен	ние ограничения	перем	87	5	5	0	
	2	CV1	Набор г	теременных 1	cv	Минимальное значен	ие ограничения	переме	86	3	8	0	
	3	DV1	Набор г	теременных 1	DV	Value			56	7	15	4	
	4	CV1	Набор г	переменных 1	cv	Максимальное значен	ние ограничения	перем	88	2	17	0	
	5	DV2	Набор г	теременных 1	DV	Value			150	1	18	5	
	6	CV1	Набор г	теременных 1	CV	Минимальное значен	ие ограничения	переме	84	21	39	0	

Перейдите на вкладку «Тренды». Для сброса всех предыдущих состояний нажмите на кнопку «На начало» в нижней части Рабочей области Нажмите кнопку «Старт» для запуска Симуляции по сценарию и наблюдайте графики переменных и их изменение во времени согласно записанному сценарию.