

***Построение элементов объектной
модели PI System и аналитики с
помощью AF***

Версия 2016a

Содержание

1.	PI System Basics.....	1
1.1	What is a PI System?	1
1.2	The Basic Building Blocks in the PI System.....	3
1.3	Time and the PI System	9
2.	PI System Explorer.....	16
2.1	PI System Explorer Components	16
2.2	Connecting to a PI System	19
2.3	Finding Data	23
3.	A Walkthrough of AF.....	31
3.1	Key Features of the AF Server	34
3.2	Directed Activity – Velocity Terminals	35
3.3	Visualizing AF Data in PI Coresight	56
3.4	PI ProcessBook Element Relative Display.....	65
3.5	AF-based symbols in PI Processbook (optional)	69
4.	Modeling and Organizing the Assets	74
4.1	Starting to Build a AF Structure	74
4.2	Styles of Approach for Designing Assets.....	74
4.3	Organizing AF Elements in Hierarchies.....	76
4.4	PI Datalink – Element Relative Reports.....	85
5.	Adding Analytics to the Assets	92
5.1	Formula Data Reference	93
5.2	Value Retrieval Modes	93
5.3	PI Analysis Service, Expression Analysis	103
5.4	The Rollup Analysis.....	125
5.5	Visualizing Calculation Results in PI Coresight	132
6.	Tracking Important Events.....	137
6.1	Directed Activity - Downtime Tracking.....	138
6.2	Consuming Event Frames	150
6.3	Event Frames in PI Coresight (new for PI Coresight 2016)	171
7.	Taking Full Advantage of AF Functionalities.....	177
7.1	AF Object Security	177
7.2	Using the Import and Export Feature in PSE.....	192
7.3	AF Attribute Properties.....	194

7.4	AF Versioning.....	198
7.5	AF Advanced Template Design.....	203
7.6	AF and Future Data.....	219
8.	Communicating Important Events.....	227
8.1	Introducing Notifications.....	227
8.2	Global Configuration Settings.....	236
8.3	Formatting the Information to Deliver.....	244
8.4	Delivering the Events.....	251
8.5	Adding Contacts	253
8.6	Subscribing Contacts to Notifications.....	259
8.7	Starting the Notification.....	260
8.8	Directed Activity – Notifications Templates.....	261
8.9	MyPI and Notifications in PI System Visualization Tools.....	264
8.10	Delivering Notifications via a Web Service.....	266
8.11	Exercise – ABC Mining Company Notifications	270
8.12	Acknowledging Notifications	271
9.	Final Exercise.....	276
9.1	Modeling a Wind Farm in AF	276
10.	Exercise Solution Section.....	281
10.1	Azure-based learning (VLE) setup.....	281
10.2	Exercise Solution: String Builder Data Reference.....	281
10.3	Exercise Solution: Applying Expression Analysis Syntax.....	282
10.4	Exercise Solution: ABC Mining Trucks.....	284
10.5	Solution: How to import data from an Excel File into an AF Table.....	295
11.	Calculation Tools (Legacy) on the Data Archive (optional).....	299
11.1	PI Performance Equation (PE) Tags.....	299
11.2	Totalizer Tags.....	304
12.	PI Advanced Computing Engine (ACE) (optional)	313
12.1	ACE Components.....	313
12.2	ACE Features	316
12.3	The PI Module Database (MDB) – Contextualization Before AF.....	321
12.4	Group Discussion –Calculation Tools in the PI System.....	330
13.	Resources.....	332
13.1	Training Options	332
13.2	OSIsoft Community.....	333
13.3	Tech Support.....	334

	13.4 Further Questions.....	335
14.	Software Versions Used in this Document	336
15.	Appendix A Substitution Parameters.....	337
16.	Revision History	340

1. Основные сведения о PI System

1.1 Назначение PI System

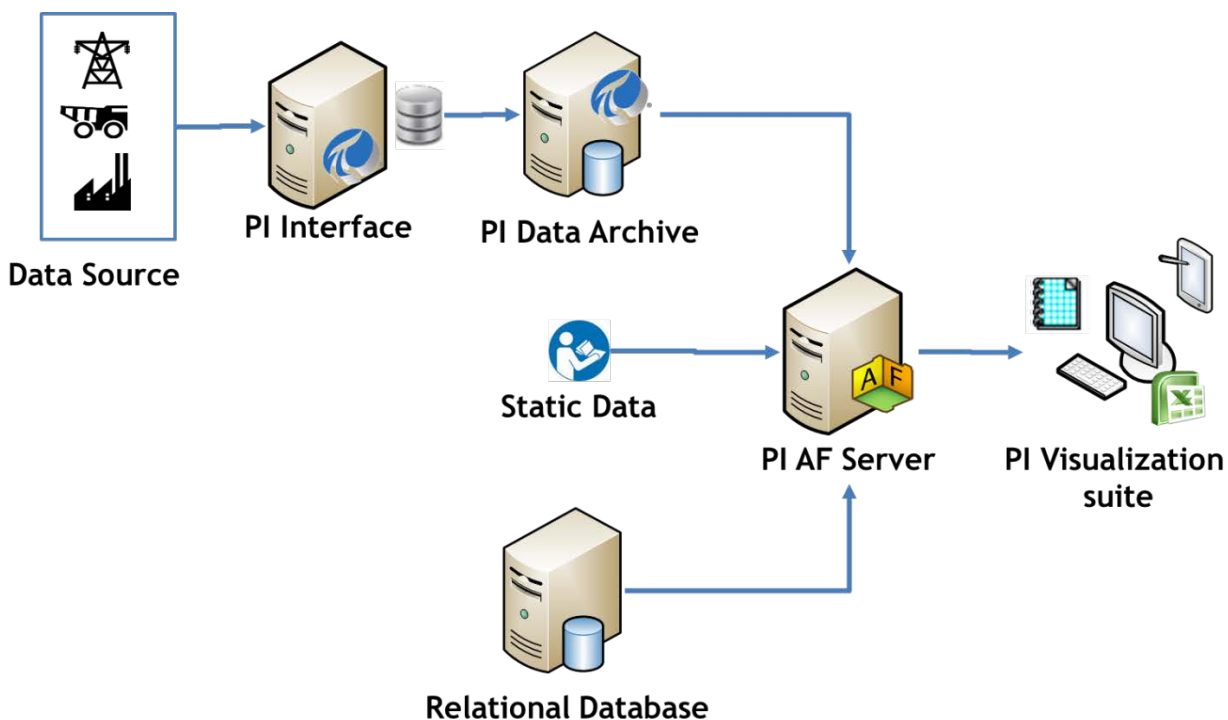
Задачи

- Определение компонентов PI System
- Построить схему архитектуры PI System.

1.1.1 Описание PI System

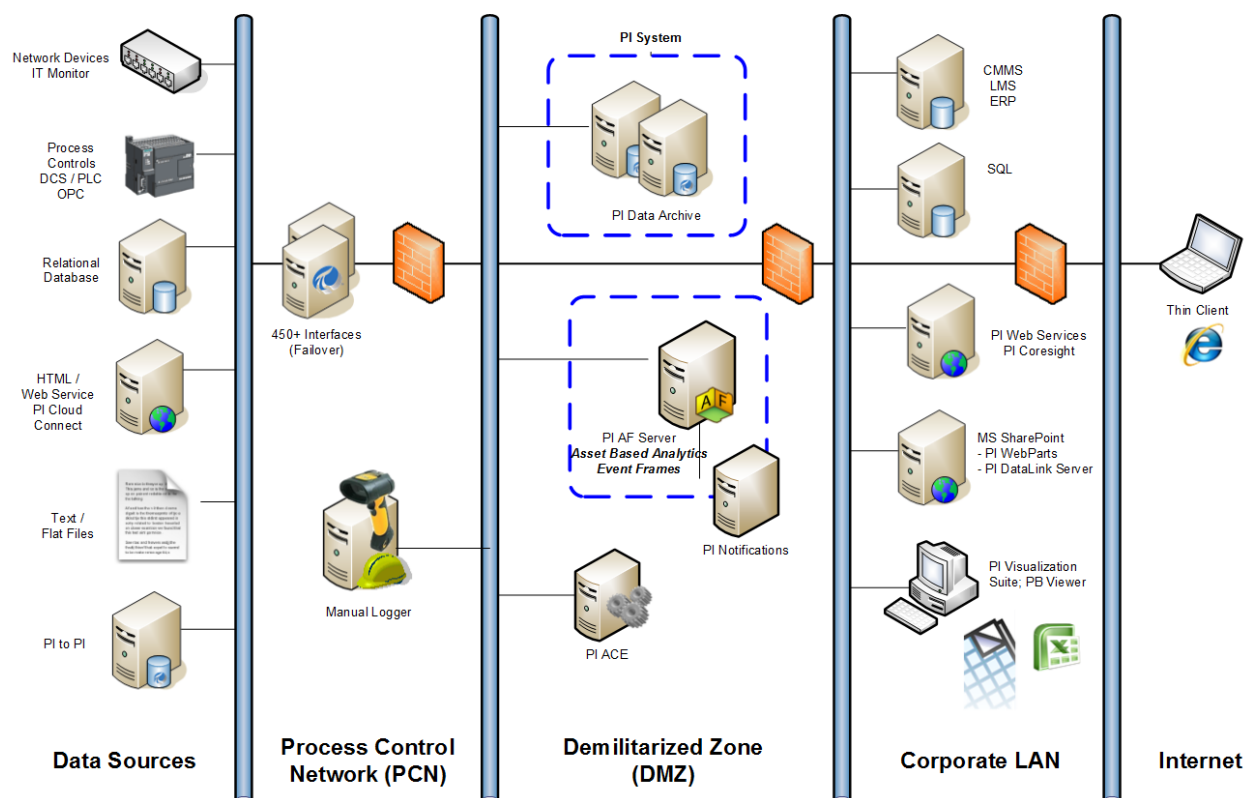
Система PI System собирает, хранит и управляет данными о станции или технологическом процессе. Источники данных подключаются к одному или нескольким узлам PI Interface. Узлы PI Interface осуществляют сбор данных из источников данных и записывают их в теги PI Tag в Data Archive. Данные хранятся в Data Archive и доступны через элементы объектной модели, определенные в AF. Доступ к данным можно получить непосредственно из Data Archive или PI AF с помощью средств в PI Visualization Suite (PVS), например PI ProcessBook. С учетом преимуществ использования PI AF пользователям рекомендуется работать с данными через сервер PI AF, а не обращаться напрямую в Data Archive.

Ниже приведена схема компонентов типовой системы PI System.



1.1.2 Архитектура типовой системы PI System

В некоторых случаях архитектура может быть очень простой. У некоторых клиентов может быть мало (даже всего один или два) интерфейсов PI Interface, из которых данные поступают в Data Archive, а уже оттуда они потребляются различными приложениями. Далее приведен пример полнофункциональной системы PI System, которая включает большинство широко распространенных продуктов OSIsoft.

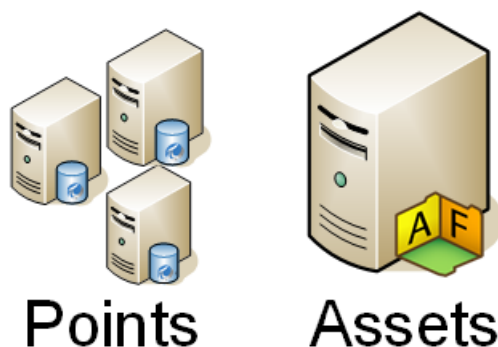


В некоторых компаниях для сбора данных используется множество архивов данных.

1.2 Основные составляющие PI System

Задачи

- Определить термины, относящиеся к платформе PI Asset Framework (AF) и ее компонентам: элементам и атрибутам.
- Определить типы атрибутов сервера PI AF: статический (отсутствует), точка PI Point, массив PI Point, формула, построитель строк и поиск по таблице.
- Определить точки Data Archive и указать различные типы данных, которые в них могут храниться



1.2.1 Что такое точка Data Archive?

Точка является уникальной единицей хранения данных в Data Archive. Иными словами, это единичная точка измерения. В Data Archive используется традиционный способ хранения данных. Сервер AF может автоматически создавать точки по мере создания элементов объектной модели.

Точки Data Archive имеют набор свойств, которые определяют их. Некоторые распространенные свойства приведены ниже.

Имя точки

Это уникальное имя, используемое для создания точек для хранения в Data Archive. Автоматически создаваемые точки можно настроить таким образом, чтобы они соответствовали шаблону именования, указанному в шаблоне AF. Создание точек через шаблоны обеспечивает согласованность номенклатуры, упрощает поиск для пользователей и администраторов PI System. Например, что проще найти?

Точка: M03_E1P1_MOTDRV1202_RUNSTAT

Атрибут: Machine3 Enclosure 1 Panel 1 Motor Drive 1202 Run Status

Дескриптор

Это понятное описание точки Data Archive. Дескриптор часто используется в качестве критерия поиска, так как имя точки не всегда интуитивно понятно. Имя точки часто представляет собой аббревиатуру, а дескриптор содержит «полное имя».

Источник точки

Точки могут быть связаны со своими интерфейсами, которые собирают данные по атрибуту точки, которая называется *pointsource*. Группирование по источнику точки позволяет через поиск всех точек для определенного источника выявить все точки, связанные с конкретным устройством. При этом подразумевается, что пользователь знает используемые источники точек, хотя в некоторых ситуациях это не так.

Тип точки

Это атрибут, который определяет тип данных для хранящихся в точке значений. Возможные типы точек — int16, int32, float16, float32, float64, digital, string, BLOB и timestamp.

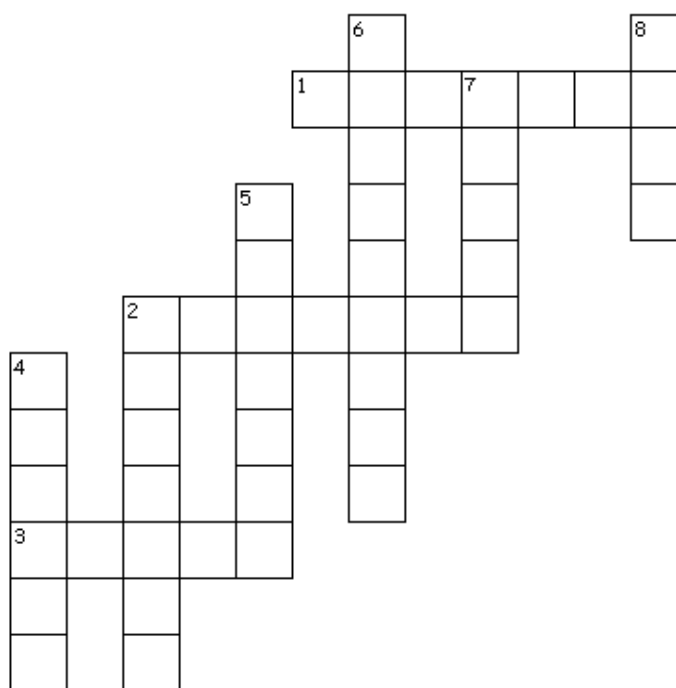
1.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Какие типы данных могут храниться в Data Archive? (Типы точек)



Смотрите, что делает инструктор, или повторяйте за ним, чтобы изучить различные концепции, представленные в главе или разделе.

Описание задачи

Заполните кроссворд.



По горизонтали

1. Дискретное значение (выкл./выкл., красный/черный/зеленый)
2. Число с плавающей запятой, 32-разрядное (одинарная точность)
3. Целочисленное значение, 16 разрядов (0–32767, точность: 1/32767)

По вертикали

2. Число с плавающей запятой, 64-разрядное (двойная точность)
4. Строковое значение до 976 символов
5. Масштабированное число с плавающей запятой, 16-разрядное (диапазон значений времени 1/32767)
6. Любое время/дата с 1 января 1970 года до 1 января 2038 года

7. Целое значение, 32-разрядное (от -2147450880 до 2147483647)
8. Большой двоичный объект до 976 байт

1.2.3 Упражнение. Типы данных



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Описание задачи

Определите атрибут *pointtype*, который может быть связан с каждым из следующих пунктов.

Пример. Датчик температуры: _____ Float32

Положение переключателя: _____

Идентификатор партии: _____

Комментарии оператора: _____

Результаты вычисления: _____

Доступная на сервере память: _____

Текущая фаза реакции: _____

Текущее число продуктов: _____

1.2.4 Что такое элемент объектной модели?

В AF оборудование и процессы, которые нужно контролировать, называются *элементами объектной модели*. Элемент объектной модели представляет логический или физический компонент технологического процесса. В качестве примера элементов объектной модели можно привести расположения компании, производственные площадки и единицы оборудования.

Совокупное представление всех процессов и объектов в AF называется *объектной моделью*. Объектная модель упорядочивает все оборудование в структуре, благодаря чему упрощается поиск информации.

1.2.5 Что такое атрибут?

Под атрибутом понимается уникальное свойство, связанное с элементом объектной модели.

Атрибуты могут хранить простые значения, представляющие такую неизменную информацию, как, например, диаметр резервуара. Атрибуты также могут указывать на точку PI Point, на формулу, на значение из реляционной базы данных или внутренней таблицы AF и даже на файл или фотографию.

1.2.6 Самостоятельное занятие. Определение элементов объектной модели, типы ссылок на данные



Смотрите, что делает инструктор, или повторяйте за ним, чтобы изучить различные концепции, представленные в главе или разделе.

Описание задачи

Определение типа ссылок на данные атрибута в AF Server.

Name	Value
Density	3.422 kg/L
Level	37.9689865112305 ft
Manufacturer	ACME HX Corp
Serial Number	90122323-112
Photo	SetFolderPermission.log
Mass	365.679412628174 kg
Product	HC1500
Volume	106.861312866211 m3

Перечислите типы ссылок на данные, доступные для атрибутов:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____

1.3 Время и система PI System

Задачи

- Определить сокращения времени в PI System.
- Определение выражений времени, используемых в системе PI System.
- Введение в данные будущих периодов.
- Объяснение порядка работы с часовыми поясами и летним временем (DST) в PI System.

Для задания входных параметров для отметок и интервалов времени можно использовать особый синтаксис (время PI System). Время PI System использует определенные сокращения, сочетания которых служат для создания выражений времени.

1.3.1 Сокращенные обозначения времени PI System

При указании времени PI System можно пользоваться некоторыми сокращениями для обозначения единиц времени и опорного времени.

Сокращение	Единица времени
s	секунда
m	minute (минута)
h	час
d	день
w	неделя
mo	месяц
y	год

Для указания единиц времени можно указывать сокращение или полное наименование единицы в единственном или множественном числе (s, second или seconds). В любую единицу времени нужно добавлять допустимое значение. Указывая секунды, минуты или часы, можно задавать дробное значение. Для других единиц времени дробные значения указывать нельзя.

Сокращение	Full	Опорное время
*		Текущее время
T	today (сегодня)	00:00:00 (полночь) текущих суток

Сокращение	Full	Опорное время
y	yesterday (вчера)	00:00:00 (полночь) прошедших суток
sun	Воскресенье	00:00:00 (полночь) последнего воскресенья
mon	Понедельник	00:00:00 (полночь) ближайшего понедельника
tue	Вторник	00:00:00 (полночь) последнего вторника
wed	Среда	00:00:00 (полночь) ближайшей среды
thu	Четверг	00:00:00 (полночь) ближайшего четверга
fri	Пятница	00:00:00 (полночь) ближайшей пятницы
sat	Суббота	00:00:00 (полночь) ближайшей субботы
YYYY		00:00:00 (полночь) текущего дня и месяца в YYYY году
M-D или M/D		00:00:00 (полночь) D-го числа M месяца текущего года
DD		00:00:00 (полночь) DD-го числа текущего месяца

1.3.2 Выражения времени PI System

Выражения времени PI System могут включать опорное время и смещение времени, обозначаемое направлением (+ или –), а также единицу времени со значением. Выражения обозначения времени PI System могут включать:

- только относительное время, например «y»;
- только смещение времени, например «+3h»;
- относительное время с временным смещением, например «y+3h»;

Относительное время может быть фиксированным временем, например «24-aug-2012 09:50:00», или же допустимой аббревиатурой относительного времени, например «t».

В выражение можно добавить только одно смещение времени. Если добавить несколько сдвигов, результат может быть непредсказуемым. Например, следующие выражения времени являются некорректными:

*+1d+4h t-1d+12h

1.3.3 Указание отметок времени

Для указания значений отметок времени можно вводить выражения времени, которые содержат:

Фиксированное время

Абсолютное время всегда означает одно и то же время, вне зависимости от поля или текущего времени.

Входной параметр	Значение
23-aug-12 15:00:00	15:00 23 августа 2012 г.
25-sep-12	00:00:00 (полночь) 25 сентября 2012 г.

Сокращения относительного времени

Сокращение относительного времени выражает время относительно текущего времени.

Входной параметр	Значение
*	Текущее время (сейчас)
3-1 или 3/1	00:00:00 (полночь) 1 марта текущего года
2011	00:00:00 (полночь) текущего числа и месяца 2011 г.
25	00:00:00 (полночь) 25 ^{го} числа текущего месяца
t	00:00:00 текущего (сегодня) дня
y	00:00:00 предыдущего (вчера) дня
tue	00:00:00 ближайшего вторника

Сокращения относительного времени или абсолютное время с временным смещением

При указании совместно с абсолютным временем или сокращением относительного времени временное смещение прибавляется к указанному времени или вычитается из него.

Пример	Значение
*-1h	Час назад
t+8h	08:00:00 сегодня
y-8h	16:00:00 позавчерашнего дня
mon+14.5h	14:30:00 последнего понедельника
sat-1m	23:59:00 прошлой пятницы
1-jan-11-1d	00:00:00 (12:00) 31 декабря 2010 г.

Смещения времени

Если в поле времени введено только смещение времени, то это будет указывать на смещение времени относительно подразумеваемого опорного времени. Подразумеваемое опорное время зависит от того, в какое поле введено выражение.

- Для времени начала опорным будет текущее время.
- Для времени окончания опорным временем является время начала.
- Для единичной метки времени опорным будет текущее время.

Поле времени	Входной параметр	Значение
Время начала (Start time)	-1d	Один день до текущего времени (24 часа до текущего времени)
Время окончания (End time)	+6h	Через шесть часов после времени начала

Поле времени	Входной параметр	Значение
Время окончания (End time)	-30m	За 30 минут до времени начала
Отметка времени	-15s	15 секунд до текущего времени

1.3.4 Данные будущих периодов

Данные будущих периодов — это данные, связанные с меткой времени в будущем. Data Archive 2015 обеспечивает хранение и извлечение данных с метками времени, выходящими за пределы текущего времени, позволяя хранить данные во временном диапазоне с января 1970 г. по январь 2038 г. С помощью Data Archive 2015 можно регистрировать и анализировать данные с метками времени в будущем, применяя средства визуализации PI System для наглядного представления возможных прогнозов или предсказаний для вашего предприятия.

Как и в случае с историческими данными, для указания значений отметок времени можно вводить ранее рассмотренные выражения времени: фиксированное время, опорное время и сокращения опорного времени либо фиксированное время со смещением. Различия отметок времени проявятся в будущем. Ниже приведены некоторые примеры выражений.

Пример	Значение
*+1h	Через час с текущего момента
t+3d	Через три дня с полуночи сегодняшнего дня
Y+1y	Год от вчерашнего дня

1.3.5 Как PI System вносит коррективы для часовых поясов и летнего времени?

Если кратко, то никак.

При сборе данных выполняется их преобразование в формат UTC (всемирное время), который ранее назывался временем по Гринвичу (GMT). Это означает, что в каждых сутках содержится ровно 24 часа. Все коррективы времени вносятся по часам локального компьютера пользователя, просматривающего данные, в том числе для часового пояса и летнего времени.

Если в вашем регионе действует летнее время, то один раз в год в одних сутках содержится 23 часа, а в других 25 часов, но для сервера PI Server сутки всегда равны 24 часам.

Помимо этого, поскольку клиенты и сервер PI Server знают, в каком часовом поясе они расположены, данные могут просматриваться в контексте *времени сервера* или *времени клиента*. Выбор зависит от настройки клиентского приложения.

1.3.6 Упражнение. Время PI System



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Описание задачи

Определите реальные даты и значения времени, указанные временем PI System в следующей таблице.

(предполагается сейчас: Tuesday, 20-May-2014 10:12:23 AM)

Сокращение	Ответ
* - 30m	
T-1d	
y + 8h	
12 8:	
Tuesday – 2d	

Преобразуйте следующие значения времени в действительные сокращения времени PI System:

Сокращение	Ответ
Сегодня в 6:30	
В понедельник в 5:45	
12 часов назад	
Первый день текущего месяца	
Tomorrow at 7:00 AM	
2 часа от настоящего времени	

Вам нужно построить отчет, показывающий данные за вчерашний день. Что вы укажете в качестве времени начала и времени окончания?

Время начала: _____.

Время окончания: _____.

Сколькими разными способами можно выразить время 8:00 сегодняшнего дня с помощью выражений времени PI System?

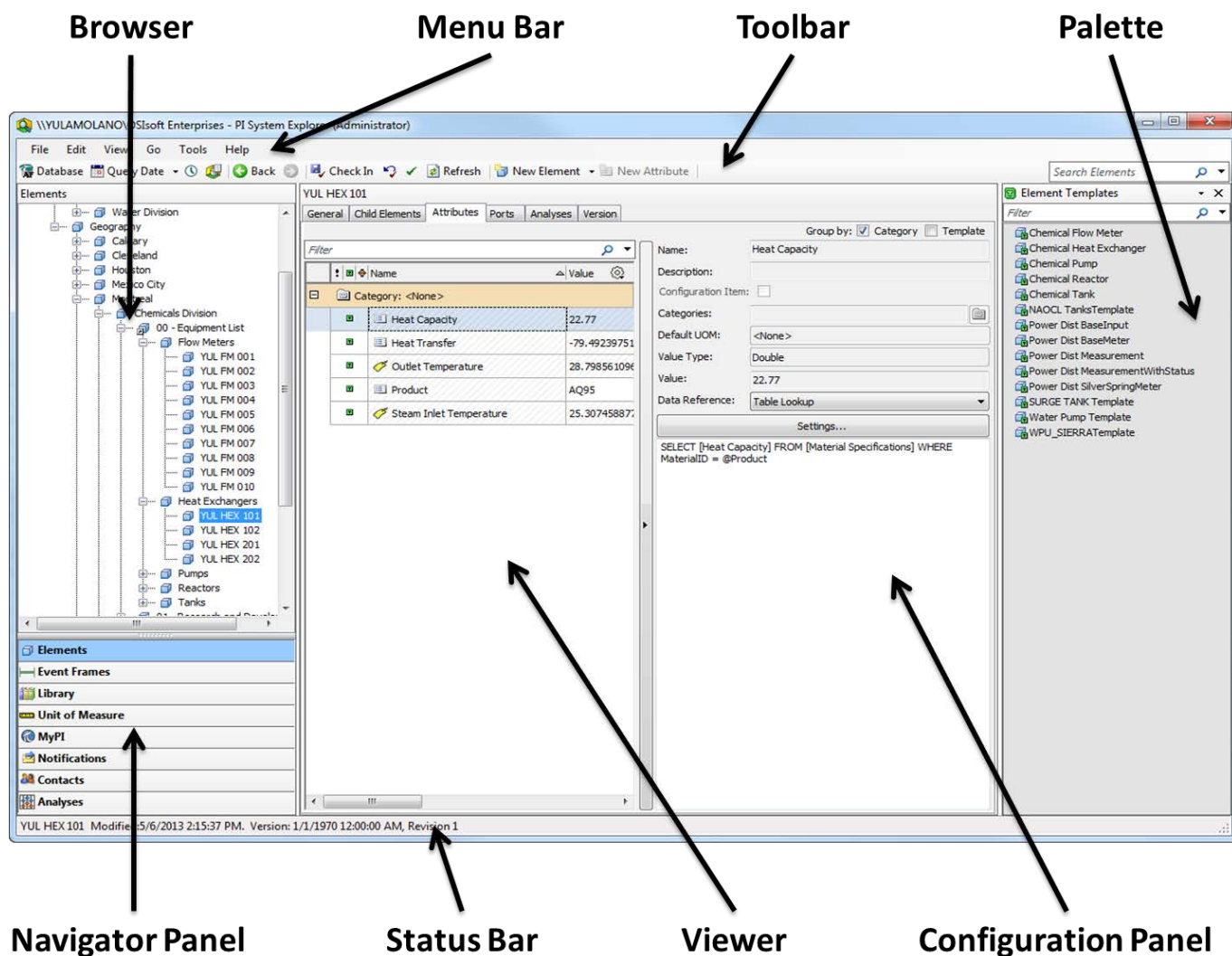
2. PI System Explorer

PI System Explorer (PSE) — инструмент для настройки и управления AF, Notifications и Event Frames.

PSE можно установить на компьютере, запустив пакет установки клиента AF. Этот инструмент также устанавливается в составе PI ProcessBook версии 3.1+. Клиентский компонент установочного пакета Notifications добавляет дополнительные разделы на панель навигации PSE (MyPI, Notifications и Contacts) для настройки уведомлений.

2.1 Компоненты PI System Explorer

PSE состоит из следующих основных компонентов.



Панель навигации

Объекты PI System группируются по разделам, показанным на панели навигации. По умолчанию отображаются группы Elements (Элементы), Event Frames (События), Library (Библиотека), Unit of Measure (Единицы измерения) и Analyses (Расчет). После установки компонента Notifications на панели навигации также появляются группы MyPI, Notifications и Contacts (Контакты).

Строка меню и панель инструментов

Эти элементы служат для выполнения таких задач, как открытие/создание баз данных, поиск элементов или контактов, применение и возврат изменений, настройка параметров просмотра и т. д. Меню и панель инструментов зависят от контекста и предлагают различные варианты команд в зависимости от того, какой раздел выбран на панели навигации.

Браузер

Используйте браузер для выбора объектов, с которыми необходимо работать, и отображения их на панели просмотра. Браузер показывает объекты PI System, которые были добавлены в базу данных AF, например элементы, шаблоны, уведомления и т. д. В зависимости от раздела, выбранного на панели навигации, в браузере доступны следующие элементы.

- **Элементы.** Представляют либо физические, либо логические сущности процесса. Они могут быть упорядочены в нескольких иерархиях. Элемент можно создать на основе шаблона или «с нуля». Если элемент создан на основе шаблона, то он наследует из шаблона начальную конфигурацию атрибутов. Последующие изменения шаблона распространяются на все элементы, которые созданы на основе этого шаблона.
- **События.** Это любое событие, определяемое временем начала, временем окончания и контекстом. События также имеют атрибуты, в которых содержатся данные. События могут представлять события отключения оборудования, прерывания процессов и экологические события, события переноса материалов, обслуживания оборудования, стадии партийного производства, инциденты по технике безопасности и другие события, важные для вашей организации. Перемещение — это специальный тип события, который отмечает перемещение материала в дискретных количествах.
- **Library (Библиотека).** Это коллекция объектов, которые можно повторно использовать по всей иерархии AF. К типам объектов, которые могут содержаться в библиотеке, относятся Categories (Категории), Element Templates (Шаблоны элементов), Enumeration Sets (Нумерованные списки), Reference Types (Ссылочные типы) и Tables (Таблицы).
- **Единицы измерения.** База данных единиц измерения обеспечивает автоматическую обработку простых преобразований между разными единицами измерения для атрибутов, имеющих одинаковый класс единиц измерения. Класс единиц измерения определяется физическим смыслом данных единиц измерения. В качестве примеров классов единиц измерения можно назвать массу, емкость и плотность. База

данных единиц измерения изначально содержит множество стандартных классов единиц измерения с коэффициентами преобразования. Эти классы можно расширять, добавляя как новые единицы измерения, так и новые классы единиц измерения. Реализация единиц измерения основана на международной системе единиц СИ.

- **Расчеты.** Этот раздел содержит сводку всех расчетов (например, вычислений), настроенных для текущей базы данных AF. Здесь можно выполнять такие задачи администрирования, как запуск, остановка и обратное заполнение расчетов.

Средство просмотра

Это основная рабочая область. Используйте ее для создания и редактирования элементов, атрибутов, шаблонов, таблиц, контактов, уведомлений, анализов и других данных. При настройке атрибутов через средство просмотра панель конфигурации переходит в представление, которое позволяет изменять параметры.

Панель конфигурации

Служит для настройки свойств, связанных с атрибутами. В число таких свойств входят категории, ссылки на атрибуты, единицы измерения, типы данных и значения статических атрибутов.

Палитра

Палитра отображает шаблоны, ссылки на данные и контакты, которые могут быть связаны с объектами, определяемыми в средстве просмотра. Часто палитра бывает скрыта, чтобы высвободить место на экране.

Строка состояния

Щелкните элемент в браузере и просмотрите его состояние в строке состояния. Например, это может быть время последнего изменения, если объект извлечен, либо уведомление о том, что идет загрузка.

2.2 Подключение к системе PI System

Задачи

- Опишите различные способы подключения к PI System.
- Подключение к серверу AF.
- Проверить учетные данные текущего подключения.
- Подключение к Data Archive.
- Создайте новое подключение к Data Archive.

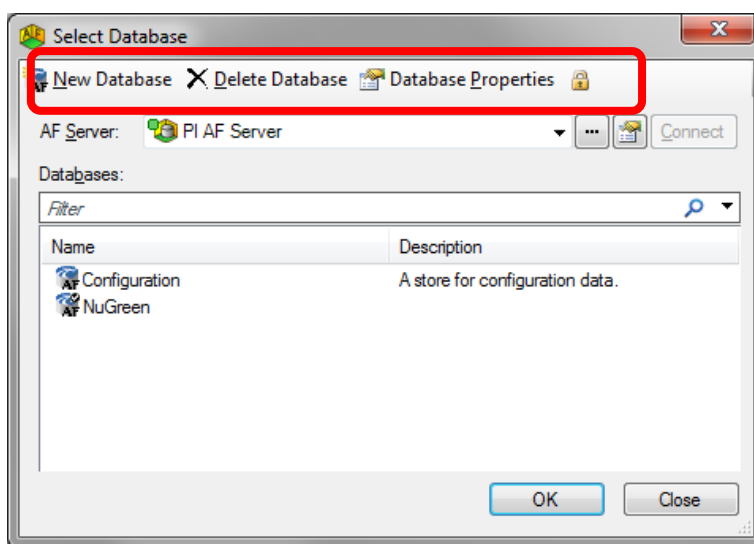
2.2.1 Что нужно подключить, чтобы получить данные?

Во время этого занятия мы будем извлекать данные из PI System главным образом с помощью PSE. Потребуется подключение к серверу AF для доступа ко всем метаданным, связанным со всеми элементами объектной модели. Кроме этого, потребуется подключение к Data Archive для доступа к данным о процессах из точек Data Archive.

2.2.2 Подключение к серверу AF

Чтобы подключиться к серверу AF, просто откройте PSE. Сервер AF по умолчанию задается во время установки, и к нему будет автоматически установлено подключение. Если база данных AF по умолчанию уже определена, PSE автоматически подключится и к ней. Если база данных AF по умолчанию не определена, то откроется всплывающее окно с предложением создать новую базу данных AF.

Чтобы проверить, к какому серверу AF подключен пользователь, нажмите кнопку  **AF Database** на панели инструментов. В диалоговом окне *Select Database* (Выбор базы данных) имя текущего сервера отображается в раскрывающемся списке AF Server (Сервер AF).



Чтобы подключиться к другому серверу AF, просто выберите его в раскрывающемся списке AF Server (Сервер AF) и нажмите кнопку *Connect* (Подключить).

2.2.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Проверка учетных данных при подключении к серверу AF



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Описание задачи

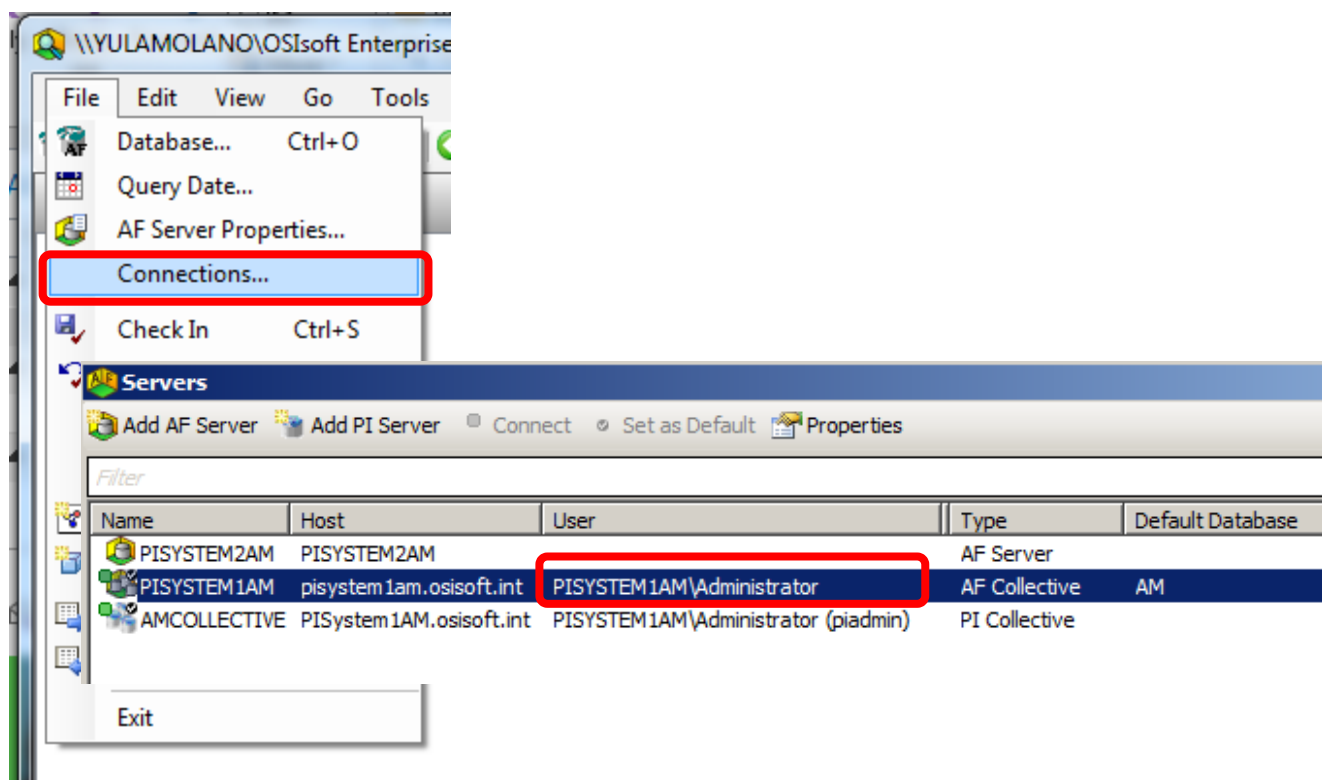
Можно повторять действия за инструктором, который поможет вам проверить подключение к серверам Data Archive и AF.

Подход.

Откройте PSE и подключитесь к базе данных AF

Меню «Пуск» > «Программы» > «PI System» >  **PI System Explorer**.

Чтобы выяснить, какие учетные данные используются для подключения к серверу AF, выберите пункт меню *File > Connections...* (Файл > Подключения)



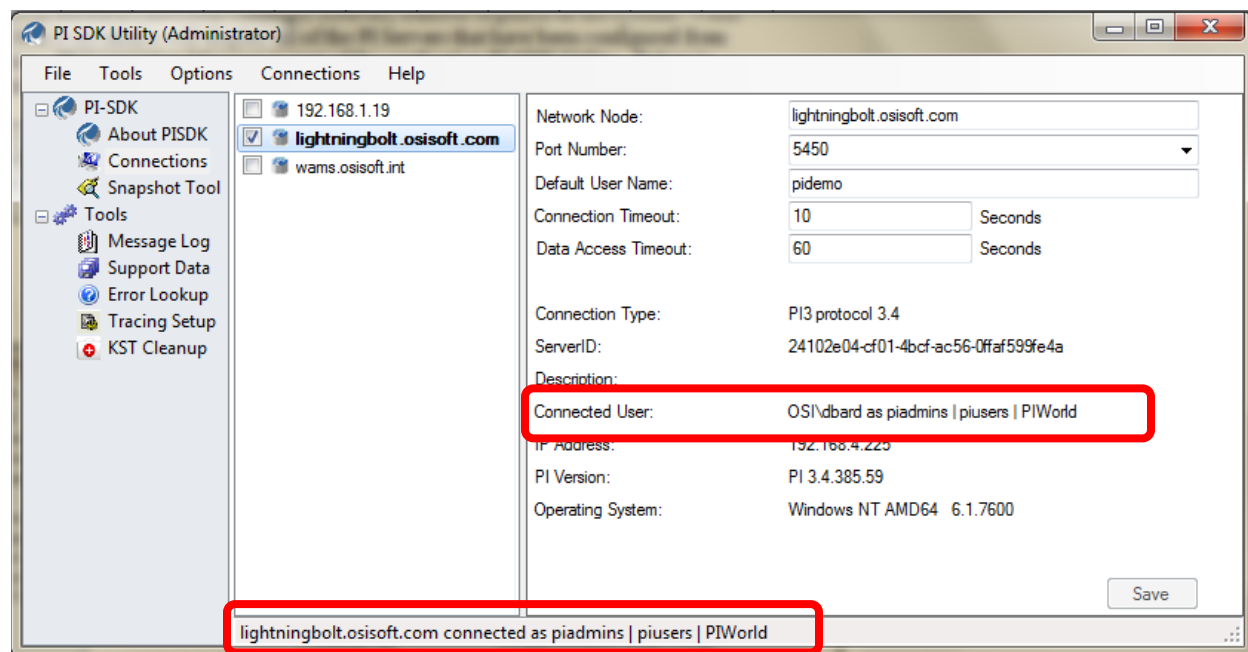
2.2.4 Подключение к Data Archive

Подключение к Data Archive можно проверить из PSE. Обратите внимание, что значок сервера AF () отличается от значка сервера Data Archive ().

Программа PI SDK дает дополнительные возможности по настройке и диагностике подключений к Data Archive.

Откройте программу PI SDK (PI System > PISDK Utility). В разделе *PI-SDK > Connections* (Подключения) отображаются серверы Data Archive, настроенные на локальном компьютере. Чтобы проверить подключение к Data Archive, просто установите флажок рядом с его именем или IP-адресом. Если подключение выполнено успешно, будут показаны сведения о подключении.

Примечание. При первой установке приложения PI System будет выбран Data Archive по умолчанию. Поэтому, даже если вы никогда не настраивали PI Data Archive, как минимум один сервер будет указан в окне *Connections* (Подключения).



Имя пользователя, который проходил проверку подлинности в Data Archive, отображается в строке состояния и в разделе сведений о подключении справа.

Примечание. Программа PI SDK Utility особенно полезна при устранении связанных с разрешениями проблем.



Большинство руководств пользователя содержат раздел, посвященный подключению к PI System. Более подробные данные см. в руководстве пользователя по вашему приложению.

2.2.5 Самостоятельное занятие. Добавление новых подключений



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

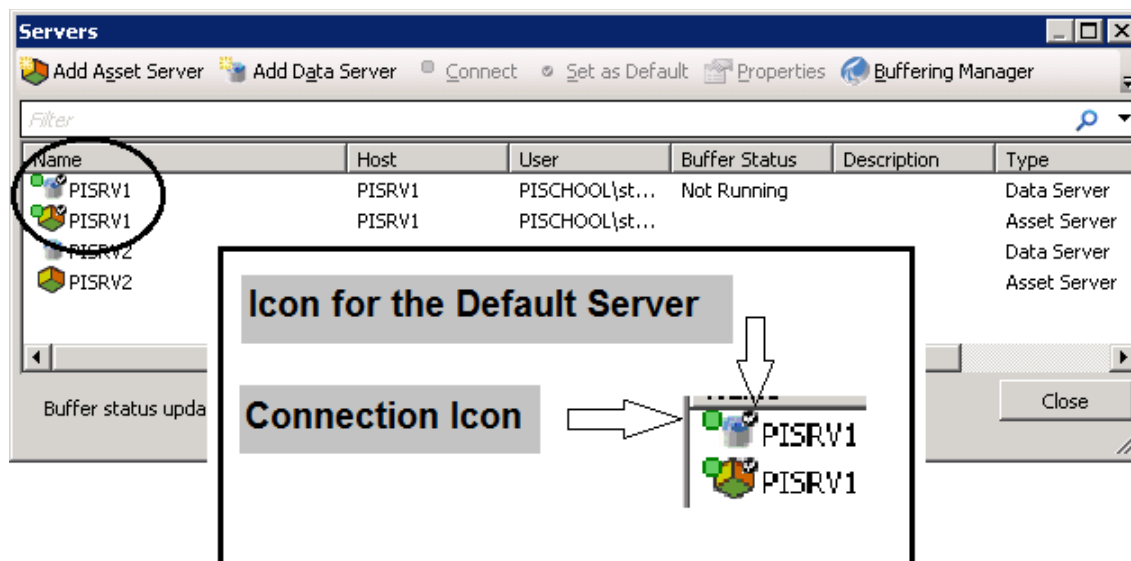
Описание задачи

На одном из узлов вашей компании только что развернули новую PI System, и вам нужна возможность визуализации данных из входящих в нее новых Data Archive и базы данных AF. Имя компьютера Data Archive и AF Server — PISRV2.

Подход.

При использовании PSE можно добавить подключения к серверам Data Archive и AF. Это делается в окне *Серверы*, которое вызывается пунктом меню **Файл > Подключения....**

Добавьте новое подключение к Data Archive (Add Data Server (Добавить сервер данных)) и AF Server (Add Asset server (Добавить сервер элементов объектной модели)), как показано выше. Поскольку компьютер PISRV2 пока не доступен, попытки подключения приведут к ошибке. Обратите внимание, что иконки PISRV1, установленного по умолчанию, имеют маленький черный значок. Не изменяйте настройки по умолчанию.



Примечания. При подключении к серверу AF может отобразиться окно с предложением ввести учебные данные.

2.3 Поиск данных

Задачи

- Продемонстрируйте поиск данных элемента в иерархии PI Asset Framework (AF).
- Продемонстрировать поиск по точкам в PI System Explorer (PSE).
- Проверьте атрибуты точки.

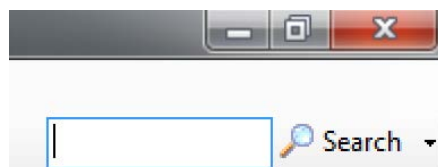
2.3.1 Поиск элементов и атрибутов

В большинстве приложений PI System возможен поиск элементов и атрибутов элементов. При детализации до уровня элемента можно просмотреть его атрибуты.

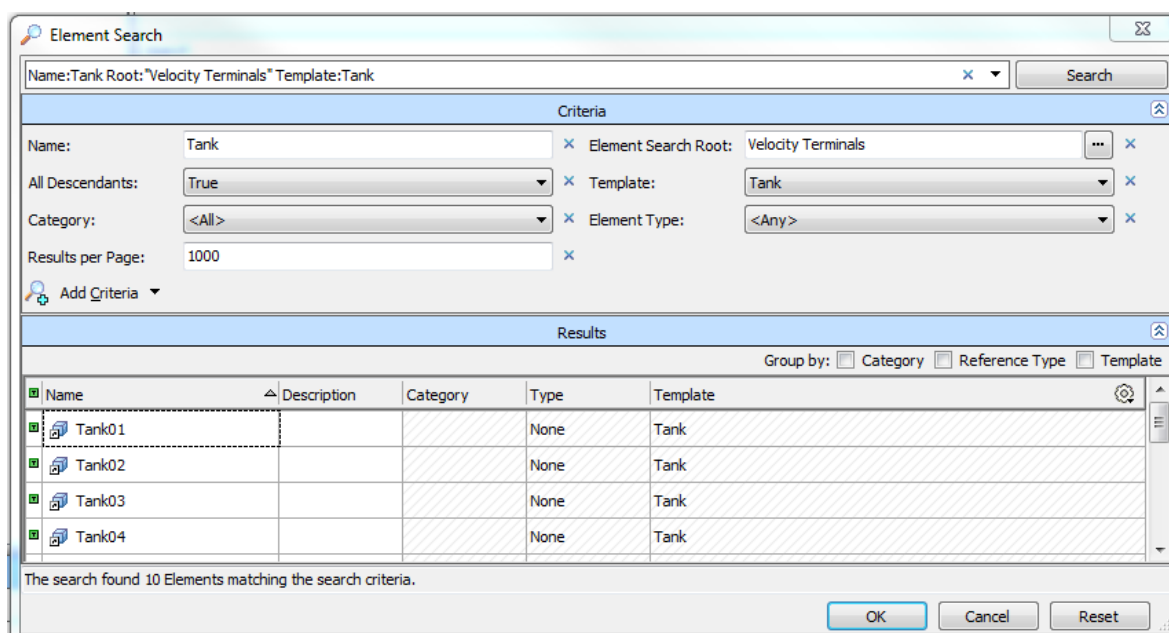
Элементы представляют элементы объектной модели. Атрибуты элементов отражают данные из точек PI Point, таблиц AF, внешних баз данных SQL и т. д.

Поиск элементов

Для поиска элементов AF можно воспользоваться в PSE расположенным сверху справа полем поиска, которое становится видимым после выбора раздела Elements (Элементы) на панели навигации.



Можно также выполнить расширенный поиск элементов, выбрав пункт меню *Правка > Поиск элемента* в разделе «Элементы» панели навигации.



Примечание. В большинстве случаев должен быть установлен параметр *Все потомки* (All Descendants). Чтобы выполнить поиск, заполните поля *Корень поиска элемента* и *Имя*. В поле *Имя* можно использовать подстановочные знаки (* и ?). Также можно выполнить поиск элементов по определенному шаблону, просто выбрав шаблон элемента в раскрывающемся списке *Шаблон*.

Поиск атрибутов

Чтобы найти конкретные атрибуты AF и проверить их значения, можно воспользоваться окном Attribute Search (Поиск атрибута). Это окно вызывается через пункт меню *Правка > Поиск атрибута*....

В большинстве случаев просмотр данных в элементах осуществляется аналогично просмотру данных тегов.

Attribute Search

Server: PISRV1 Connect

Database: ACME Enterprises ...

Where

Attribute name: *outlet temp*

Attribute description:

Attribute category: <Any>

Attribute value type: <Anything>

Maximum results: 1000

Element Criteria

Search Root: Specify search root element ... ☒ Search Sub-Elements

Name:

Description:

Category: <All>

Template: <All>

Type: Any

Search Cancel Search

Search results: The search found 12 Attributes matching the search criteria.

ACME Enterprises Group by: ☒ Category

Filter

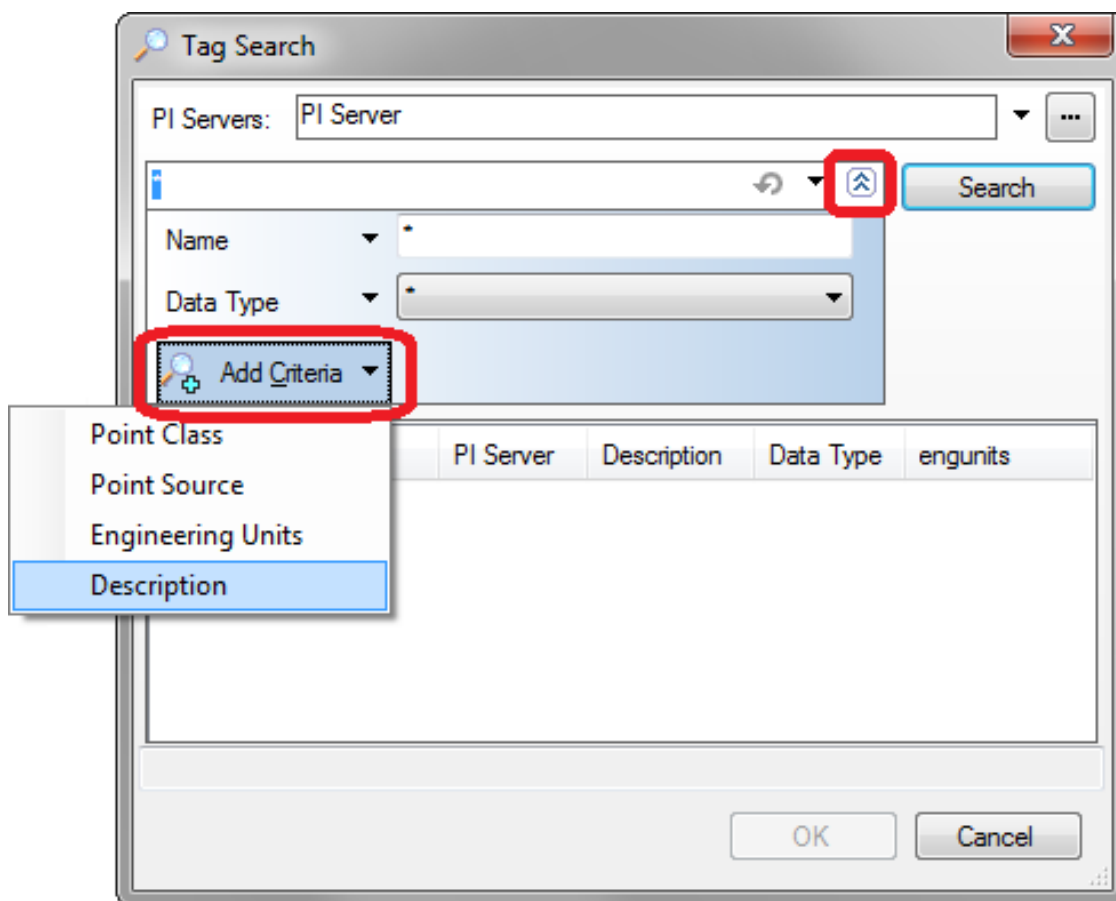
	Name	Value	Path
	Outlet Temperature	99.147209167...	ACME Enterprises\Division\Chemicals Di...
	Outlet Temperature	14.900603294...	ACME Enterprises\Division\Chemicals Di...
	Outlet Temperature	92.204368591...	ACME Enterprises\Division\Chemicals Di...
	Outlet Temperature	38.330215454...	ACME Enterprises\Division\Chemicals Di...

OK Cancel Reset

Примечание. Преимущество использования элементов и атрибутов по сравнению с точками заключается в том, что можно наглядно увидеть, какие еще данные связаны с объектом, — иногда это невозможно определить по точкам.

2.3.2 Поиск точек в PSE

В PSE имеется окно Tag Search (Поиск тега), в котором можно найти точку, соответствующую атрибуту элемента точки PI Point. Окно «Поиск тега» вызывается через пункт меню *Правка > Поиск тега* или кнопкой поиска () в настройках атрибута *Ссылка на точку PI Point* (PI Point Data Reference).



По умолчанию в этом окне возможен поиск по маске имени точки. Развернув раздел Mask (Маска), можно дополнительно уточнить критерии поиска с помощью добавочных общих атрибутов точки, например по дескриптору, добавив критерий **Description** (Описание).

Подстановочные символы

Для создания масок каждого из критериев поиска атрибута тега можно использовать подстановочные символы. В одной маске может присутствовать более одного подстановочного символа; они могут располагаться в начале, в середине или в конце, то есть в любом месте маски.

Пример. Указывайте **звездочку «*»**, чтобы заменить любое количество символов:

cd*158 → CDEP158, CDM158, CDT158

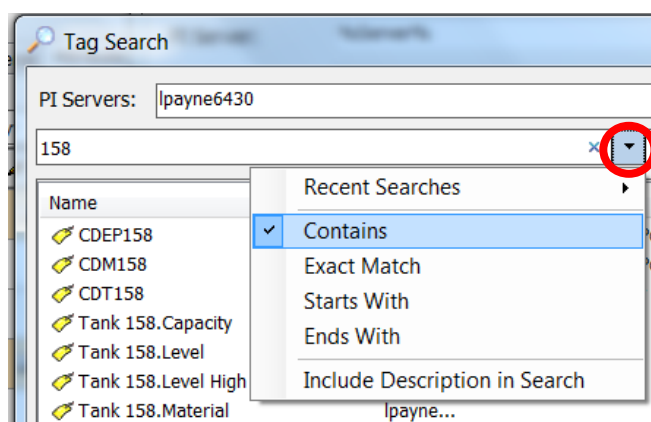
Пример. Указывайте **знак вопроса «?»** для замены ровно одного символа, как в следующем примере.

cd?158 → CDM158, CDT158

cd??158 → CDEP158

Некоторые приложения поиска в графическом интерфейсе пользователя (GUI) могут выглядеть по-разному; тем не менее, для решения аналогичных задач в них можно использовать одни и те же подстановочные символы.

Вместо подстановочных символов для определения точек можно использовать различные варианты критериев поиска.



2.3.3 Упражнение. Поиск данных



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор дает указания, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи

- Используйте средства поиска PSE для поиска данных в PI System.

Описание задачи

Вам следует освоить принципы поиска данных с помощью PSE.

Примечание. Вы должны использовать базу данных AF ACME Enterprises (Учебный пример) для этого упражнения, предоставляемую в системе обучения на основе Azure (VLE). Если вы не используете эту конфигурацию, то ваш инструктор предоставит другие данные для приведенного ниже упражнения.

Подход.

Ответьте на следующие вопросы, используя средства PSE, подключенные к базе данных AF ACME Enterprises (ваш инструктор укажет соответствующие настройки).

Каково давление напора для насоса YUL 009? _____

Где расположен насос YUL 009? _____

Подсказка. Если навести указатель мыши на элемент, отобразится его полный путь в иерархии и его расположение.

Сколько всего расходомеров в Монреале?

Подсказка. Выполните поиск атрибутов *Flow Rate* (Расход),
корневой элемент поиска: ACME Enterprises\Geography\Montreal.

Сколько расходомеров работает в данный момент? _____

Сколько точек начинается с последовательности символов «ba»?

2.3.4 Поиск точек в окне обычного поиска точек (необязательно)

Поиск тегов — одна из чаще всего применяемых пользователями функций. В окне обычного поиска тегов (например, вызываемом из PI ProcessBook) доступно три вида поиска: базовый, расширенный и по псевдониму.

Базовый и расширенный поиск позволяют фильтровать теги Data Archive по атрибутам с использованием масок.

- **Basic** (Базовый) поиск позволяет вести поиск по распространенным критериям через заданное меню.
- **Расширенный** (Advanced) поиск позволяет искать теги с помощью синтаксиса, аналогичного SQL.

Примечание. При поиске по псевдониму используется база данных PI Module Database (MDB). Для большинства приложений, начиная с PI System 2010, база PI MDB уже не используется в качестве основной структуры элементов объектной модели. Для поиска данных элементов объектной модели пользователям следует применять PSE.

Большинство операций поиска тегов будут фильтроваться по одному из следующих атрибутов (или по обоим сразу).

Маска точки

Также называется *именем точки*. Если в организации существует удобная система классификации и кодирования или вы хорошо знаете точки, используемые на вашем предприятии, выполнение поиска упрощается.

Дескриптор

Дескриптор не является обязательным атрибутом точки, но нередко поиск точек производится именно по нему. Например, для точки температуры TC365674A.pv может быть задан дескриптор Reactor 65 Operating Temp (Рабочая температура реактора 65). Отрицательная сторона поиска по дескриптору заключается в том, что при этом происходит сравнение текстовых

строк, поэтому поиск может требовать существенных вычислительных ресурсов.

Примечание. В некоторых приложениях, таких как PI Coresight и PI WebParts, используются другие окна поиска по точкам. Тем не менее, все они выдают одинаковые результаты при одних и тех же критериях поиска.

3. Пошаговый обзор AF



Определение объекта следующее: «ценный объект, у которого есть владелец» (thefreedictionary.com). Примеры объектов: расположения компаний, цехов и оборудования. Также определениям такого рода соответствует и весь персонал компании.

PI Asset Framework (сокращенно AF) — это база данных настроенных пользователями объектных моделей процесса (т. н.

элементов), которые представляют логические компоненты (элементы объектной модели) технологического процесса.

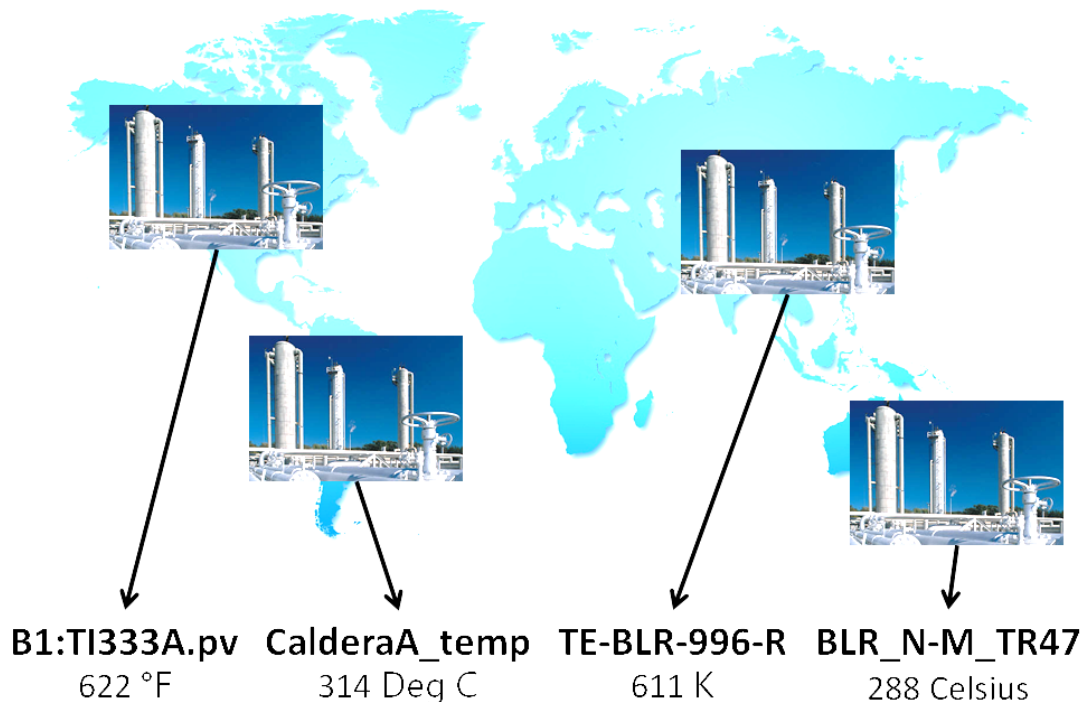
Эти элементы составляют каталог данных, который удобно просматривать из клиентов PI System. Каталог, в свою очередь, предоставляет контекст для данных PI System и преобразует их в информацию.

Многие участки получают данные PI System от измерительных приборов. Зачастую настройка тегов измерительных приборов производится исключительно для обеспечения функциональности, без учета удобства интерпретации информации. Строгие стандарты именования точек могут отсутствовать. Также могут отсутствовать описания и/или указанные единицы измерения. PI System зачастую используется для интеграции информации из различных источников. Настройка этих источников могла производиться несогласованно, по разным методикам. Точки архива данных зачастую формируются непосредственно на основе этих источников.

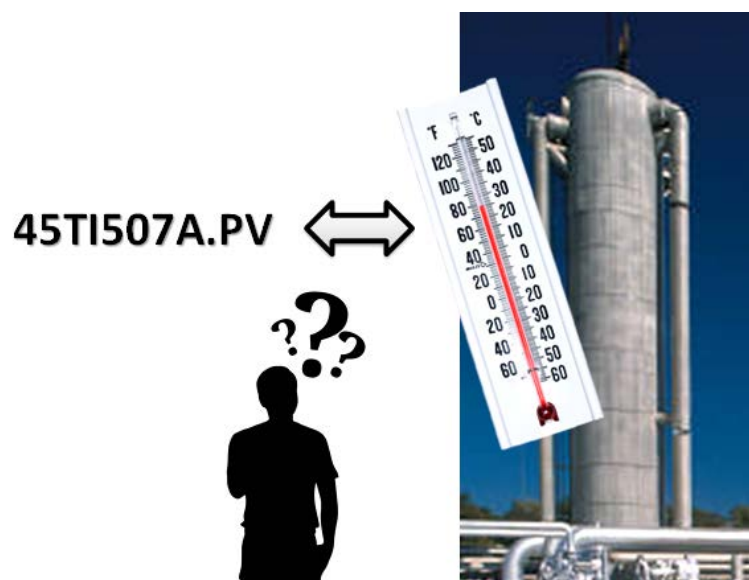
PI TAG	ENG UNITS	DESCRIPTION	MIN	MAX
ESFI21A2	KPPH	STEAM TURBINE UNCONTROLLED (IND FLOW)	0	100
TMTI132A	DEGF	ST-100 METAL TEMP (BEARING2)	0	400
TI99047	??	??		
G1:DWATT		Generator MW Output		
TMZ120A1	%	ST-100 AXIAL POSITION (PROBE #1)	-100	100
TMZ120A2	%	ST-100 AXIAL POSITION (PROBE #2)	-100	100
GT2PEAK.PV		GT2 Peakload Signal	0	1
FE_PUMP		Fire Extinguisher Pump Status		
ESFI33A	KPPH		0	425
ESTI34A	DEGF	LETDOWN TEMP TYPE E (HP STEAM)	0	1000
HPPI30B1	PSI	HP STEAM PRESSURE 1 (HP STM P)	-1	1550
ESFI21A1	KPPH	STEAM TURBINE UNCONTROLLED (EXTR FLO)	0	210

В наше время многим компаниям нужна возможность сравнивать производительность работы оборудования, эффективность операций и персонала на различных участках. Им требуется среда для совместной работы

ряда участков, которые могут входить в состав общего производственного процесса. В то же время измерительные системы на этих участках могли устанавливаться поверх различных систем управления/автоматизации, с применением различных инженерных подходов, разных единиц измерения или с использованием разных языков.



В этом случае AF может обеспечить нормализацию данных и контекст для них — возможность сравнивать сходное оборудование с учетом отличий и разнообразия данных, измеряемых по всей организации. Это позволит организациям сравнивать процессы на основе данных от разнородных систем измерения и управления, обеспечит более упорядоченный и простой доступ к данным технологических процессов.



Система PI System «мыслит» так же, как и вы.

3.1 Основные характеристики AF Server

Масштабируемость

- До **10 миллионов элементов** со ссылками на сотню точек архива данных из каждого в нескольких системах PI Systems.
- Работает под управлением **32-битных и 64-битных** операционных систем Microsoft.
- Совместимость: от **Microsoft SQL Server Express** до ферм Microsoft SQL Server, работающих в режиме зеркалирования.

Удобство использования

- **Гибкая иерархия**, мощные инструменты поиска данных с поддержкой индексации.
- Встроенные, простые в использовании **инструменты для подстановки и расчета данных**.
- Мощные **шаблоны** обеспечивают стандартизацию расчетов и связей, упрощают работу с ними.
- **Интеграция с нашими средствами визуализации** (PI Coresight, PI Datalink, PI ProcessBook и PI WebParts).
- Встроенные и проверенные корпорацией Microsoft **средства безопасности Windows**.

Расширяемость

- Поддержка уведомлений в **Notifications**, а также фильтрация событий.
- Поддержка функций запросов в **PI OLEDB Enterprise** и в **PI Web Services** с использованием гибких стандартов SQL и XML.
- Опубликованные пакеты средств разработки **AFSDK (AF)** и **ANSDK (Notifications)**, по которым в **OSIsoft vCampus** предоставляются обучение и поддержка.
- Клиенты и партнеры могут создавать собственные **пользовательские** вычисления (ссылки на данные) и приемники отфильтрованных данных (каналы доставки) в Microsoft Visual Studio (на языках C# или VB).

Надежность

- AF в конфигурации **высокой готовности (HA)** гарантированно обеспечивает бесперебойный доступ к каталогу AF и содержащейся в нем информации.
- Совместимость с нашей проверенной технологией **PI System HA**.
- Всемирная **техническая поддержка** на высоком уровне.
- Упорядоченное хранилище для данных технологических процессов вашего предприятия с поддержкой управления версиями, резервного

копирования, встроенными функциями безопасности и возможностью совместной работы над записями с их блокировкой.

AF — это не специализированная надстройка для PI System. Это наилучший способ предоставить доступ ко всем данным PI System как для пользователей, так и для приложений. Это основной компонент системы PI System на сегодняшний день и в будущем.

3.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Velocity Terminals



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создайте элемент AF с атрибутами, используя ссылки на данные точки PI Point, ссылки-формулы и Table Lookup (Поиск по таблице).
- Определите типы значений и единицы измерений для атрибутов в элементе и в шаблоне элемента.
- Создайте и заполните таблицу AF.
- Создайте шаблон элемента AF на основе элемента.
- Расширьте шаблон, добавив новые атрибуты и посмотрите, как это повлияет на исходный элемент.
- Создайте нумерованный список AF и воспользуйтесь им для проверки данных в шаблоне.
- Создайте элемент на основе шаблона.
- Переместите элементы AF в родительский элемент.
- Создайте дополнительные элементы с помощью надстройки PI Builder для Excel.

Описание задачи

Вы работаете в Velocity Terminals, химической компании, которая производит различные реагенты. Компания располагает в различных странах рядом резервуаров для хранения химикатов, состояние которых желательно отслеживать. Вам поручено создать объектную модель для этих резервуаров в AF.

Подход.

Повторяйте действия инструктора, выполняющего шаги по созданию различных объектов AF. В результате будет создана мнемосхема PI

ProcessBook, позволяющая отслеживать состояние всех резервуаров Velocity Terminals.

Далее в ходе курса у вас будет возможность поработать с ним самостоятельно. В данный же момент следуйте указаниям и внимательно слушайте начальное описание AF.

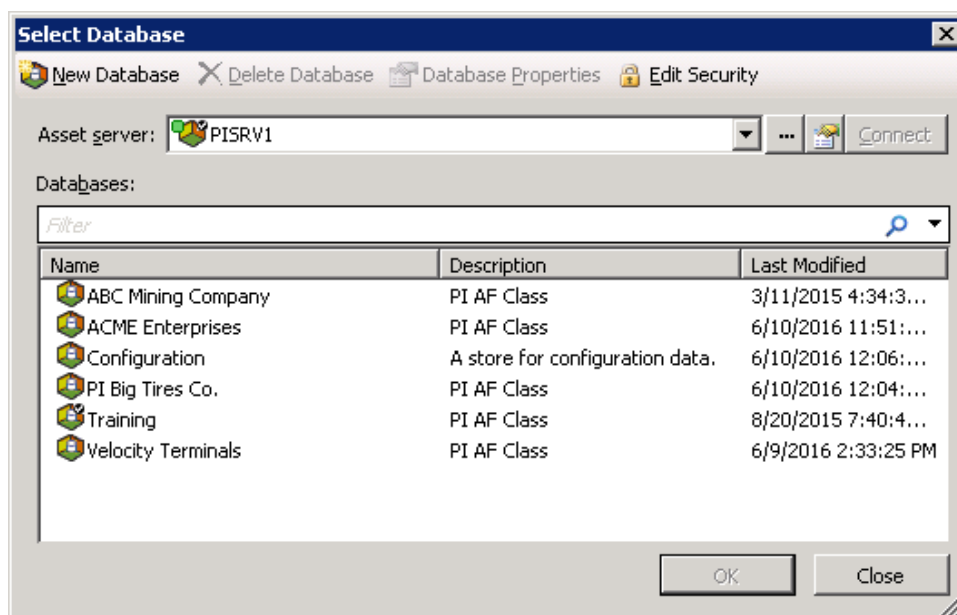
3.2.1 Создание баз данных AF

Запустите PSE из меню «Пуск» и при необходимости подключитесь к серверу AF, указанному вашим инструктором.

Если используется VLE-конфигурация, применяйте существующую базу данных AF *Velocity Terminals*, чтобы создать структуру *Velocity Terminals*.

Если вы работаете с PI AF Server одновременно с другими учащимися, создайте в PSE новую базу данных PI AF Database под именем *Velocity Terminals_<Первая буква имени+Фамилия>*.

Если PSE откроется обычным образом, выберите пункт меню *Файл > База данных*. Если PSE не откроется, а появится всплывающее окно, щелкните *Выбрать*, чтобы открыть окно выбора базы данных, показанное ниже. Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте списка баз данных и выберите команду *Создать базу данных* или нажмите кнопку «Создать базу данных» на панели инструментов.



Убедитесь, что база данных выбрана в списке доступных баз, и нажмите кнопку «OK» или дважды щелкните по своей базе, чтобы открыть ее.

О базах данных

Из соображений удобства у каждого участника будет отдельная база данных. На практике может быть лучше организовать меньшее число баз данных, но большего объема. Это обусловлено тем, что ссылки в AF работают только в пределах одной базы данных; сравнивать элементы и значения из разных баз данных невозможно. Для компаний лучшим вариантом может быть организация отдельных баз данных на уровне подразделений, а не на уровне станций.

База данных Configuration

Администратор может просматривать базу данных Configuration. Не используйте эту базу данных для размещения своих объектов, т. к. она доступна только администраторам и используется для хранения данных настроек ПО PI System.

3.2.2 Создание элементов AF

Убедитесь, что на панели навигации выбран раздел «Элементы», и создайте новый элемент Tank01.

В браузере щелкните правой кнопкой мыши  Elements и выберите команду *Создать элемент* или нажмите кнопку  New Element на панели инструментов и выберите в качестве шаблона элемента вариант <Нет>.

В средстве просмотра на вкладке *Общее* измените имя элемента на Tank01.

Про элементы

Элемент — базовый «строительный блок» AF. Это организационный компонент, о котором можно думать, как о папке. У него есть связи с другими элементами, характеристики, по которым можно вести поиск, но сам элемент не содержит динамических или статических значений. Обычно элементы упорядочиваются в виде иерархии, хотя это и не обязательно.

Элементы представляют физические или логические сущности вашего процесса: оборудование, линии, продукты, системы, организации, участки и даже события (такие как выпуск партии или перемещение материалов). Они могут быть основаны на шаблоне или созданы без использования шаблона, хотя в дальнейших разделах будет подчеркиваться настоятельная рекомендация использовать шаблоны.

Элементы в базе данных AF должны иметь уникальные имена (учитывается как имя элемента, так и путь к нему). Элемент с именем «Transformer» может существовать как подчиненный элемента «System A», при этом другой элемент с таким же именем «Transformer» может быть подчиненным элемента «System B». Однако два элемента с именем «Transformer» не могут одновременно быть подчиненными одного элемента «System A». Рекомендуется использовать уникальные имена для всех элементов, вне зависимости от их положения в иерархии.

Имя элемента может содержать любые символы, кроме управляющих и следующих: (; ? ` ' " \ | } []).

3.2.3 Создание атрибутов AF

В средстве просмотра выберите вкладку *Атрибуты* и щелкните правой кнопкой мыши по пустому пространству, чтобы выбрать команду *Создать атрибут* и определить атрибуты, или же нажмите кнопку  New Attribute на панели инструментов.

Для Tank01 будет создано три (3) атрибута. Начните настройку атрибутов согласно приведенной ниже таблице.

Имя атрибута	Ед. измерения по умолчанию	Тип значения	Значение
Вместимость (Capacity)	Галлон США (объем)	Double	20 000
Уровень (Level)	% (соотношение)	Double	N/A
Объем (Volume)	м3 (объем)	Double	Н/Д

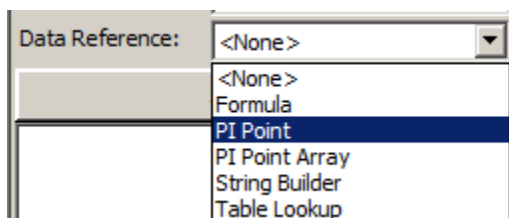
Про атрибуты

Как и элементы, атрибуты должны иметь уникальные имена (учитывается имя атрибута, а также путь, включающий элемент, к которому относится атрибут). Атрибуты могут иметь настроенное постоянное значение (константу), или же их значение может получаться динамически из ссылки на данные.

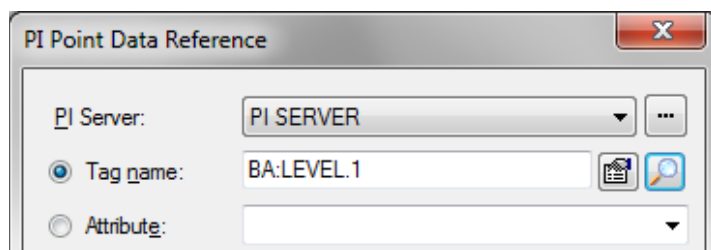
Атрибутам обычно присваиваются единицы измерений (ЕИ). Эти ЕИ собираются в классы, внутри которых возможно сравнение значений между собой. В поле конфигурации «ЕИ по умолчанию» задается стандартная единица измерения, используемая при отображении значений атрибута. Эта единица измерения по умолчанию не обязательно должна совпадать с единицей измерения, в которых работают приборы. В дальнейших разделах будет показано, как можно воспользоваться этой возможностью, настроив ее с помощью ссылок на данные.

Поле «Тип значения» для атрибутов определяет формат самого значения. Эти типы будут знакомы тем, у кого есть опыт программирования. В общем случае тип Double можно применять для большинства аналоговых/числовых значений, а тип String — для всех прочих значений. Другие типы также могут быть полезны в определенных ситуациях. Например, тип значения Boolean допускает только значения 0 и 1, что означает «Ложь» (0) и «Истина» (1) соответственно.

- На вкладке «Атрибуты» выберите атрибут **Уровень (Level)**, измените его ссылку на данные на «точка PI Point», затем нажмите кнопку *Настройки*.



- Выберите нужный архив данных в верхней части и введите BA:LEVEL.1 (или воспользуйтесь поиском по тегам (🔍)), затем нажмите кнопку «ОК».



- Выберите атрибут **Объем (Volume)** в панели конфигурации.
- Выберите *ссылку-формулу*.
- Нажмите кнопку *Настройки*, чтобы открыть окно конфигурации формулы.

Примечание. При настройке ссылок-формул, если необходимо преобразование единиц измерения, требуется явно указать единицы измерения (ЕИ). Единицы измерения могут задаваться явно как для параметров, так и для результата. Для этого в разделе конфигурации параметров выберите подходящую ЕИ в раскрывающемся списке *Единица измерения*. Сделайте то же самое в разделе *Результат*, в нижней левой части окна.

- Воспользуйтесь ссылкой-формулой для расчета объема по уровню (в %) и по емкости (в м3).
- Используйте кнопку «Создать» (🌟), чтобы добавить в формулу параметры.
- Разверните список функций в разделе уравнений (▶) и выберите операторы/функции, которые необходимо использовать в формуле.
- Обязательно явно задайте единицы измерения для емкости, уровня и объема в окне *Конфигурация формулы*.

Formula Configuration:(Volume)

Parameters

C=Capacity;UOM=m3
L=Level;UOM=%

Equations

C*(L/100)

Result

UOM: m3

Minimum: Maximum:

Stipped

Evaluate

OK Cancel

- Нажмите кнопку Refresh на панели инструментов, затем нажмите кнопку Check In или выберите в меню команду *Файл > Сохранить*, чтобы сохранить внесенные изменения.

О сохранении изменений

При внесении изменений сервер AF использует подход «песочницы». Изменения остаются не примененными глобально, пока они не будут опубликованы для конечных пользователей. После нажатия Check In изменения, внесенные в ходе текущего

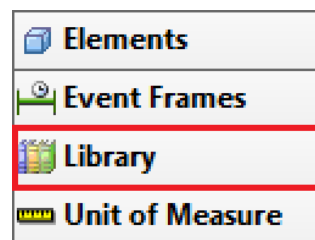
сеанса, публикуются в виде одной общедоступной версии, которую могут просматривать другие пользователи.

Пока не будет произведена фиксация, другие пользователи не смогут редактировать извлеченный вами объект. Для него будет отображаться иконка «извлечен для редактирования» (📁). Для пользователя, который в данный момент редактирует объект в AF, значок объекта будет показывать, что в объект были внесены изменения, которые еще не опубликованы (📁). Кнопка «Отменить все изменения в базе данных» (↶) рядом с кнопкой фиксации сбросит все незафиксированные изменения, произведенные в «песочнице», и вернет ее к состоянию базы данных, которое существовало до начала работы в ней.

3.2.4 Создание таблиц AF

Построение таблицы производится подобно созданию таблиц в других программах, поддерживающих простые таблицы.

В PSE сначала перейдите к разделу *Библиотека* на панели навигации. Щелкните правой кнопкой мыши элемент *Таблицы*, чтобы выбрать команду *Создать таблицу*, или нажмите кнопку  **New Table** на панели инструментов.



На вкладке *Общее* смените имя таблицы на «Свойства материалов».

Выберите вкладку *Определение таблицы* и добавьте две (2) строки, щелкнув правой кнопкой мыши по пустой области и выбрав команду *Вставить*, или нажмите кнопку «Вставить строку» (📄) справа. Определите таблицу следующим образом.

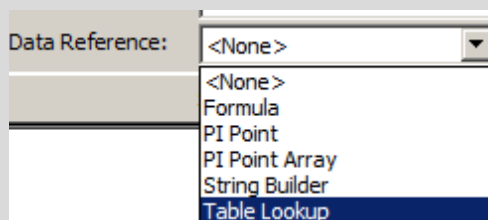
Имя столбца	Тип значения	Единица измерения
MaterialID	String	<Нет>
Плотность (Density)	Double	кг/м3 (плотность)

Во вкладке *Таблицы* введите следующие вымышленные химикаты.

MaterialID	Плотность
AQ4500	2100 кг/м3
HC1500	3422 кг/м3
WX1200	8943 кг/м3

О таблицах

Таблицы размещаются в базе данных AF и предоставляют информацию в контексте посредством ссылки на данные *Table Lookup* (Поиск по таблице). Таблицы могут содержать информацию об оборудовании или о сущностях процесса, в них также могут храниться имена тегов или другие данные конфигурации, используемые в AF.



Таблицы могут создаваться внутри системы (как в этом упражнении), импортироваться из внешнего источника реляционных или табличных данных, а также динамически привязываться к внешнему реляционному источнику данных. Таким образом, таблицы могут предоставлять информацию из баз данных обслуживания, оборудования и планирования производства для использования в клиентских приложениях PI System.

3.2.5 Создание нумерованных списков AF

На панели навигации выберите раздел *Библиотека*.

Щелкните правой кнопкой мыши элемент *Нумерованные списки*, чтобы создать *новый нумерованный список*, или нажмите кнопку  **New Enumeration Set** на панели инструментов и назовите новый список *MaterialID*.

Введите идентификаторы материалов из таблицы ниже в качестве имен для списка:

Значение	Имя
0	AQ4500
1	HC1500
2	WX1200

 **Check In** для сохранения вновь созданных объектов в базе данных AF.

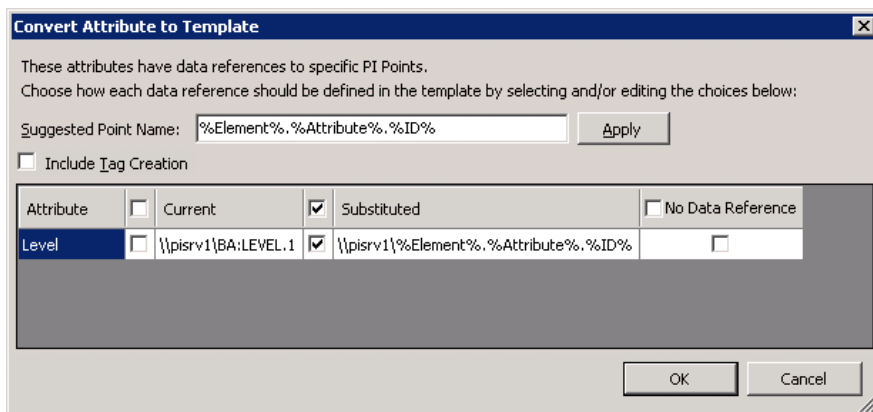
О нумерованных списках

Нумерованный список — это список последовательных целочисленных значений, которые сопоставляются с именами. Они позволяют атрибутам AF ссылаться на принятый термин, а не на число. Эта схема подобна наборам цифровых состояний в архиве данных, которые используются в точках Digital. Перестраивать наборы цифровых состояний или поддерживать их в AF не требуется. Нумерованные списки — это просто

понятный способ отображения информации, выполнения проверки данных и поддержания согласованности данных в структуре AF.

3.2.6 Создание шаблонов элементов AF

Выберите Tank01 в разделе *Элементы* панели навигации и щелкните по нему правой кнопки мыши, чтобы выбрать команду *Преобразование > Преобразовать в шаблон* (обратите внимание, что это не приведет к удалению или изменению элемента, но превратит его в новый шаблон). При преобразовании нужно решать, как следует настроить ссылку на PI Point для атрибута Level.



Выберите **Substituted** (Подстановка) здесь. Если создать новый элемент для другого резервуара на основе шаблона, то заменяемые параметры в ссылке на точку (заключенной в символах %) для атрибута *Level* будут подставляться в соответствии с контекстом нового элемента. Объяснение заменяемых параметров будет дано позже.

Если выбрать настройку **Current** (Текущая) (точка BA:LEVEL.1), то ссылка на точку для атрибута *Level* (Уровень) в новых элементах будет BA:LEVEL.1. Если выбрать **No Data Reference** (Нет ссылки на данные), то ссылка на точку будет пустой.

Найдите новый шаблон элемента в разделе *Библиотека > Шаблоны > Шаблоны элементов* и измените его имя на «Резервуар».

На вкладке *Шаблоны атрибутов* добавьте три (3) новых шаблона атрибутов, нажав кнопку  **New Attribute Template** на панели инструментов.

Имя атрибута	Ед. измерения по умолчанию	Тип значения	Ссылка на данные
Плотность (Density)	кг/л (класс плотности)	Double	Table Lookup (Поиск по таблице)
Масса (Mass)	кг (класс массы)	Double	Формула

Продукт (Product)	<Нет>	Нумерованные списки (Enumeration Sets) > MaterialID	<Нет>
Tank Name (Имя резервуара)	<Нет>	String	Построитель строк

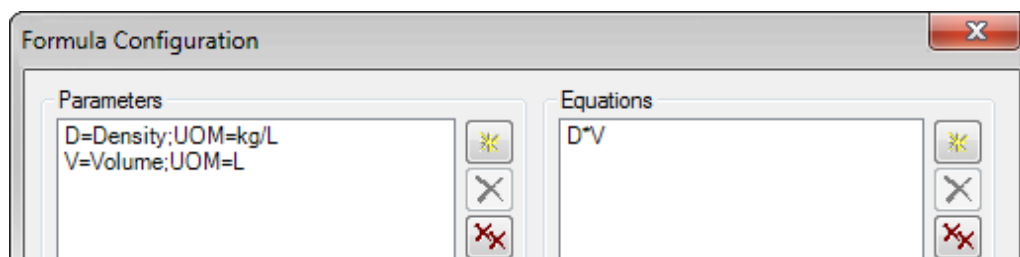
При создании атрибута **Product** (Продукт) включите свойство *Configuration Item* (Элемент конфигурации).

Настройте справочник данных *Поиск по таблице* для атрибута *Плотность* (Density), указав следующие параметры.

Таблица	Столбец результата	Где
Свойства материалов (Material Properties)	Density (Плотность)	MaterialID = @Product

Настройте справочник данных *Формула* для атрибута *Масса*, указав следующие параметры.

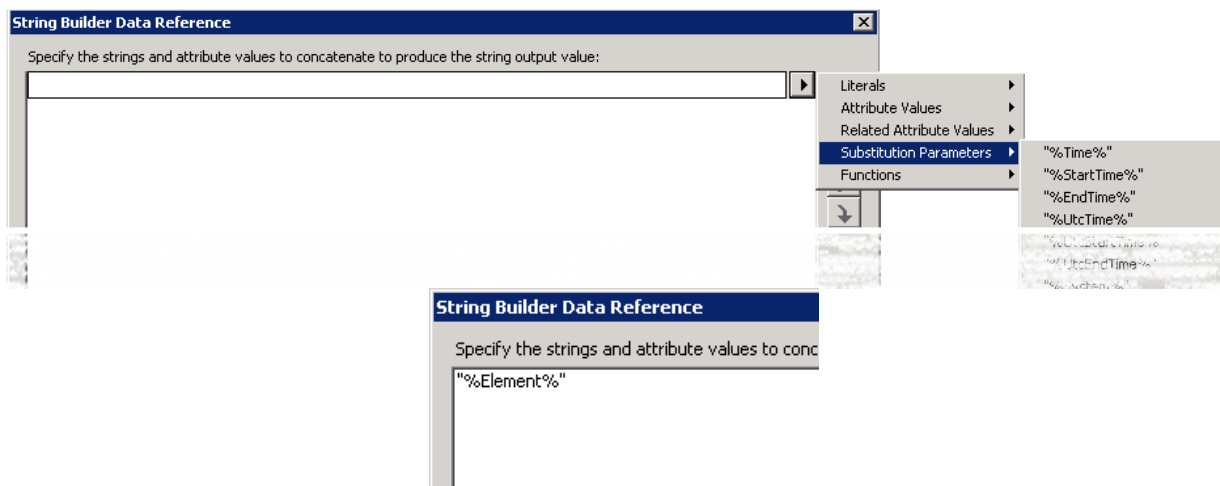
Параметры			Уравнения
Переменная	Атрибут	Единица измерения	
D	Плотность	кг/л	D * V
V	Объем (Volume)	L	



Как настроить ссылку на данные *построителя строк* для атрибута *Tank name* (Имя резервуара)

Выберите *String Builder* (Построитель строк) из раскрывающегося списка *Data Reference* (Ссылка на данные) и щелкните *Settings...* (Настройки)

Нажмите кнопку *Add New String*  (Добавить новую строку), щелкните , чтобы получить дополнительные варианты, а затем выберите *%Element%* из заменяемых параметров.



Check In изменения.

Вернитесь в раздел *Элементы*, выберите элемент *Tank01* и просмотрите его атрибуты.

Выберите материал AQ4500 из нумерованного списка атрибута *Продукт*, затем нажмите **Refresh**.

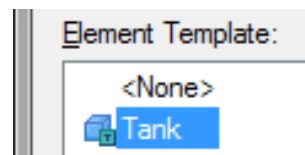
Запомните значение атрибута «Плотность». Проверьте правильность имени резервуара.

Примечание. Элементы всегда должны создаваться на основе шаблона, даже если на момент создания использовать этот шаблон будет только один элемент. Это обеспечивает согласованность при создании элементов AF и управлении ими.

Однако для элементов, которые будут служить только упорядочивающими активами (папками) и не имеют атрибутов, шаблон не требуется.

3.2.7 Создание новых элементов на основе шаблонов

Создайте новый элемент «Tank02» на основе шаблона *Tank* и назначьте его атрибутам значения из таблицы ниже.



Имя атрибута	Ссылка на данные	Значение
Вместимость (Capacity)	<Нет>	30 000
Уровень (Level)	Точка PI Point	SINUSOID
Продукт (Product)	<Нет>	HC1500

Внесите эти изменения в базу данных AF (**Check In**).

Возможности шаблонов

Термин «шаблон» подразумевает унифицированный подход к созданию новых объектов по стандарту. Шаблоны элементов AF решают для элементов эту задачу, а также многие другие. Они обеспечивают унификацию сходного оборудования в AF.

При внесении в шаблон изменений (в значения по умолчанию, в определения атрибутов или в структуру) элементы, созданные на основе этого шаблона, обновляются автоматически.

Однако в случае, если изменения вносились на уровне атрибутов элемента, то изменение шаблона атрибута не переопределяет выполненные пользователем изменения. Таким образом, если вы зададите уникальные значения или строки конфигурации ссылок на данные для атрибутов уникальных элементов, они не будут перезаписаны в случае изменения значений по умолчанию этих атрибутов на уровне шаблона элемента.

У атрибутов, производных от шаблона, в контекстном меню (по правой кнопке мыши) имеется команда *Сбросить к состоянию шаблона* — она возвращает любые уникальные значения или определения строк в конфигурации данного атрибута, восстанавливая значения по умолчанию, заданные на уровне шаблона.

Это позволяет создавать и поддерживать многочисленные элементы с помощью шаблона, с возможностью распространения изменений на все подходящие связанные элементы.

Шаблоны также позволяют расширить функциональность базы данных AF и использовать ее как средство аналитики, когда это потребуется. В шаблон можно в любой момент добавить расчеты и аналитику, причем эта информация будет автоматически распространена на все элементы, основанные на шаблоне. На момент создания шаблона иметь завершенный расчет не обязательно.

В этом примере мы создали шаблон из существующего элемента, но вы можете напрямую перейти в библиотеку и создать новый шаблон, щелкнув «Шаблоны элементов» правой кнопкой мыши и выбрав команду «Создать шаблон» или нажав кнопку  **New Template** на панели инструментов.

У шаблонов AF на вкладке General (Общие) имеется флажок ☐ **Allow Extensions**. Установка этого флажка позволяет создавать дополнительные атрибуты на уровне элемента, за пределами шаблона элемента. Разумеется, при этом совпадение набора атрибутов у всех элементов уже не гарантируется.

Шаблоны являются одной из самых мощных и уникальных функций AF. Использование шаблонов при построении элементов AF может быть полезным практически в любых прикладных задачах.

3.2.8 Перемещение элементов под родительские элементы

Элементы можно перемещать под другие элементы (которые будут называться родительскими), чтобы воспроизвести логическую иерархию, применяемую в ваших приложениях



Совет

При перетаскивании элементов под родительский элемент *убедитесь, что родительский элемент уже сохранен в базу данных (зафиксирован)*! Если родительский элемент не был зафиксирован до перемещения под него другого элемента (дочернего), то операция перемещения может привести к удалению дочернего элемента, т. к. AF на этот момент еще не известно о существовании родительского элемента.

Перемещение элемента по иерархии

В *средстве просмотра* элементы можно перемещать с помощью мыши и клавиатуры. Это приведет к созданию ссылки на элемент, к созданию копии элемента или просто к его перемещению.

Перетаскивание элемента с удержанием...	Действие
нажатой клавиши Ctrl	Копирует исходный элемент под другой родительский элемент. Исходный элемент и его копия не будут связаны.
нажатой клавиши Shift	Перемещает элемент.
без нажатой клавиши	Создает ссылку на элемент. Теперь элемент будет существовать в двух местах в иерархии. В таком случае иконка элемента будет иметь обозначение «ссылка» (📁), подобно ярлыку для файла.

Создайте новый элемент с именем «Montreal», не основанный на каком-либо шаблоне. Зарегистрируйте изменения.

Выберите мышью оба резервуара и *перетащите их*, удерживая нажатой клавишу *Shift* на клавиатуре, чтобы переместить эти элементы под элемент Montreal: они станут дочерними элементами в этом расположении.

Совет. При перемещении объекта аккуратно используйте *клавишу Shift и перетаскивание*. Надежнее будет щелкнуть элемент правой кнопкой мыши, скопировать его в новое местоположение и затем удалить исходный элемент.

Выберите *Тип ссылки родительский-дочерний (parent-child)* для каждого из элементов резервуара. Различные типы ссылок описываются в следующей главе.

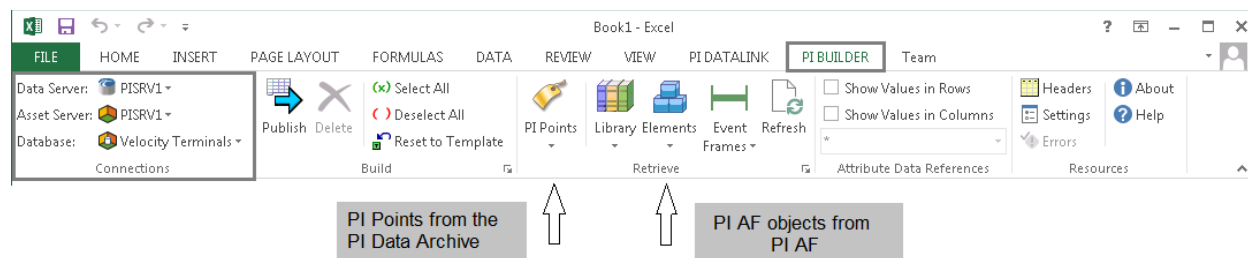
3.2.9 Массовое создание объектов AF с помощью надстройки PI Builder

PI Builder — надстройка для Microsoft Excel 2007 и более поздних версий, которая позволяет быстро создавать и редактировать большое число объектов AF и точек PI Point.

Откройте Microsoft Excel и выберите ленту *PI Builder*.

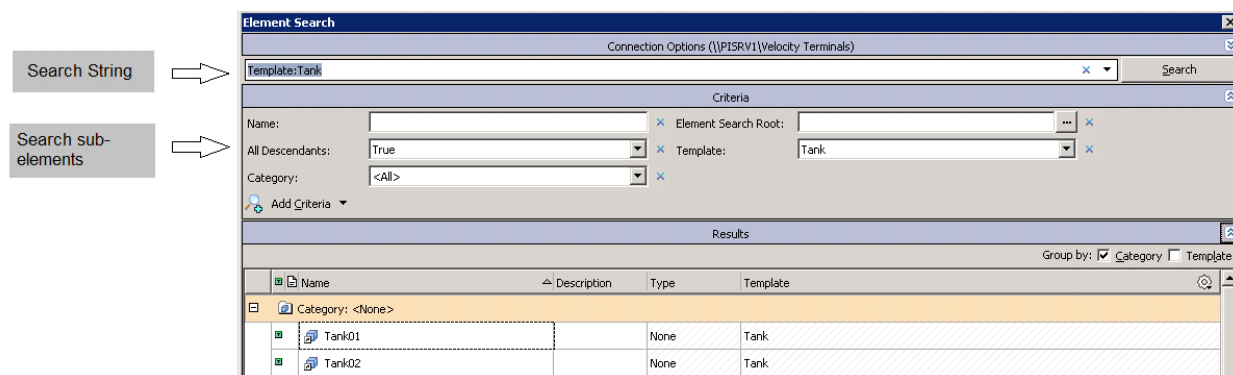
Нажмите кнопку *AF Server* и подключитесь к своему серверу AF.

Чтобы подключиться к своей базе данных AF, нажмите кнопку *Database* (База данных).

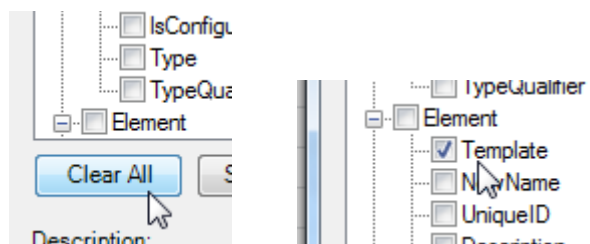


Импортируйте элементы резервуара из AF. Для этого выберите команду *Элементы > Найти элементы* в ленте PI Builder, затем выберите шаблон «Резервуар», чтобы найти оба резервуара.

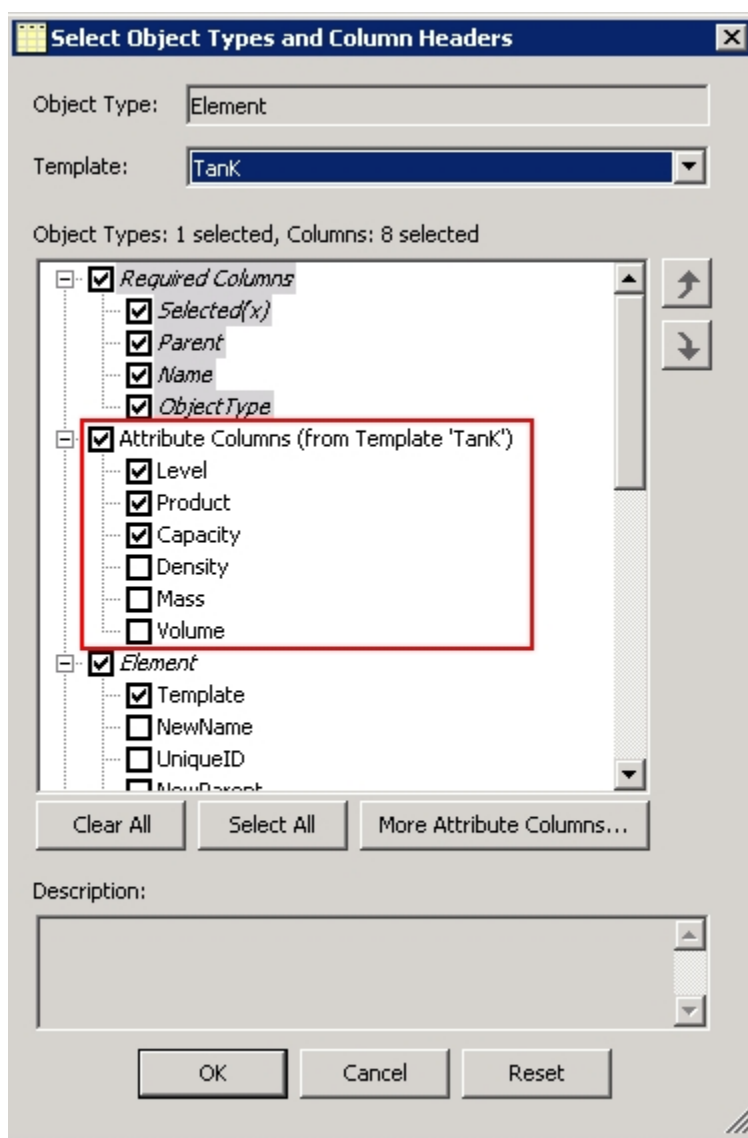
Убедитесь, что выполняется поиск дочерних элементов.



Импортируйте конфигурацию *Шаблона* элемента.



Выберите атрибуты *вместимость, уровень и продукты*, чтобы импортировать их конфигурацию и значения.



После нажатия кнопки «ОК» объекты в электронной таблице, импортированные из AF, будут выглядеть следующим образом.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Selected(x)	Parent	Name	ObjectType	Template	Capacity	Level	Product
2	x	Montreal	Tank01	Element	Tank	20000	=\\PI SERVER\BA:LEVEL.1	AQ4500
3	x	Montreal	Tank02	Element	Tank	30000	=\\PI SERVER\SINUSOID	HC1500
4								

Примечание. На приведенном выше снимке экрана имеется знак равенства (=) перед значением атрибута «Уровень» (атрибутам в заголовках столбцов предшествует символ «|») в формате «=\\Server\Tag». Перед значением статического атрибута, такого как «Вместимость» (со значением 20 000), ничего добавлять не следует. Знак равенства обозначает строку конфигурации для атрибута вместо статического значения. Поскольку символ равенства также используется в формулах Excel, перед ним вставляется символ единичной кавычки/апострофа (').

Кроме этого, обратите внимание, что «х» в столбце A *Selected(x)* (Выбран(х)) указывает, следует ли AF Builder обрабатывать эту строку и применять эти изменения к элементу или атрибутам.

Воспользуйтесь функциями Excel (поиск и замена, Ctrl+H) для создания записей для двух (2) дополнительных резервуаров (Tank03 и Tank04).

Убедитесь, что для определения атрибута Level (Уровень) указано правильное имя архива данных.

Убедитесь, что имя продукта совпадает с одним из допустимых материалов из таблицы AF Material Properties (Свойства материалов).

Имя	Вместимость (Capacity)	Уровень (Level)	Продукт (Product)
Tank03	10000	=\\PISRV1\TANK03LI.PV	HC1500
Tank04	10000	=\\PISRV1\TANK04LI.PV	WX1200

Теперь записи готовы к экспорту в AF, при котором будут созданы два новых резервуара.

Нажмите кнопку «Опубликовать» на меню ленты ().

Подтвердите выполненные действия, выбрав пункт меню «PSE > Элементы» и нажав кнопку  Refresh или клавишу F5 на клавиатуре.

Примечание. Чтобы переименовать элемент, просто щелкните его правой кнопкой мыши в *PI System Explorer > Элементы* и выберите команду *Переименовать*. Также можно воспользоваться столбцом *Новое имя* в PI Builder для Excel.

Так как AF поддерживает связи по GUID-идентификаторам элементов, элементы можно переименовать, не нарушая связи между ними, а также между элементами и их атрибутами или их шаблонами. GUID-идентификаторы также используются и в связях элементов в ссылках на данные.

3.2.10 Схожие атрибуты (новшество в AF 2016)

Схожие атрибуты содержат характеристическую информацию для их родительского атрибута. Это могут быть пределы, прогностические значения и триггеры открытия расчета. Они могут быть фиксированными или поступать от другого атрибута PI Point. Схожие атрибуты — это дочерние атрибуты, имеющие ту же единицу измерения, что и родительские.

Схожие атрибуты ограничения. Ограничения обычно представляют ожидаемый диапазон переменной процесса. Определены следующие свойства ограничения.

- Minimum и Maximum (самое низкое/высокое возможное значение)
- LoLo и HiHi (очень низкое/высокое значение для ненормальной ситуации, обычно инициирует аварийный сигнал)
- Lo (низкое значение, которое требует внимания, обычно инициирует предупреждение)
- Target (Цель) (целевое значение, например уставка)

Прогноз схожих атрибутов. Прогнозы содержат предсказанные значения, что позволяет сравнить действительное значение с родительским атрибутом. Обычно поступает от точки PI Point будущих периодов.

Свойства триггера открытия расчета. При настройке аналитики для формирования событий пользователи могут при желании выбрать сохранение имени триггера открытия в значении атрибута (строки) и пометить этот атрибут свойством запуска расчета. Это позволяет клиентам, например PI Coresight, указывать связь данных триггера запуска с открытия объектной модели AF, которые создали конкретное событие.

3.2.11 Практическое упражнение под руководством инструктора. Добавление ограничений значений уровня резервуара



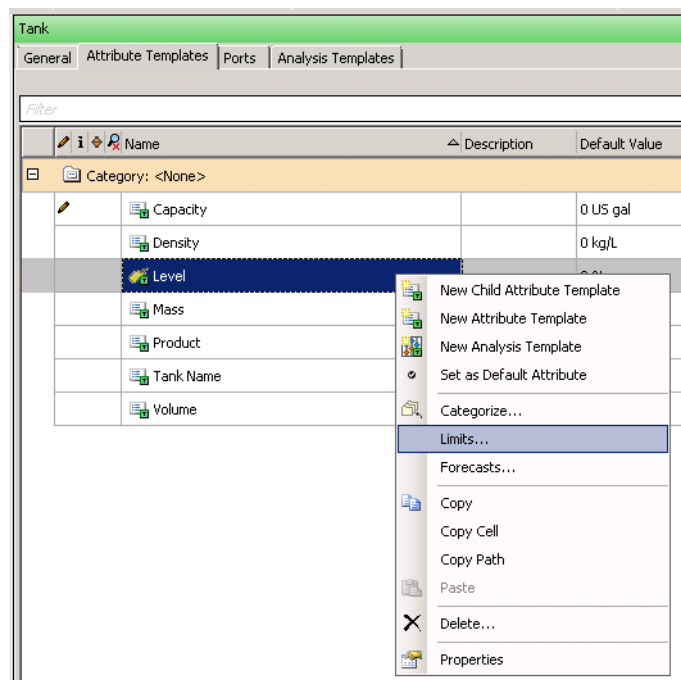
В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Описание задачи

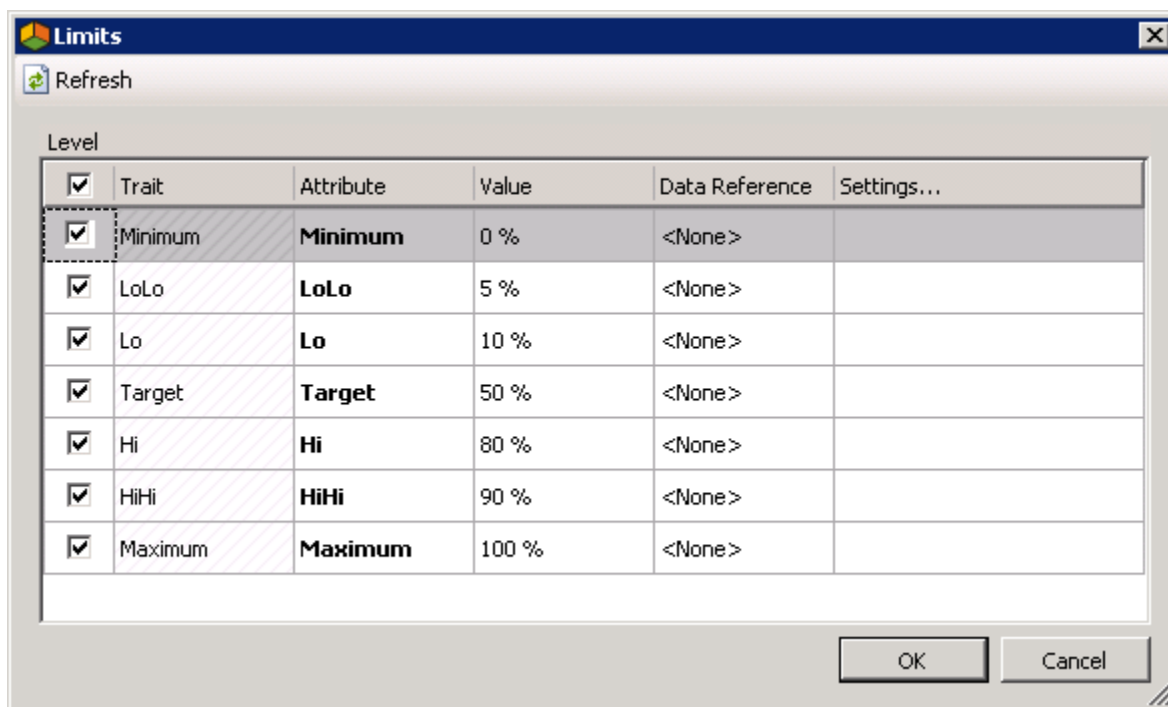
Вы можете следить за действиями инструктора, показывающего, как добавить ограничения уровня резервуара.

Подход.

Чтобы добавить свойства ограничения уровня резервуара, откройте шаблон элемента резервуара в PI System Explorer. Выберите *Limits...* (Ограничения) из контекстного меню атрибута *Level* (Уровень):



Задайте следующие свойства ограничения.



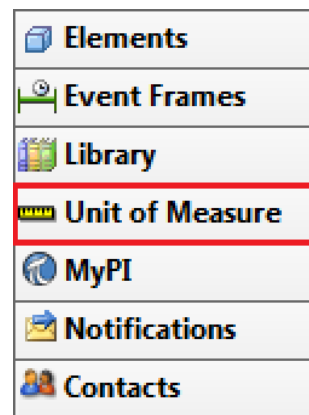
3.2.12 Единицы измерения AF

Единицы измерения (ЕИ) поддерживают автоматическое преобразование в клиентских приложениях. Например, пусть атрибут AF имеет единицу измерения «метр». Пользователь PI ProcessBook, просматривающий значение этого атрибута, может выбрать отображение значения в других ЕИ, например в футах. AF автоматически преобразует данные из метров в футы.

Единицы измерения доступны для всех баз данных AF на сервере AF. Другими словами, единицы измерения, определенные в одной из баз данных AF, можно использовать в любой другой базе данных AF.

В разделе *PSE > Unit of Measure* (PSE > Единица измерения) можно создавать новые классы для представления дополнительных единиц измерения, отсутствующих в AF по умолчанию. Чтобы создать новую единицу измерения, либо добавьте ее в существующий класс ЕИ, либо сначала создайте новый класс.

 **New Class**  **New UOM**



Создание нового класса единиц измерения

Для создания нового класса единиц измерения нажмите кнопку  **New Class** на панели инструментов или щелкните правой кнопкой мыши в списке «Класс» и выберите «Создать класс ЕИ». Заполните поля следующим образом.

Имя	Каноническая единица измерения	Сокращение канонической единицы измерения
Объем данных	Byte	байт

Добавление новых единиц измерения

Выберите класс единиц измерения *Data Volume* (Объем данных) на левой стороне и создайте новые единицы измерения с помощью кнопки  **New UOM** в верхней части панели инструментов.

Заполните поля следующим образом.

Имя	Сокращение	Ссылочная ЕИ	Метод
килобайт (kilobyte)	КБ	байт (byte)	Тип = простой, коэффициент = 1024
мегабайт (megabyte)	МБ	килобайт (kilobyte)	Тип = простой, коэффициент = 1024
гигабайт (gigabyte)	ГБ	мегабайт (megabyte)	Тип = простой, коэффициент = 1024

Нажмите кнопку  **Check In**, чтобы сохранить новые единицы измерения.

Примечание 1. Из любой базы данных в этой системе AF теперь можно использовать новый класс единиц измерения с именем **Data Volume** (Объем данных).

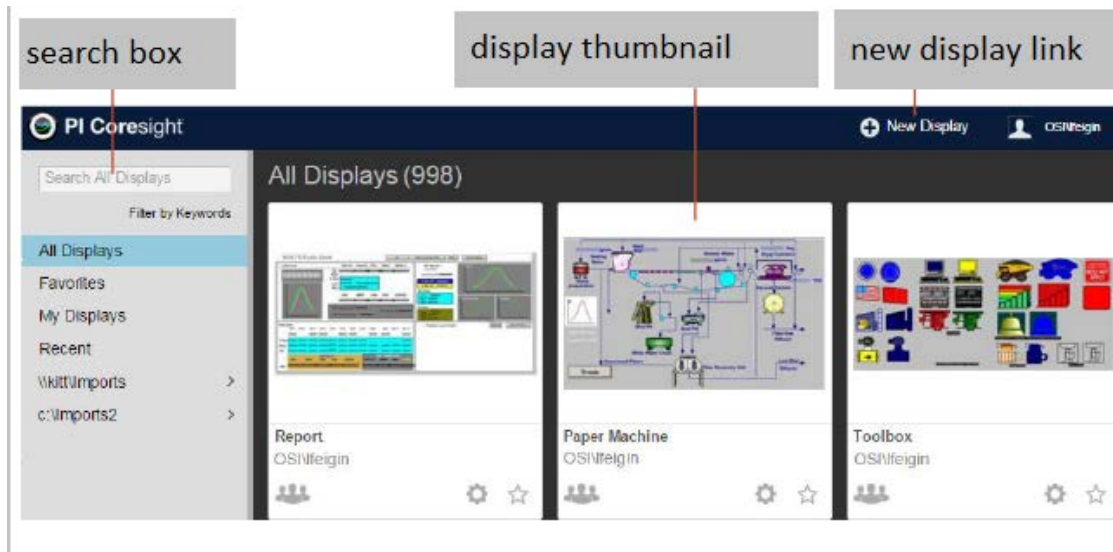
Примечание 2. Классы единиц измерения можно также просматривать и изменять с помощью PI Builder (лента PI Builder, Retrieve group (Получить группу) > Units of Measure (Единицы измерения) > Find UOM classes... (Найти классы Ед. измер.))

3.3 Визуализация данных AF в PI Coresight

PI Coresight представляет собой современное и интуитивно понятное средство визуализации на основе веб-интерфейса, позволяющее проводить анализ по необходимости путем создания экранной формы. Возможности PI Coresight:

- Поиск данных PI System на настольной или мобильной платформе.
- Визуализация данных PI System в виде таких символов, как тренды, таблицы, значения и индикаторы.
- Настройка символов со множеством состояний позволяет создавать визуальные предупреждения о критическом состоянии процессов.
- Создание, форматирование и сохранение экранных форм, обеспечивающих простоту извлечения данных и их дальнейший анализ.
- Анализ и сравнение событий процессов.
- Мониторинг данных процессов на экранных формах.
- Обмен экранными формами с другими членами группы или любыми другими пользователями PI Coresight.
- просмотр мнемосхем PI ProcessBook;

Главная страница PI Coresight



PI Coresight пользуется эффективной поисковой системой, чтобы дать возможность просматривать структуру AF организации и быстро находить интересующую информацию. При начале просмотра и анализа данных PI Coresight найдет сопутствующую информацию, которая может также представлять интерес.

Примечание. Если при добавлении базы данных в AF необходим доступ через PI Coresight, обновите список разрешенных баз данных AF в PI Coresight.

Откройте страницу администрирования Coresight (ссылка в сведениях о системе обучения на основе Azure (VLE): <http://pisrv1/Coresight/admin>), перейдите на вкладку AF Servers (Серверы AF) в разделе Configuration (Конфигурация). Возможно, вы хотите расширить структуру под именем сервера AF, чтобы увидеть доступные базы данные. Чтобы добавить базу данных AF, установите флажок рядом с именем базы данных AF и нажмите кнопку Save (Сохранить).

3.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Визуализация данных Velocity Terminal на экранной форме Coresight



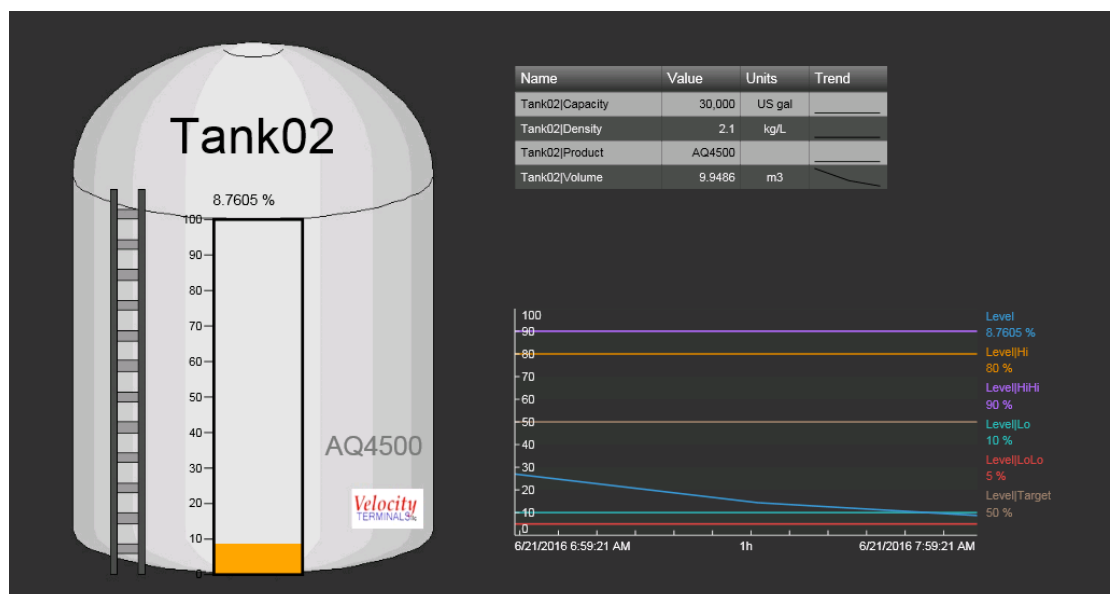
В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создайте экранную форму с данными резервуара в Coresight 2016.
- Вставьте объекты с текущими данными (тренд, таблица, объект-значение, датчик)
- Вставьте изображение
- Замещение элементов объектной модели в экранных формах Coresight

Описание задачи

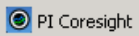
Ваш начальник попросил визуализировать данные резервуара в экранной форме Coresight (имя: *Velocity Terminals Tank*) следующим образом:



Экранная форма установлена для одного из резервуаров и должна обеспечить замену между всеми резервуарами в Velocity Terminals.

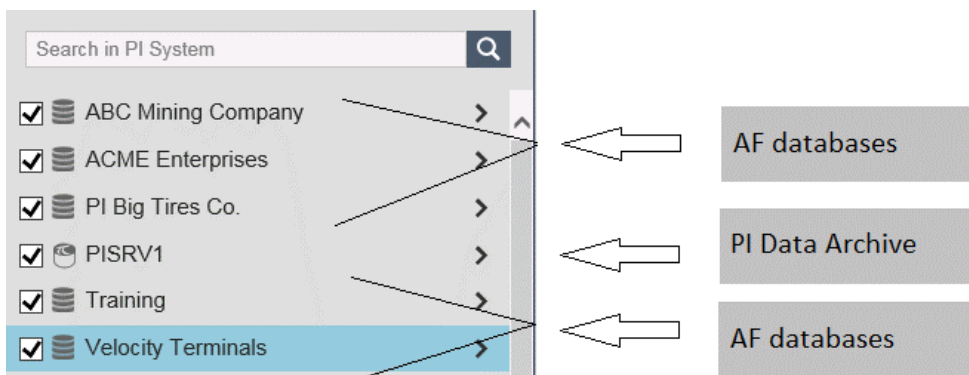
Подход.

1. Откройте Internet Explorer и перейдите к PI Coresight. Ссылка — <http://pisrv1/Coresight>.

Имеется также закладка  для PI Coresight в избранном.

На главной странице представлен обзор с эскизами экранных форм, подготовленными для обучения.

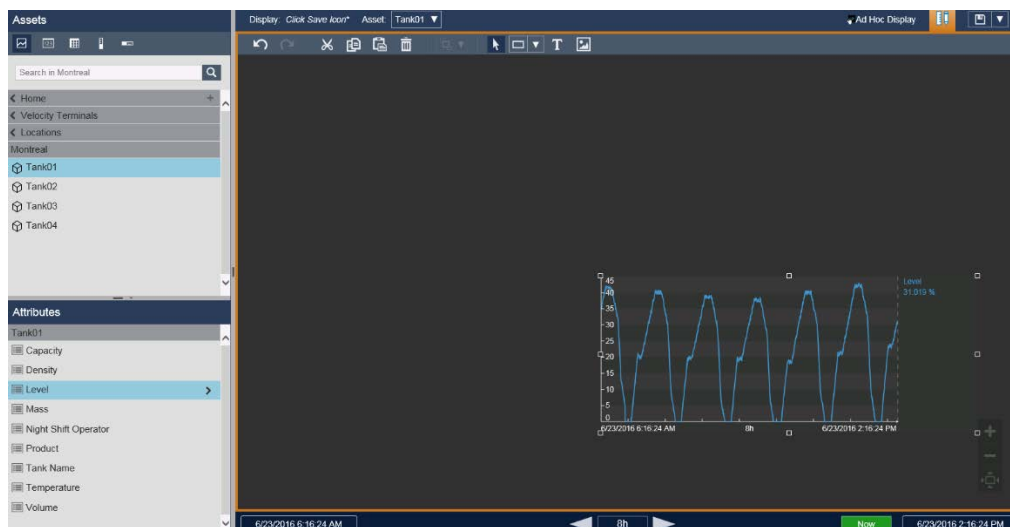
2. Чтобы создать новую экранную форму, щелкните ссылку . Обратите внимание, что вы в режиме изменения экранной формы (фон значка  оранжевый)
3. На панели поиска отображаются пути поиска для элементов в базах данных AF и для тегов в архиве данных.



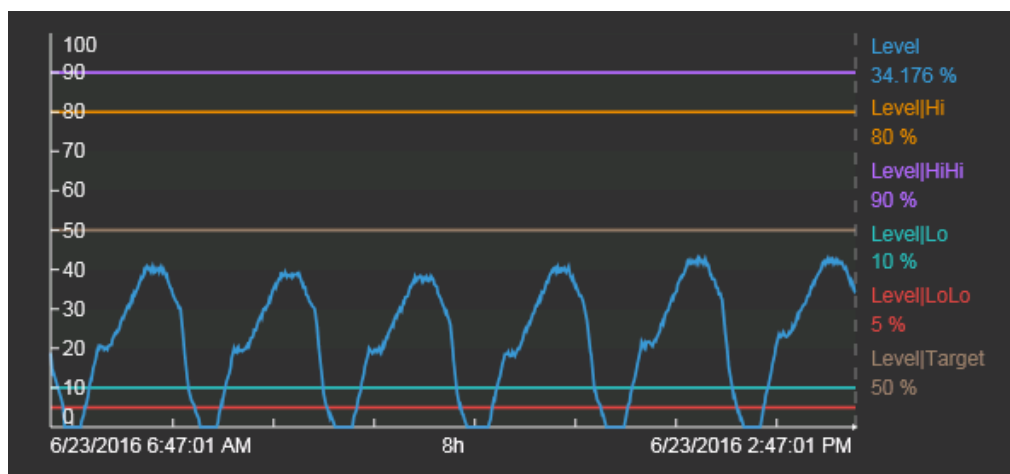
4. Разверните структуру элементов объектной модели, чтобы перейти к Tank01 (Резервуар01). Выберите базу данных AF *Velocity Terminals* и перейдите к Locations (Местоположения) — Montreal (Монреаль) — Tank01 (Резервуар01). Выберите Tank01 (Резервуар01), чтобы получить атрибуты этого резервуара.



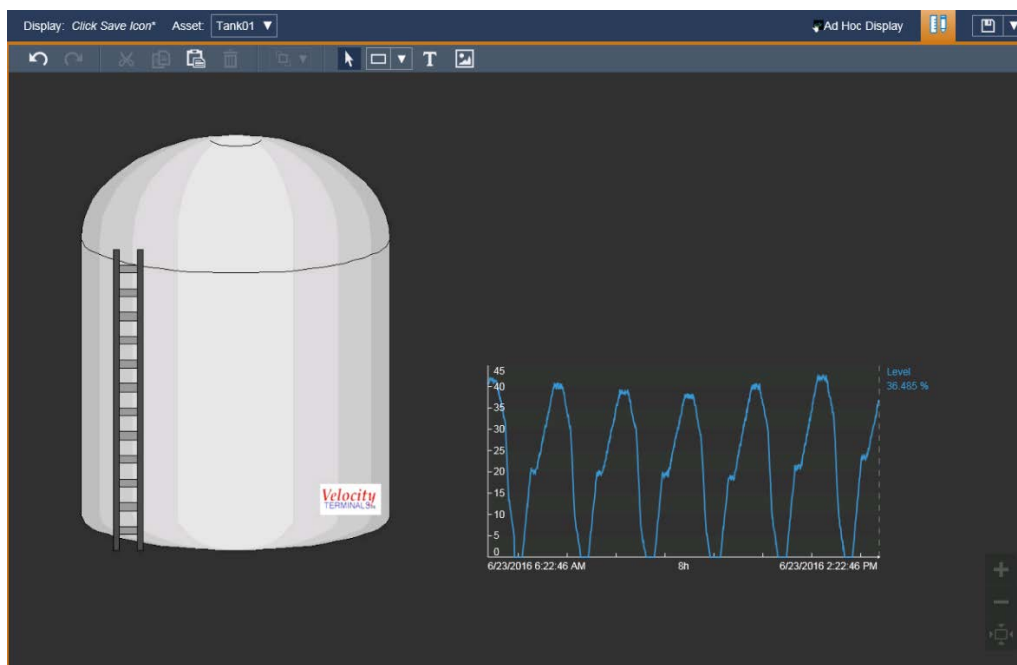
5. Выберите атрибут *Level* (Уровень) и перетащите его на экранную форму слева.



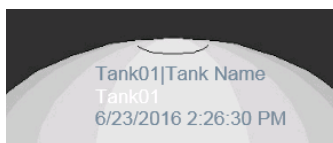
6. Щелкните значок > атрибута *Level* (Уровень), чтобы развернуть структуру и показать свойства. Перетащите *Hi*, *HiHi*, *Lo*, *LoLo* и *Target* (Цель) на тренд. Выберите *Configure Value Scale* (Настроить масштаб значений) из контекстного меню и выберите *Use Configured Values* (Использовать настроенные значения) и *Show Single Scale* (Показать единую шкалу).



7. Щелкните значок Image (Изображение)  и перетащите прямоугольник на экранную форму. В разделе *Browse..* (Обзор) перейдите к *VT Tank.jpg* в каталоге C:\Class\Exercises\01_Velocity Terminals



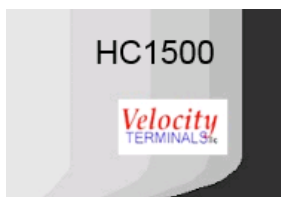
8. Из списка объектов выберите объект Value (Значение) . Перетащите имя резервуара поверх изображения резервуара.



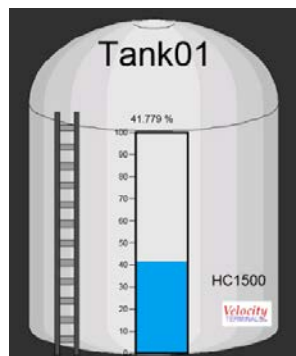
9. Из контекстного меню объекта Value (Значение) выберите Format Value (Форматировать значение). Снимите флажки Label (Уровень), UOM (Ед. измер.) и метка времени. Замените цвет Value (Значение) на черный.



10. Соответственно, позиция объекта значения для атрибута Product (Продукт) в правом нижнем углу



11. Из списка объектов выберите объект Vertical Gauge (Вертикальный индикатор) . Перетащите Level (Уровень) в центр изображения резервуара. Используйте Format Gauge (Форматировать индикатор) для изменения внешнего вида.



12. Щелкните правой кнопкой мыши объект датчика и выберите *Add Multi-State* (Добавить мультисостояние). Измените цвета, как показано ниже.



13. Щелкните значок < для Tank01 (Резервуар01), чтобы свернуть структуру.

Из списка объектов выберите объект Table (Таблица) . Выберите *Capacity* (Емкость), *Density* (Плотность), *Product* (Продукт) и *Volume* (Объем) (при нажатой клавише Ctrl). Затем перетащите их на тренд. Вы получите таблицу со строкой заголовка и четырьмя строками для четырех выбранных вами атрибутов.

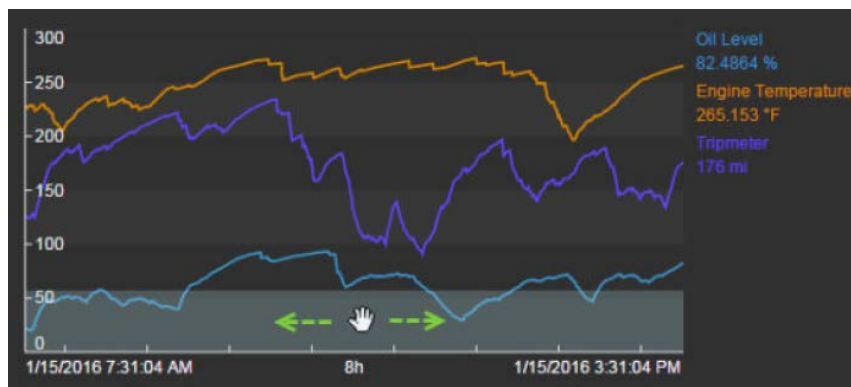
Выберите *Table Columns...* (Столбцы таблицы) из контекстного меню и снимите флажки *Description* (Описание), *Trend* (Тренд), *Minimum* (Минимум) и *Maximum* (Максимум).

Name	Value	Units
Tank01 Capacity	20,000	US gal
Tank01 Density	3.422	kg/L
Tank01 Volume	10.343	m3
Tank01 Product	HC1500	

14. Щелкните значок Save (Сохранить)  в верхнем правом углу. Сохраните экранную форму как Velocity Terminals Tank.
15. Используйте селектор элементов объектной модели Asset: Tank01 ▼ для переключения на другой резервуар, Tank02 (Резервуар02).
16. Переключите временной диапазон экранной формы на 1 час. Затем щелкните стрелку влево, чтобы пройти по предшествующим часам.



17. Поместите курсор в нижней области тренда и перетащите его, чтобы переключить временной диапазон.



18. Чтобы перейти к последним восьми часам перед настоящим моментом, нажмите кнопку Now (Сейчас), затем выберите 8h (8 часов) в селекторе временного диапазона.
19. Примечание. В конце имени экранной формы находится звездочка, указывающая, что прошли изменения.

Display: Velocity Terminals Tank*

Щелкните значок Save (Сохранить) , чтобы сохранить изменения. Чтобы сохранить измененную экранную форму под другим именем, выберите Save As (Сохранить как) из раскрывающегося меню рядом с кнопкой Save (Сохранить) и выполните сохранение под другим именем.

3.4 Отображение относительно элементов в PI ProcessBook

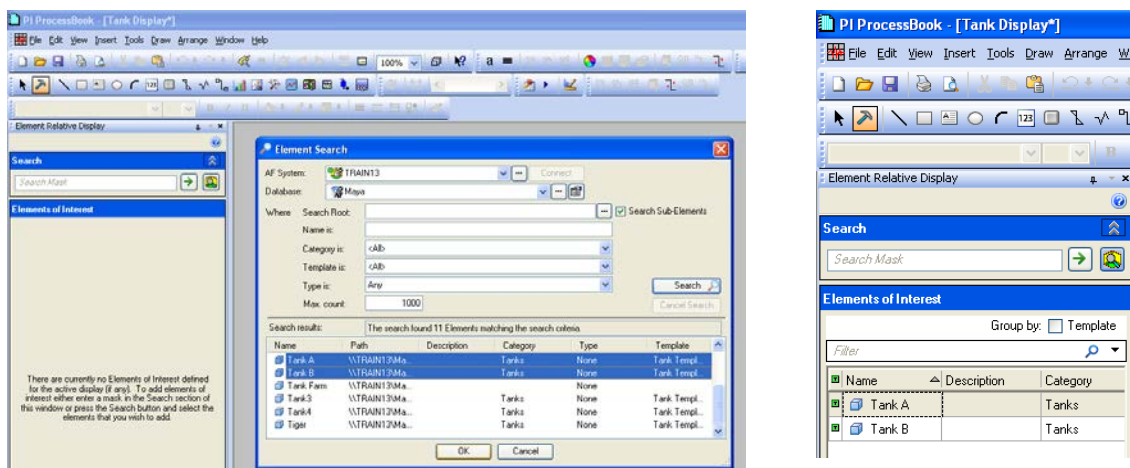
Откройте PI ProcessBook и выберите пункт меню **Файл > Создать**, чтобы создать PDI-файл (отдельный файл отображения) под именем «Мониторинг резервуаров» (Tank Monitoring).

В меню **Вид** выберите **Отображение с привязкой к элементам** (Element Relative Display) и обратите внимание на панель, которая появится слева.

На ней имеется значок PSE () щелкните его и выберите AF Server, AF System и базу данных в отобразившемся диалоговом окне *Element Search* (Поиск элементов).

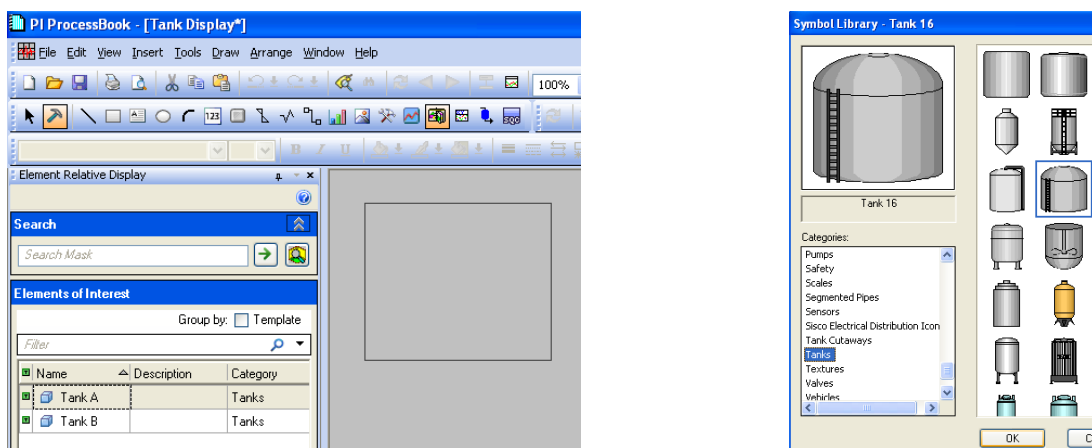
Убедитесь, что флажок **Поиск дочерних элементов** установлен, затем нажмите кнопку «Поиск» и выберите четыре (4) резервуара.

Резервуары будут добавлены как значимые элементы.



Выберите пункт меню **Сервис > Построение**, затем **Рисование > Библиотека символов**.

Теперь в области рисования на экране добавьте новый символ из библиотеки символов, перетащив на экран квадрат размером около 4 см, как показано ниже.



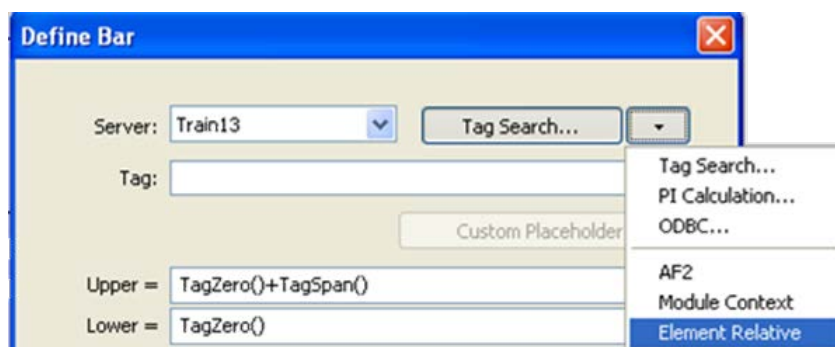
При этом откроется окно библиотеки символов.

Выберите символ резервуара из категории Резервуары (Tanks), чтобы добавить его на экран.

Убедитесь, что вы все еще работаете в режиме создания (если это не так, снова щелкните иконку молотка (🔨)).

Добавьте рядом с резервуаром панель, которая будет представлять уровень в резервуаре, выбрав *Рисование > Индикатор (Bar)* и перетащив фигуру индикатора на экран.

В окне «Определение панели» откройте раскрывающееся/выдвигающееся меню рядом с кнопкой *Поиск тега* и выберите вариант *С привязкой к элементам (Element Relative)*.



Отобразятся выбранный резервуар и его атрибуты.

Выберите *Уровень* и переместите его в список «Выбранные атрибуты», нажав стрелку вниз, затем нажмите кнопку «ОК».

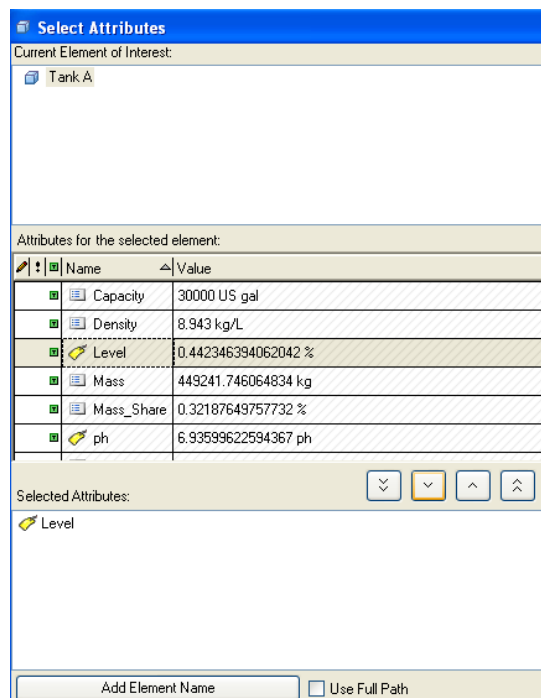
Добавьте динамическое значение, выбрав команду *Рисование > Значение* и щелкнув кнопкой мыши сразу под символом резервуара в области рисования.

Все еще используя параметр «С привязкой к элементам», снова выберите атрибут *Уровень*.

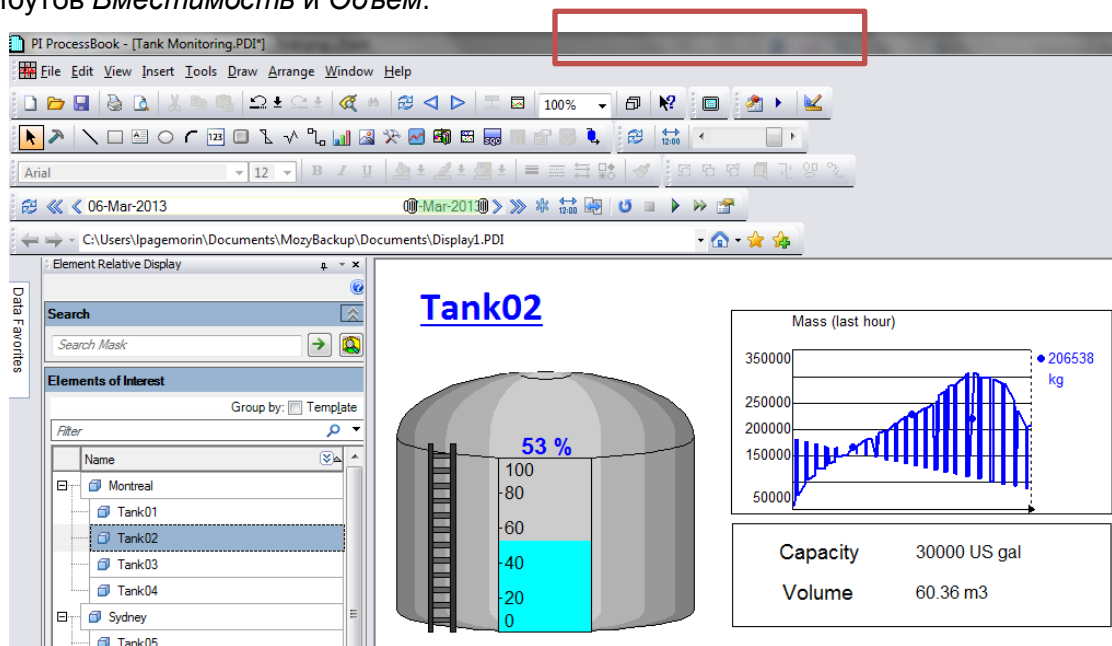
Добавьте тренд, выбрав команду *Рисование > Тренд (Trend)* и перетаскив прямоугольник требуемого для представления тренда размера.

Все еще используя параметр «С привязкой к элементам», выберите атрибут *Масса* для отображения в тренде.

Добавьте другой символ *Значение* над резервуаром, но в этот раз выберите команду *Добавить имя элемента*, нажав эту кнопку в нижней части окна выбора атрибутов (см. изображение справа).



(Необязательно) Добавьте два других символа значений для отображения атрибутов *Вместимость* и *Объем*.



Переключитесь в режим работы, выбрав пункт меню *Сервис > Запуск*.

Выберите другой резервуар на левой панели, чтобы убедиться, что экранная форма PI ProcessBook теперь работает с привязкой к элементам (это означает, что отображаемая информация зависит от того, какой резервуар выбран на боковой панели).

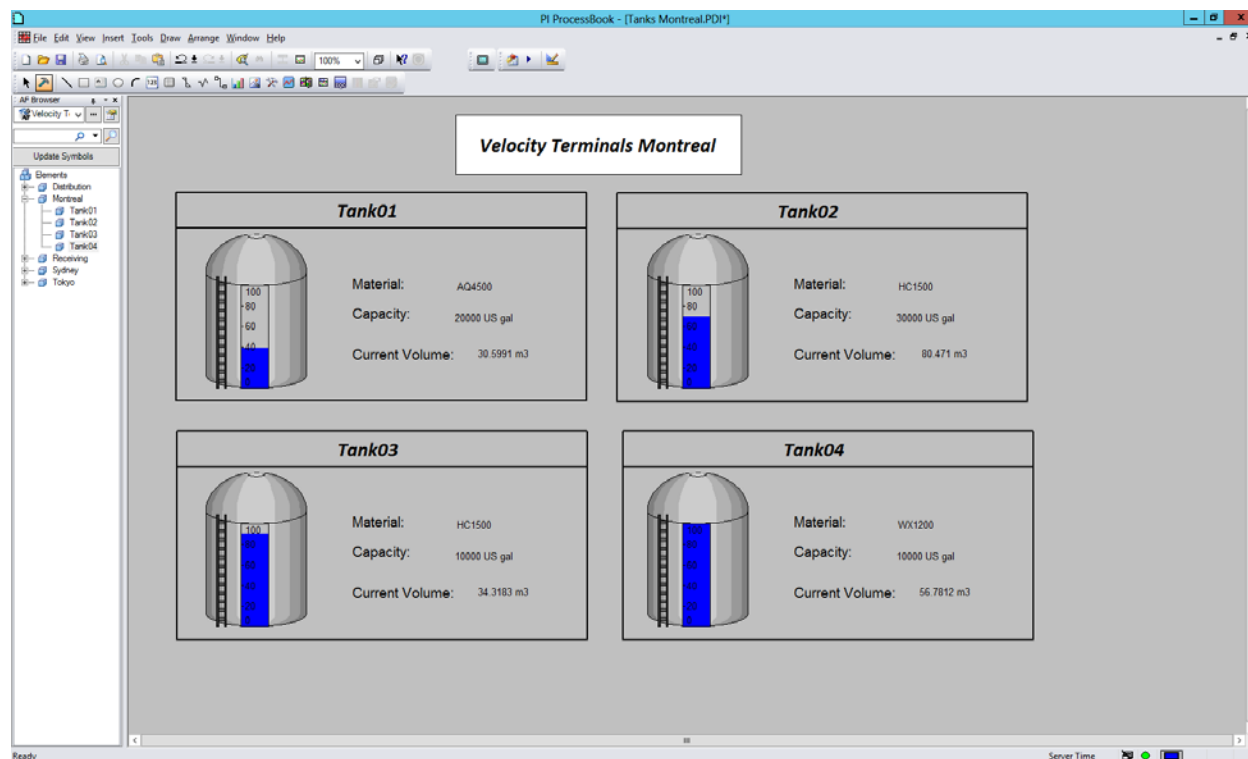
Использование структуры и шаблонов AF позволяет создавать повторно используемые мнемосхемы PI ProcessBook, в которых будет представлено сходное оборудование.

Обратите внимание, что для атрибута «Масса», отображаемого в символе тренда, показаны исторические данные, хотя атрибут был создан лишь несколько секунд назад. Результаты формул не хранятся в архиве данных, а рассчитываются при запросе данных клиентом.

AF может преобразовывать данные из PI System в информацию.

3.5 Символы из AF в PI Processbook (необязательно)

При работе с отображениями с привязкой к элементам переключение между резервуарами производится просто, но как быть, если вы не хотите переключаться между резервуарами? Вам нужно разместить все сведения о резервуарах на одном экране, например обо всех резервуарах в Монреале?



Для поддержки такой возможности в Processbook реализованы символы на основе AF, которые можно назначить шаблону элемента объекта AF или элементу.

3.5.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Назначение символов шаблонам и элементам



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Продемонстрируйте назначение символов шаблонам.

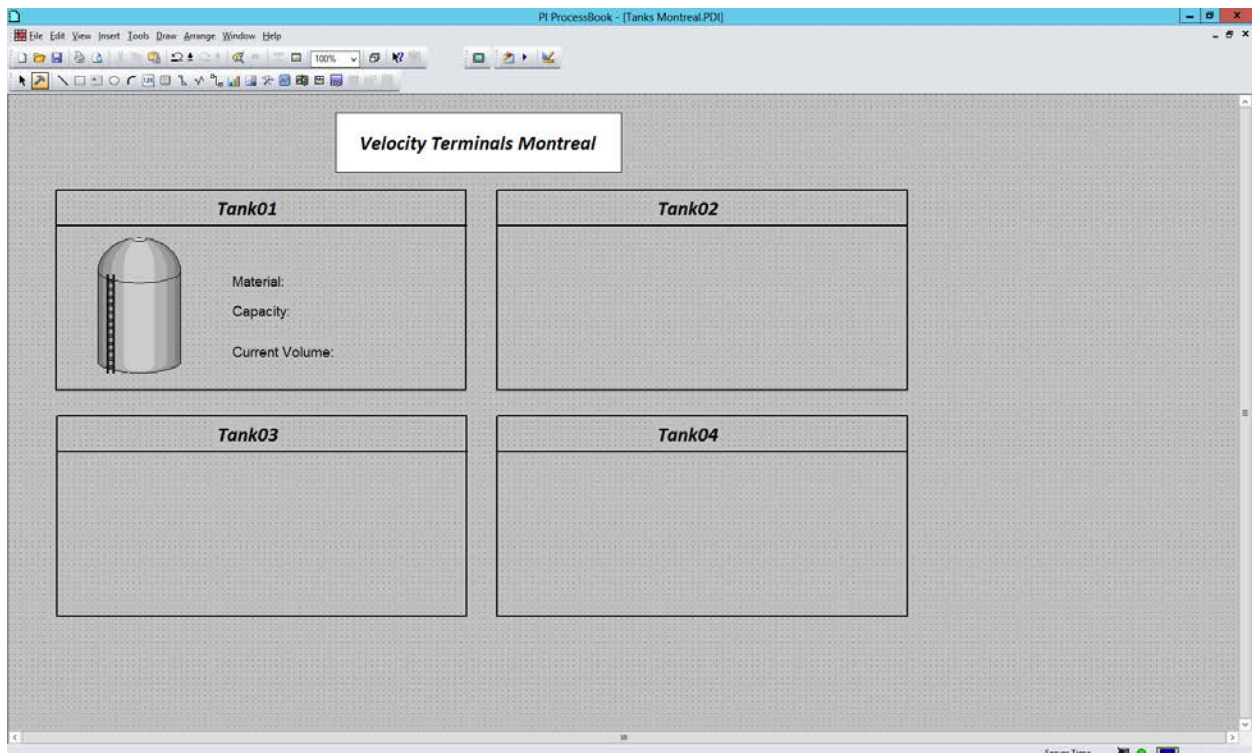
Описание задачи

Возникли проблемы с четырьмя резервуарами в Монреале. Ваш менеджер не хочет постоянно переключать экранные формы, чтобы сравнивать характеристики резервуаров. Он хочет видеть все четыре резервуара на одной экранной форме, чтобы ему было проще устранить проблему.

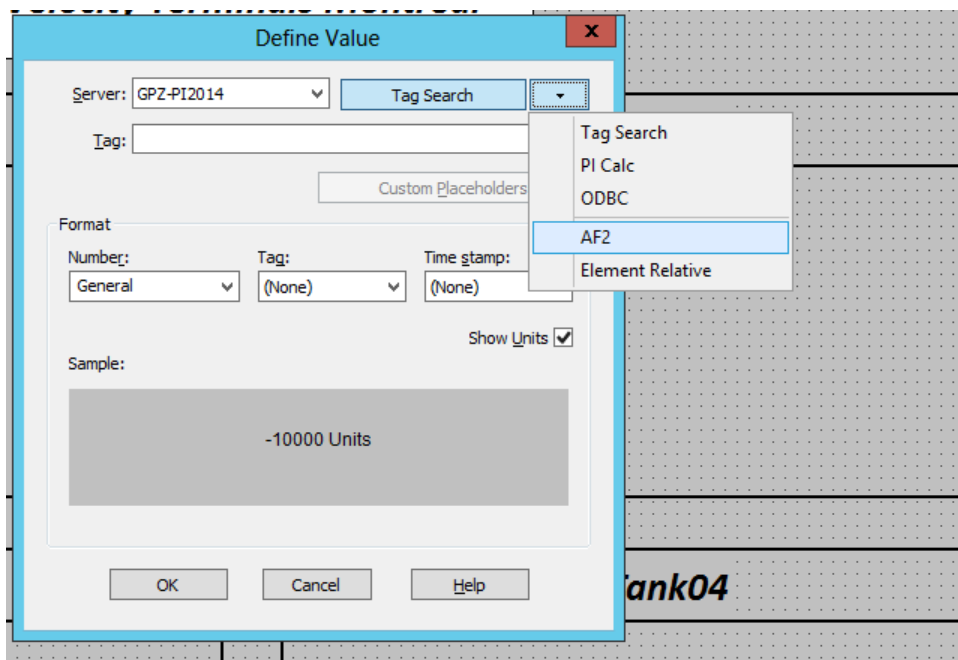
Подход.

Создадим группу символов PI ProcessBook для одного из резервуаров, которую ассоциируем с шаблоном резервуара в AF. Ее можно будет с легкостью дублировать для других резервуаров.

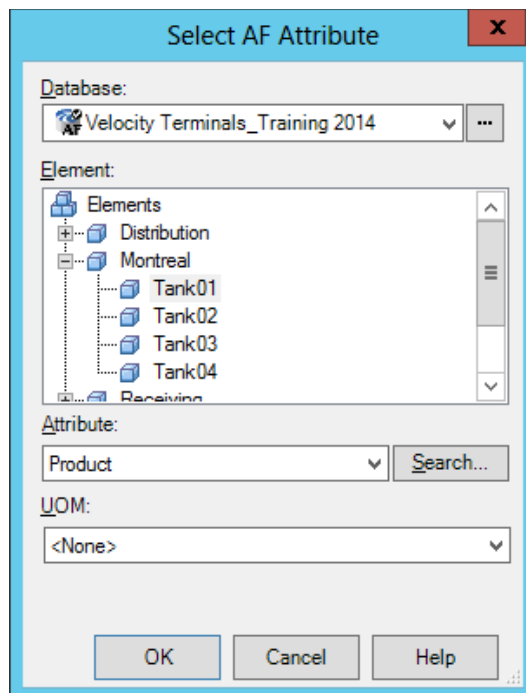
Откройте PI ProcessBook, затем откройте мнемосхему *Tanks Montreal.PDI* (расположенную в папке *class\exercises*):



Добавьте в поле Tank01 объекты значений Material, Capacity и Current Volume. Выберите в режиме создания пункт меню «Рисование» > «Значение», а затем щелкните мышью на экранной форме, чтобы расположить символ справа от надписи «Material». В диалоговом окне «Определить значение» выберите в раскрывающемся списке пункт AF2:

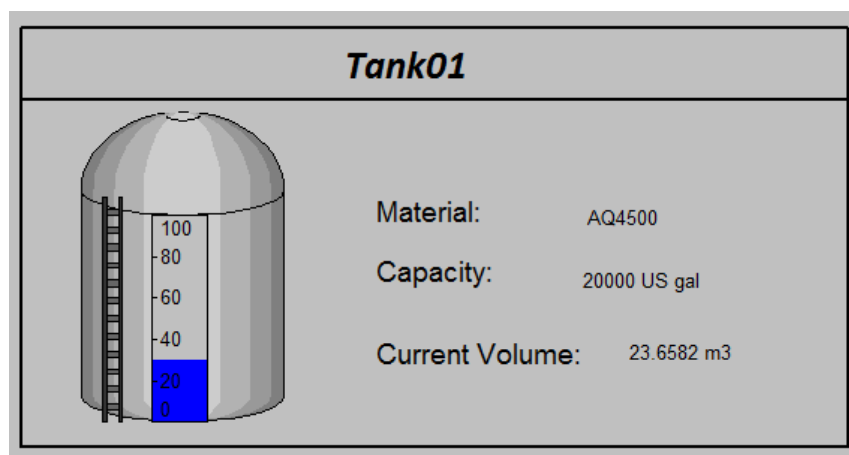


Выберите в диалоговом окне *Выбор атрибута AF* пункт Tank01 в дереве объектов AF и задайте значения *Product Attribute*, UOM= <none>:

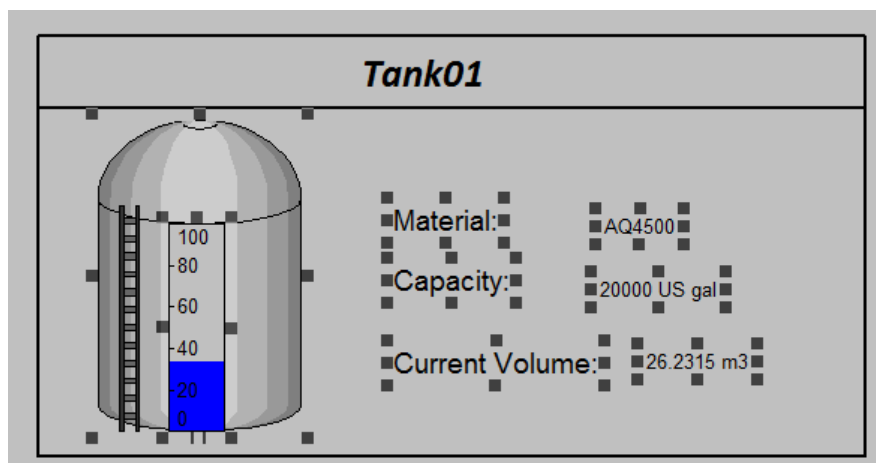


Выполните те же действия с атрибутами *Capacity* (атрибут: *Capacity*, UOM=US Gallon) и *Current Volume* (атрибут: *Volume*, UOM=cubic meter).

Выберите в режиме создания пункт меню «Рисование» > «Строка», наведите курсор на изображение резервуара и щелкните мышью, чтобы создать прямоугольник, где будет расположена вертикальная шкала. В диалоговом окне «Определить строку» выберите в раскрывающемся списке пункт AF2: Выберите в диалоговом окне *Выбор атрибута AF* пункт Tank01 в дереве объектов AF и выберите атрибут *Уровень*, UOM=



Выберите объекты в нижнем прямоугольнике (резервуар, шкала, надписи и объекты-значения), затем выберите «Упорядочить» > «Группа», чтобы объединить их в один объект.



Из контекстного меню выберите *Assign Symbol to Template...* (Назначить символ шаблону) и выберите шаблон Tank (Резервуар).

Примечание. Если элемент меню *Assign Symbol to Template...* (Назначить символ шаблону) затенен, выберите другой объект в мнемосхеме, а затем повторно выберите символ группы. После этого элемент меню должен быть доступным для выбора.

Выберите пункт меню «Вид» > «Обозреватель AF». Чтобы скопировать символ резервуара для оставшихся резервуаров, выберите Tank02 в обозреватель AF и перетащите его мышью в нужное место экранной формы. Повторите эти действия для резервуаров Tank03 и Tank04.

4. Моделирование и организация элементов объектной модели

4.1 Начало создания структуры AF

В базе данных AF объекты можно организовывать или структурировать в иерархии. Согласно определению, иерархия — это «группа лиц или совокупность предметов, отсортированная каким-либо образом» (определение из словаря thefreedictionary.com). Логические иерархии объектов или людей присутствуют в компаниях из любой отрасли. Они используются для определения места всех объектов и субъектов компании. Так как система AF, вероятно, не является единственной системой корпоративного уровня в вашей компании, иерархии объектов могут уже использоваться другими работающими там системами (системами обслуживания и т. д.).

Часто в таких системах предусмотрена возможность экспорта информации об иерархии в неструктурированный файл (.csv, .txt, .xml и т. д.). Затем содержимое такого файла можно открыть в Microsoft Excel и использовать как отправную точку при построении иерархии в AF с помощью надстройки PI Builder.

Примечание. Чтобы извлечь пользу из построения иерархии, необязательно моделировать в AF всю компанию. Фактически структура AF часто определяется проектом. Поясним это следующим примером. Сначала для использования в экранных формах PI ProcessBook можно смоделировать небольшую структуру, содержащую ваши насосы. По мере того как использовать AF станут все больше и больше приложений, структура будет расти и включать в себя все новые объекты.

При этом перед постепенным добавлением объектов в иерархию следует определить разные уровни иерархии, которые будут представлены в структуре AF (подразделения, места, производственные линии, процессы и т. д.).

4.2 Подходы к проектированию элементов объектной модели

Существует несколько подходов к проектированию объектных моделей в AF.

Внимание! Даже если в результате следующих подходов у вас получится полная объектная модель, следует учитывать необходимость добавления к ней в будущем новой информации. Это удобно, поскольку избавляет от необходимости изначально создавать идеальную и абсолютно полную модель AF.

4.2.1 Снизу вверх

Часто в системе уже присутствует архив данных, что позволяет сгруппировать объекты по похожим точкам архива данных. Такие группы похожих объектов будут шаблонами элементов AF, а объекты будут элементами AF. В модель импортируются все доступные внешние данные. Затем добавляются потенциально полезные аналитические сведения, а затем потребители, например мнемосхемы PI ProcessBook или отчеты PI DataLink.

Преимущество подхода *снизу вверх* в его прозрачности и интуитивно понятном пути исполнения. Вам изначально известны точки архива данных, и поверх них можно добавлять аналитические сведения.

Очевидный недостаток такого подхода — ограниченность планирования. Этот подход не гарантирует полезности результата, поскольку объектная модель создавалась без учета какой-либо конкретной цели.

4.2.2 Сверху вниз

При этом подходе начинать следует с ответов на следующие вопросы.

- ✓ Какова цель нашей объектной модели?
- ✓ Что нужно потребителям от AF?
- ✓ Каковы бизнес-требования?
- ✓ Какие аналитические данные нам понадобятся?
- ✓ Какие внешние данные могут быть нам полезны?

Получив ответы на эти вопросы, можно предварительно набросать и организовать в иерархию шаблоны элементов и элементы. Затем можно добавить атрибуты AF для нужных точек данных, даже если источник данных еще не известен. Первым этапом здесь будет простое добавление «заполнителей» для этих данных, т. е. ненастроенных атрибутов. При подтверждении необходимости этих атрибутов можно будет добавить аналитические сведения, разметить точки архива данных и полностью реализовать модель.

Преимущество подхода *сверху вниз* в том, что при планировании упор делается на полезность модели AF. Мы точно знаем, что модель будет хорошо спроектирована и пригодна к повторному использованию. Важность этого преимущества трудно недооценить, обычно оно перевешивает все перечисленные ниже недостатки. Один из таких недостатков — легкость, с которой проект может разойтись с действительностью и стать чрезвычайно сложным в реализации, при этом мало в чем превосходя более простой вариант, который непросто предсказать заранее. Еще один свойственный такому подходу недостаток — игнорирование моделью значительной части необработанных данных, оказавшихся «ненужными».

4.2.3 Дизайн сверху вниз, затем работа снизу вверх

Предпочтительный компромисс: начало работы по схеме «сверху вниз» с опознаванием целей и попыткой определить «хороший» дизайн для всего,

затем быстрый переход к одновременному использованию этой теории и экспериментов по схеме «снизу вверх». Если какой-то элемент данных кажется вам полезным, добавьте его к модели — такое решение редко оказывается ошибочным.

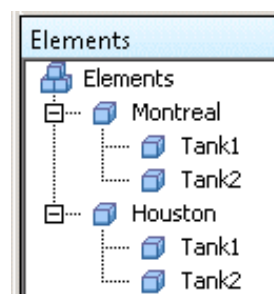
Этот запланированный подход объединяет преимущества вариантов «сверху вниз» и «снизу вверх»: мы убеждены, что модель будет полезна, но при этом знаем, что она не уйдет далеко от реальности и в результате разработки будет завершенной. Такой подход разделяется на следующие шаги.

- Определение объектов.
- Проектирование шаблонов элементов и дерева наследования.
- Добавление шаблонов атрибутов.
- Сопоставление атрибутов с внешними данными или точками архива данных с заданием соответствующих единиц измерения.
- Добавление расчетов/аналитики.
- Проверка модели с привлечением потребителей (примеры отчетов, экранных форм и т. д.).

4.3 Организация элементов AF в иерархиях

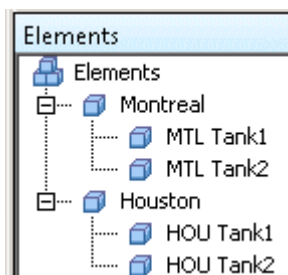
Избегайте использования одинаковых имен в разных устройствах

При наличии многих устройств в разных средах не назначайте им одинакового имени, так как это может привести к путанице. Следующая структура возможна, но не рекомендуется.



not recommended

Чтобы избежать такой ситуации, назначайте уникальные имена (например, Tank1, Tank2 в Монреале и Tank3 и Tank4 в Хьюстоне) или сделайте имена уникальными, добавляя код location.



Различные представления для элементов объектной модели

После создания иерархической структуры в AF и определения объектов становится возможным упорядочить объекты, лежащие в основе этой структуры. В зависимости от типа созданной иерархии оборудование будет организовано по географическому признаку, по административному делению организации, по типу и т. д. При этом наличие у организации только одного типа объектов не означает, что в той же самой базе данных AF нельзя будет использовать и другой тип.

AF позволяет администратору системы организовать свои объекты самыми разными способами. Затем одну и ту же информацию можно будет отображать в разных «представлениях», при этом не дублируя ее. Это возможно благодаря ссылкам на элементы ().

4.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Знакомство с представлениями нескольких элементов объектной модели



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

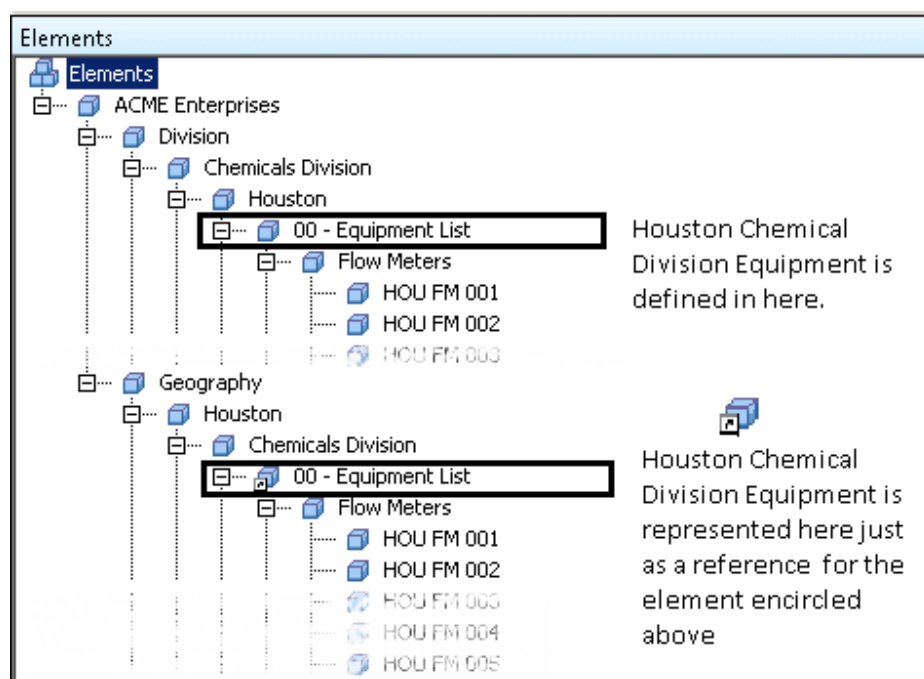
- Узнайте, как организовать элементы объектной модели в различных представлениях в соответствии с нуждами различных групп пользователей AF в компании.

Описание задачи

В базе данных AF компании ACME Enterprises имеется два представления, одно с учетом особенностей бизнеса, второе — географическое. Найдем расходомеры Хьюстона в обоих этих представлениях и убедимся, что они представляют одно и то же оборудование.

Подход.

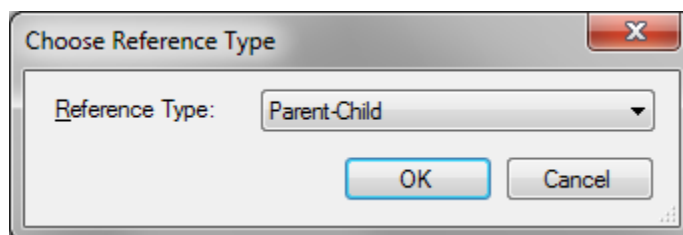
Откройте базу данных ACME Enterprises в AF. Разверните ветви Division (Подразделение) и Geography (География) и найдите Houston Flow Meters (Расходомеры Хьюстона) в обоих случаях. Убедитесь, что одна и та же информация присутствует в двух местах дерева элементов объектной модели.



Выберите элемент HOU FM 001 в одном месте и добавьте описание элемента. Зарегистрируйте изменения. Затем выберите элемент HOU FM 001 в другом месте и проверьте наличие измененного описания.

4.3.2 Создание дочерних элементов

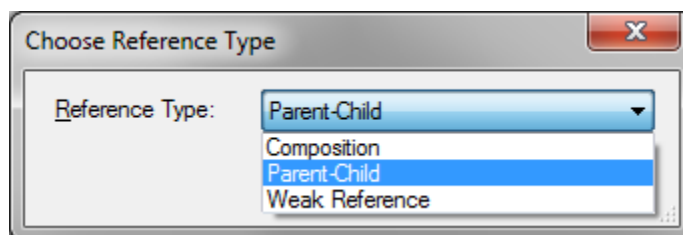
Элементы могут быть дочерними по отношению к другим, т. н. родительским элементам (т. е. находиться в иерархически подчиненном им положении). Если щелкнуть в PSE элемент правой кнопкой мыши и выбрать пункт меню «Создать» > «Создать дочерний элемент», то будет создан дочерний элемент. При этом можно выбрать шаблон и задать тип ссылки.



Обычно используется выбираемое по умолчанию отношение «родитель-потомок».

4.3.3 Выбор подходящего типа ссылки

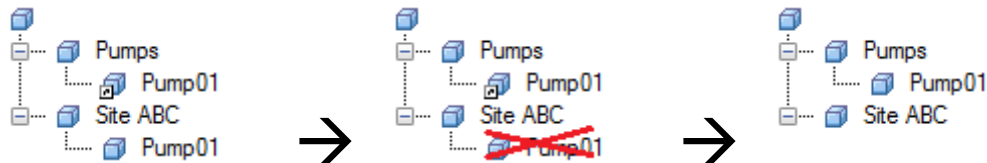
По умолчанию в AF можно использовать три (3) типа ссылок, определяющих отношение дочернего элемента к родительскому.



Родитель-потомок

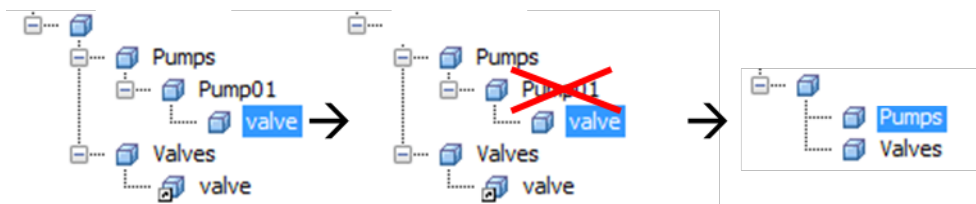
При отношении *родитель-потомок* элемент-потомок, как и в реальной жизни, может иметь нескольких родителей. Таким образом, он может участвовать сразу в нескольких иерархиях. Этот тип ссылки лучше всего подходит для объектов, имеющих в нескольких представлениях одной и той же информации. Например, насос Pump01 можно упорядочить согласно его местонахождению (площадка ABC) или типу оборудования (насос).

Дочерний элемент будет удален лишь тогда, когда удален его последний родитель. Более того, ссылки типа «родитель-потомок» могут существовать отдельно друг от друга: удаление «главного» (📁) элемента Pump01 не приведет к удалению другой ссылки «родитель-потомок» на этот элемент.



Композиция

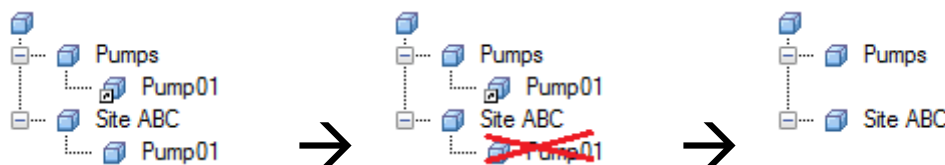
Отношение *композиции* связывает два элемента вместе таким образом, что при изменении или расчете одного элемента изменяется также и другой. При удалении родительского элемента удаляется и дочерний элемент. Например, вентиль, прикрепленный к резервуару, может быть представлен в AF как отдельный элемент, но на самом деле он является составной частью резервуара и не может существовать отдельно от него. Если убрать с площадки резервуар, то на площадке не будет и вентилей. Как правило, элемент, состоящий со своим родительским элементом в состоянии композиции, не используется нигде отдельно, сам по себе.



Слабая ссылка

Связи типа «родитель-потомок» и композиция — это т. н. «сильные» ссылки. Слабая ссылка определяется как обладающая слабой прочностью связи. Слабая ссылка аналогична показанному выше отношению «родитель-потомок» тем, что позволяет использовать объект Pump01 в различных представлениях, но при этом объект не может существовать сам по себе.

Дочерний элемент будет удален сразу же, как только прекратит свое существование «сильная» ссылка. Это может пригодиться в том случае, если нужно сделать одно из представлений своих объектов «главным». Например, главным представлением может быть то, в котором объекты упорядочены по площадкам размещения. Это представление может содержать в себе отношения «родитель-потомок», а другие представления (например, «Насосы») могут ссылаться на элементы с помощью слабых ссылок. При удалении элемента в «главном» представлении он автоматически будет удален из всех других структур.



4.3.4 Упражнение. Организация резервуаров для Velocity Terminals



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи упражнения

- Создайте дополнительные элементы с помощью PI Builder.
- Создайте родительские элементы, чтобы построить иерархию.
- Создайте из элементов иерархии, перетаскивая элементы мышью.

Описание задачи

Обратите внимание: четыре (4) ваших резервуара определены и организованы согласно площадке их размещения (Монреаль, Канада). Теперь вам нужно смоделировать и организовать резервуары согласно их расположению на других площадках вашей компании Velocity Terminals. Площадки размещены в следующих городах.

- Монреаль, Канада (Montreal, Canada)
- Токио, Япония (Tokyo, Japan)
- Сидней, Австралия (Sydney, Australia)

Также вам нужна возможность просматривать данные по резервуарам компании в рамках отдельной иерархии, содержащей подразделения приема и распространения. Поискав на портале предприятия, вы находите следующие документы.



Подход.

Смоделируйте дополнительные резервуары в PI AF, используя таблицу VelocityTerminals_Tags&Assets.xlsx из папки Class.

1. Первая часть упражнения — создать шесть тегов для уровней резервуаров в Сиднее и Токио. Выберите вкладку (**Tags**) (Теги) и используйте функцию **Publish** (Опубликовать) надстройки PI Builder в Microsoft Excel.
2. Вторая часть упражнения — создать элементы для резервуаров в Сиднее и Токио. На втором листе (**Assets**) (Элементы объектной модели), под столбцом *Level* (Уровень), скопируйте имена точек и дополните их префиксом '=\\<PIServerName>\', чтобы получить следующее.

'=\\PISRV1\\TANK05LI.PV (обратите внимание на апостроф перед знаком равенства)

Используйте функцию *Publish* () (Опубликовать), чтобы создать новые элементы в своей базе данных AF. Создайте с помощью PSE новые элементы, не основанные на каких-либо шаблонах, чтобы смоделировать местонахождения и подразделения компании. Как и прежде, с помощью мыши упорядочьте резервуары в иерархии.

Примечание. Пользуйтесь при этом ссылками на элементы. Используйте для местонахождений отношения *родитель-потомок*, а для местонахождений — *слабые* ссылки.

4.3.5 Где находятся мои объекты?

Следующие вопросы предназначены для закрепления ключевой информации или получения новых знаний. Инструктор может предоставить вам возможность ответить на эти вопросы самостоятельно, либо же ответы на вопросы называются участниками группы вслух.

Вопросы

Исходя из этого опыта работы с AF, а также работы с информацией о процессах и/или системой PI System вы, возможно, уже сформулировали для себя несколько вопросов.

1. Где я смогу найти на своем предприятии объекты, оборудование и логические единицы процесса, которые станут элементами в моей объектной модели?

2. Сколько приблизительно элементов объектной модели мне может потребоваться для начала работы с AF? Сколько шаблонов понадобится для отображения общностей?

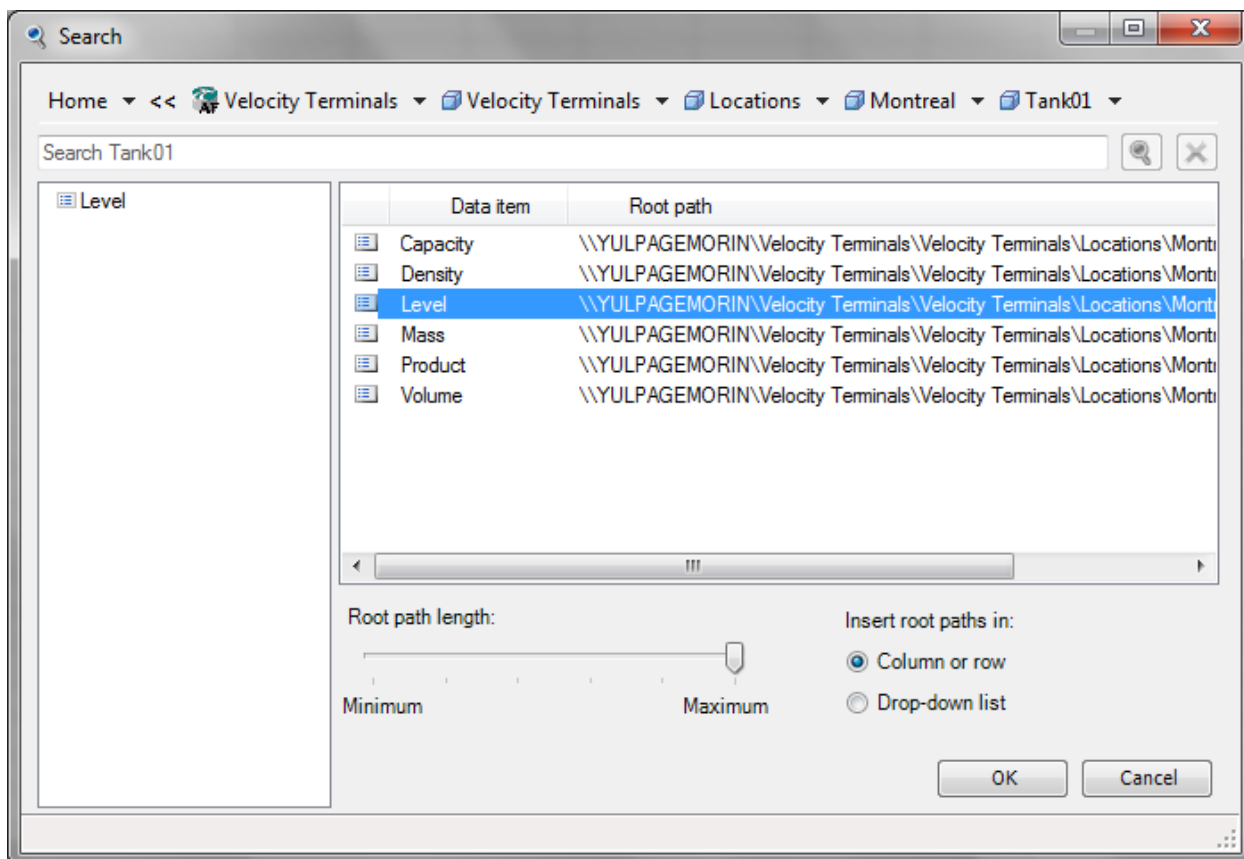
4.4 PI Datalink — отчеты с привязкой к элементам

PI Datalink — надстройка для Microsoft Excel, позволяющая импортировать данные из PI System в электронную таблицу. В сочетании с возможностями Microsoft Excel в области вычислений, графики и форматирования PI DataLink предлагает эффективные инструменты для сбора, мониторинга, анализа данных PI System и составления отчетов по ним.

4.4.1 Новые возможности PI Datalink

PI DataLink 2013+ позволяет создавать отчеты, используя модель AF, благодаря чему отчеты можно использовать повторно для разных объектов. Эта версия уже меньше похожа на предшественника AF, PI Module Database — она пользуется возможностями AF. В PI Datalink 2013+ используется новый интегрированный поисковый механизм, что позволяет одновременно искать теги и объекты.

В PI DataLink 2014 представлена поддержка событий, которая будет рассмотрена позже в ходе занятий.



4.4.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Отчет об уровне в резервуаре



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Продемонстрировать поиск в PI DataLink.
- Познакомиться с некоторыми функциями возвращения значений PI DataLink.

Описание задачи

Начальнику участка нужен отчет в Excel об изменениях в уровне резервуара в Монреале с 8:00 до 9:00 текущего дня.

Подход.

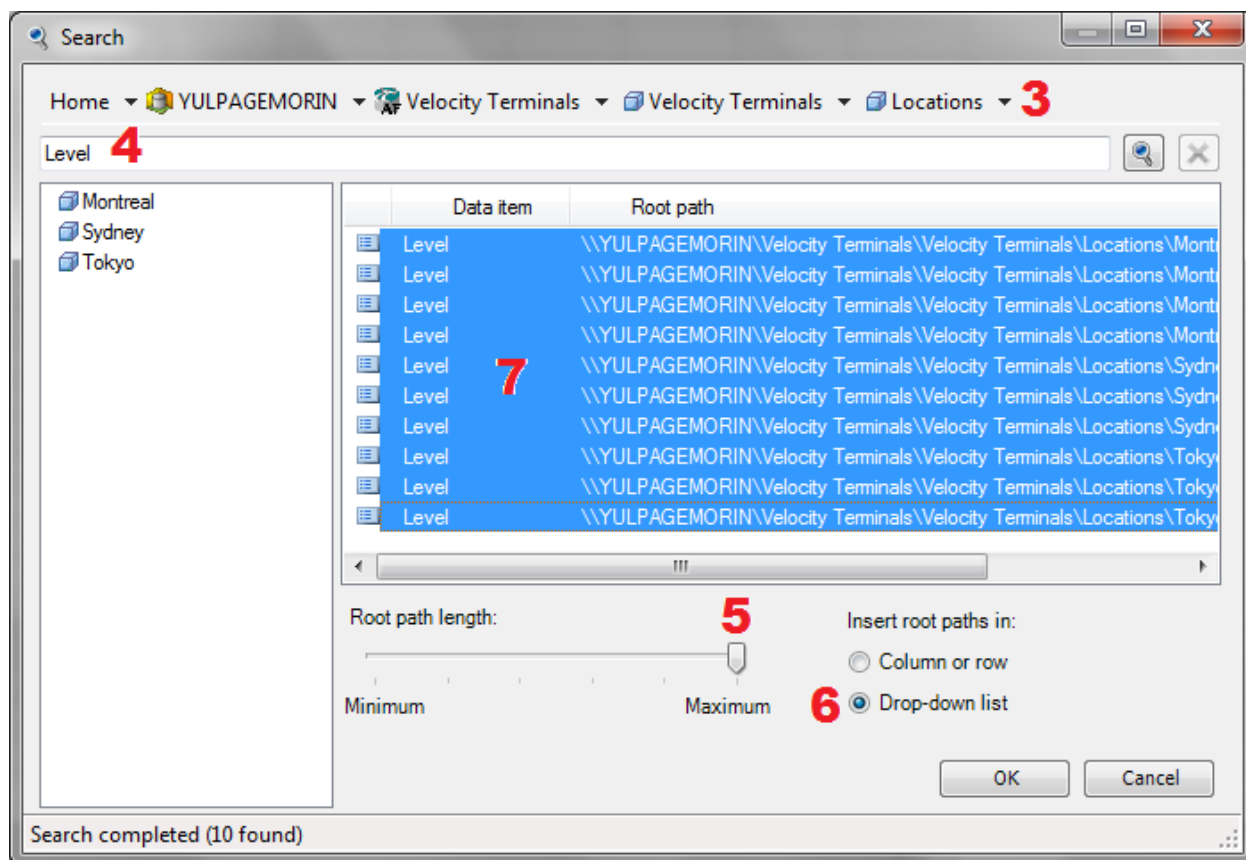
С помощью функции *Archive Value* получите значения уровней на 8:00 и 9:00 текущего дня. Получив значения уровней в двух столбцах, можно рассчитать разницу между ними с помощью Excel. Следите за действиями инструктора по созданию этого отчета PI DataLink и повторяйте их. Используйте *условное форматирование* Excel (вкладка «Главная» Excel, группа «Стили»), чтобы выделить негативное изменение.

VELOCITY TERMINALS: TANKS LEVEL CHANGE REPORT			
	Value at T+8h	Value at T+9h	Delta
\\PISRV1\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank01 Level	35.5204	18.12223	20.15449679
\\PISRV1\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank02 Level	8.63174	1.700155	7.475257158
\\PISRV1\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank03 Level	50.053	85.16666	-24.07732391
\\PISRV1\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank04 Level	93.2338	50.05351	-3

4.4.3 Создание раскрывающихся списков элементов AF

Окно поиска PI DataLink позволяет создавать в Excel раскрывающиеся списки, чтобы отчет можно было применять к нескольким подобным объектам. Для этого нужно выполнить следующие действия.

1. Выберите ячейку, в которой будет находиться раскрывающийся список объекта.
2. Откройте ленту PI Datalink и нажмите кнопку *Search* (Поиск).
3. Перейдите к элементу высшего уровня, родительскому для всех элементов, которые нужно добавить в список выбора (этот элемент может быть выше уровнем, чем непосредственные родительские элементы, что позволит включить в выборку все необходимые объекты, например, можно перейти к элементу *Местонахождения* (Locations) нашей структуры Velocity Terminals).
4. Задайте в панели поиска маску атрибута, общую для всех объектов, которые вы хотите добавить в список (например, *Level* или *Vol**).
5. Установите с помощью ползунка параметр *Длина пути к корневому элементу* в значение *Максимальная*.
6. Выберите в разделе «Вставлять пути к корневому элементу» значение *Раскрывающийся список*.
7. Выберите все результаты в окне результатов и нажмите кнопку «ОК».



4.4.4 Упражнение. Создание отчета PI DataLink с привязкой к элементам



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи

- Эксперименты с функцией Asset Relative в PI DataLink.
- Выполнить действия, необходимые для создания отчета, применимого к схожим друг с другом объектам.

Описание задачи

У вас есть экранная форма PI ProcessBook, на которой отображается состояние резервуаров. При этом каждый день вам нужно готовить небольшой отчет со среднечасовыми показателями уровня (Level) и массы (Mass) содержимого резервуаров за предыдущий день. Поскольку все ваши

резервуары уже смоделированы в AF, представляется логичным использовать для этого Microsoft Excel и надстройку PI DataLink.

Подход.

Создайте с помощью Microsoft Excel и PI DataLink одностраничный отчет со среднечасовыми показателями атрибутов Level (Уровень) и mass (Масса) ваших резервуаров Velocity Terminals. Не забудьте использовать раскрывающийся список, чтобы этот отчет можно было использовать для всех резервуаров.

Подсказка. Для подсчета среднечасовых показателей пользуйтесь функцией *Calculated Data*. Чтобы получить нужные результаты, используйте следующие параметры этой функции.

Путь к корневому элементу:

\\<PIAFServer>\<Database>\<ParentElement>\...\TankXX

Элемент данных:

Level (Уровень) или Mass (Масса)

Время начала:

начало вчерашнего дня

Время окончания:

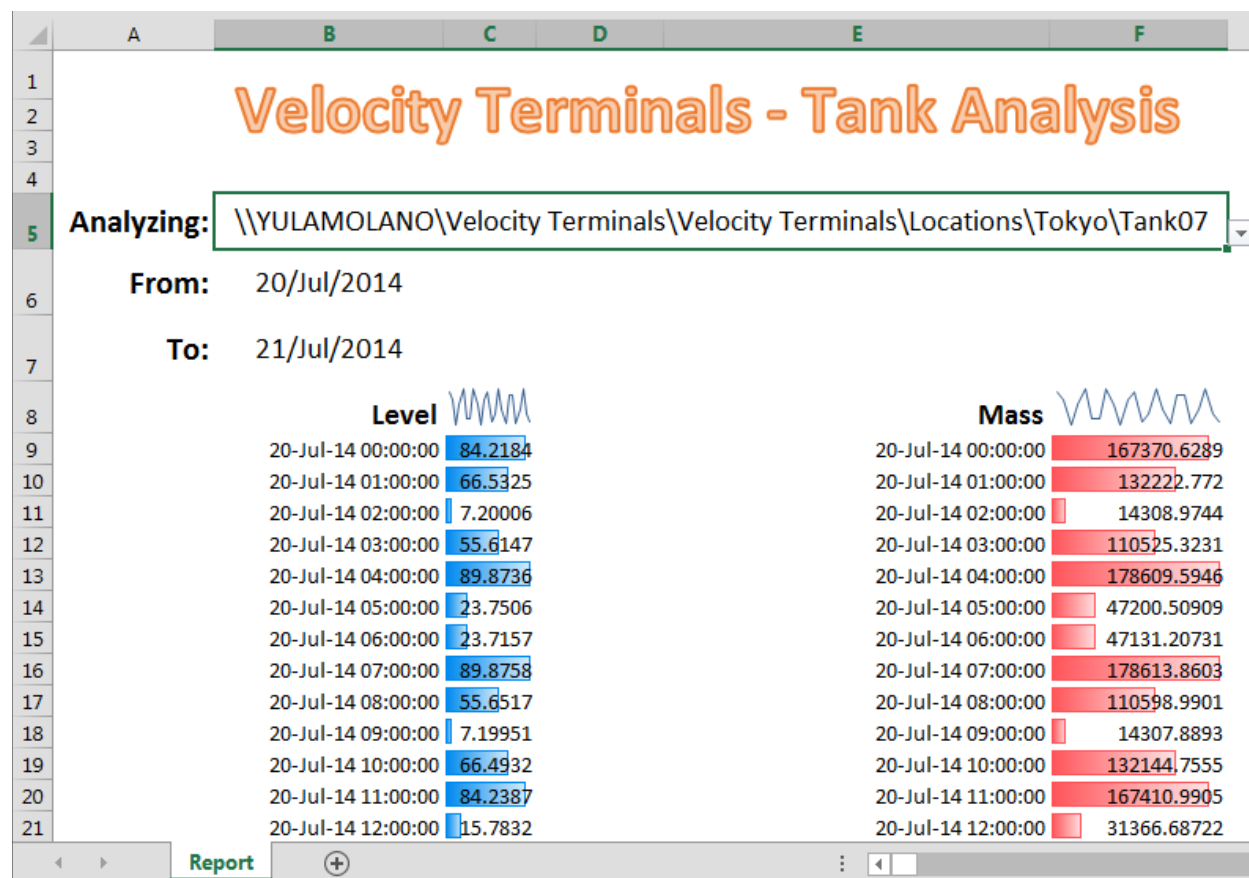
конец вчерашнего дня

Интервал времени

Один час

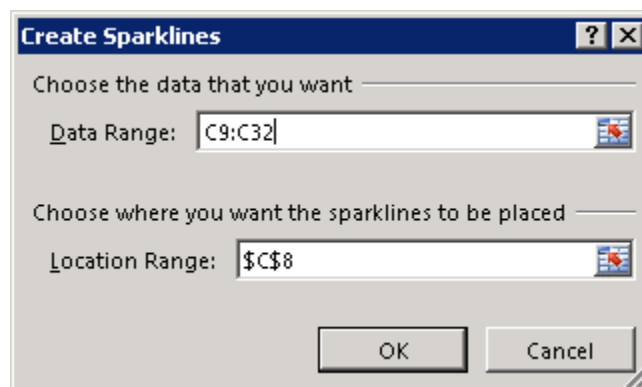
Вычисление

Среднее



Подсказка. Чтобы получить спарклайн справа от текста **Level** (Уровень), сделайте следующее.

- Выберите ячейки с данными (просто выберите значения, но не метки времени)
- Из ленты вставки Excel выберите «Спарклайн»
- Выберите выходную ячейку (C8)



(В соответствии со спарклайном **Mass**)

5. Добавление аналитики к элементам объектной модели

Существует много инструментов для преобразования необработанных данных в информацию для принятия решения с помощью PI System. Такие инструменты называются аналитическими или вычислительными, т. к. полученные с их помощью значения — это результат простых или сложных вычислений. Ниже приведен список основных вычислительных инструментов PI System.

Аналитический инструмент	Где доступен
Ссылка-формула	AF
Ссылка на точку PI Point и способы извлечения значений	AF
PI Analysis Service	AF
Точки уравнений производительности (PE)	Архив данных
Теги Totalizer	Архив данных
PI Advanced Computing Engine	ACE
Наборы данных PI Calculation	PI ProcessBook
Функция Calculated Data и выражения PI Expressions	PI DataLink

Прежде чем ознакомиться ближе с некоторыми из доступных инструментов, важно понять, чем они отличаются друг от друга, чтобы знать, когда использовать тот или иной инструмент. Ниже приведен список вопросов, которые помогут выявить эти отличия и выбрать лучший вычислительный инструмент для конкретной задачи.

- Для кого предназначены результаты расчетов?
- Как сильно расчеты будут нагружать PI System?
- Нужно ли сохранять историю расчетов?
- Будут ли расчеты применяться к нескольким объектам?
- Насколько сложны расчеты?

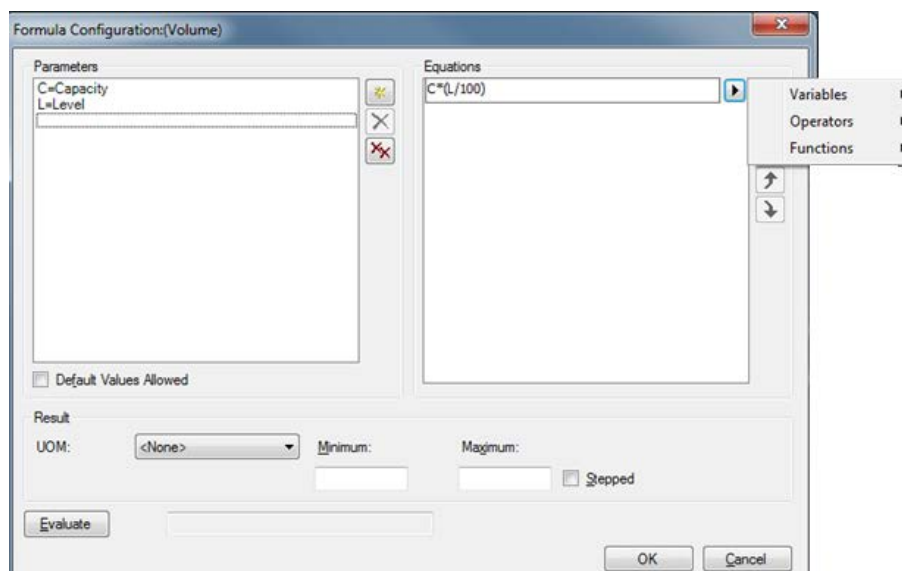
Примечание. Учитывая многообразие доступных способов расчетов, самое сложное при подготовке расчетов в PI System — это определить, какой способ подходит лучше.

Пользователи слишком часто выбирают тот способ, который им знаком, пропуская тот, который был бы эффективнее.

В следующем разделе подробно описаны характеристики каждого вычислительного инструмента. Это поможет вам точнее ответить на изложенные выше вопросы.

5.1 Ссылка-формула

Ссылки-формулы позволяют создавать простые пользовательские расчеты. Расчеты могут быть представлены в виде одной формулы или последовательности вычислений. Расчеты выполняются по запросу, и их результаты нигде не сохраняются. Число доступных функций ограничено, а сами они не взвешены во времени.



5.2 Режимы извлечения значений

По умолчанию ссылка на точку PI Point извлекает текущее значение определенной точки. Методы извлечения значения ссылки на точку PI Point могут быть настроены таким образом, чтобы значение будет либо

- значением точки в определенное время (режим извлечения **By Time** (По времени))
- результатом расчета значения точки по временному диапазону, например среднее (режим извлечения **By Time Range** (По временному диапазону)).



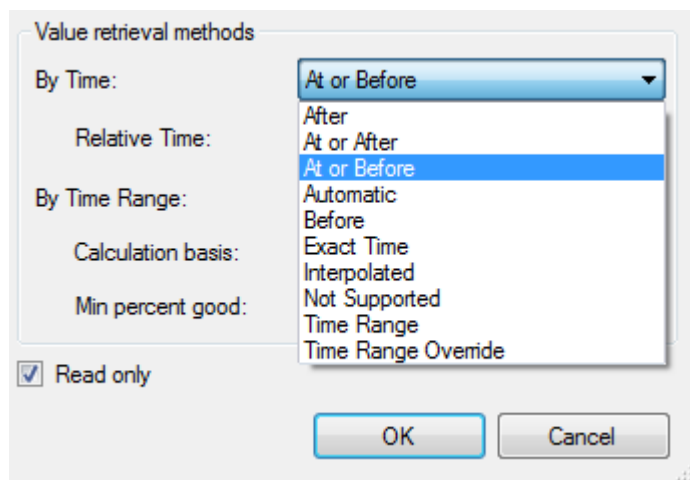
Полные сведения см. в разделах «Настройка извлечения значений по времени» и «Настройка извлечения значений по временному диапазону» в главе «Ссылки на данные PI Point» *Руководства пользователя PI System Explorer*, версия 2015, стр. 140 и 141.

«По времени» — извлечение значения на заданный момент времени

Варианты в режиме **By Time** по времени — **After** (После), **At or Before** (Во время или прежде), **At or After** (Во время или после), **Automatic** (Автоматическое), **Before** (Прежде), **Exact Time** (Точное время) и **Interpolated** (Интерполировано). Чтобы получить значение, отличное от текущего, следующие параметры используются в контексте с полем **Relative Time** (Относительное время). Выражения с относительным временем должны быть в формате времени PI System. Они указывают число дней (d), часов (h), минут (m) или секунд (s), связанных с начальным символом плюс (+) или с начальным символом минус (-). Начальной точкой по умолчанию для относительного времени является текущее время. Дополнительные сведения о выражениях времени см. в разделе «Настройка извлечения значений по времени» в главе «Настройка ссылок на данные» *Руководства пользователя PI System Explorer User*.

Примеры:

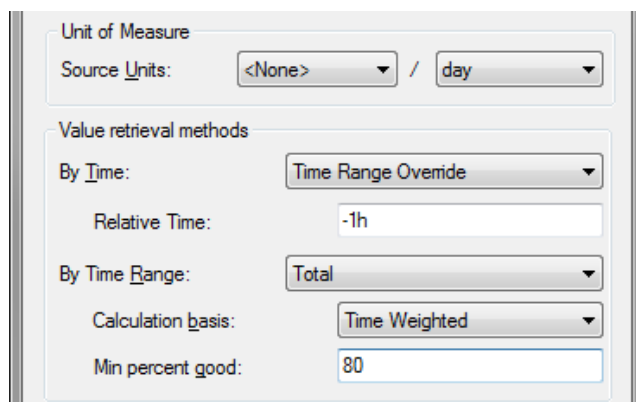
По времени	Относительное время	Значение
Во время или после	-15m	Возвращает записанное значение за 15 минут до текущего времени. Если в указанный момент времени не существует значений, то возвращается следующее записанное значение.
После	-2h	Возвращает первое записанное значение после точки во времени, которая отстоит от настоящего времени на два часа в прошлом. Если существует значение точно в это время, то оно не возвращается.
Точное	-2h	Возвращает записанное значение за два часа до текущего времени. Если в указанный момент времени не существует значений, то возвращается ошибка No Data (Нет данных).
Interpolated (Интерполяция)	T+6h	Возвращает интерполированное значение для 6:00:00 текущего дня.



Примечание. Не выбирайте варианты Not Supported (Не поддерживается), Time Range (Временной диапазон) и Time Range Override (Отмена временного диапазона) для **By Time** (По времени). Данные параметры применяются для значений атрибута на основе расчетов диапазона времени (см. ниже)

«По временному диапазону» — получение агрегированных вычислений

Параметр **By Time Range** (По диапазону времени) обеспечивает следующие сводные вычисления по временному диапазону.



Параметры **By Time Range** (По диапазону времени):

Average (time-weighted) (Среднее значение, рассчитанное за определенный период времени), Count (Количество), Delta (Дельта), Maximum (Максимум), Minimum (Минимум), Population Standard Deviation (Среднее квадратическое отклонение для генеральной совокупности), Standard Deviation (Стандартное отклонение), Start Time (Время начала), End Time (Время окончания), Total (Итог).

В случае с Total (Итог) появляется дополнительный раскрывающийся список для указания единиц времени точки расхода или атрибута, по которому выполняется вычисление. Это необходимо потому, что архив данных по

умолчанию считает, что единица измерения тега — **ед./сутки**. Поэтому для получения корректного результата важен выбор правильных единиц времени.

Параметры в поле **By Time (По времени)** для извлечения **By Time Range** (По временному диапазону) — **Not Supported** (Не поддерживается), **Time Range** (Временной диапазон) и **Time Range Override** (Замещение диапазона времени). В зависимости от временного контекста, предоставленного клиентским приложением, поведение описано в следующей таблице.

Настройка By Time (По времени)	Значение
Not Supported (Не поддерживается)	Если клиентское приложение передает диапазон времени, то он учитывается при вычислении. Если клиентское приложение передает точку во времени (а не диапазон времени), возвращается ошибка. Пример. Мнемосхема PI Processbook, в которой содержатся только объекты-значения.
Временной диапазон	Если клиентское приложение передает диапазон времени, то он учитывается при вычислении. Если клиентское приложение передает момент времени (а не диапазон времени), то используется диапазон времени из поля Relative Time (Относительное время).
Time Range Override (Замещение диапазона времени)	Диапазон времени, указанный под Relative Time (Относительное время), используется в любом случае.

Примечание. Чтобы указать диапазон времени как временной контекст в PI System Explorer, выберите из меню Tools (Инструменты) > Options (Параметры), затем перейдите на вкладку Time Context (Контекст времени).

5.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Применение режимов извлечения значений для атрибута уровня резервуара



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Используйте режим извлечения значений, чтобы получить значение тега за два часа в прошлом и его среднее значение за последние два часа.

Описание задачи

- В дополнение к существующему уровню материала в резервуаре, эксплуатационному персоналу полезно знать, каким уровень был за два часа до этого и каково среднее значение уровня за последние два часа.

Подход.

Откройте шаблон Tank (Резервуар) в библиотеке базы данных Velocity Terminals.

Выберите вкладку Attribute templates (Шаблоны атрибутов).

Значение двухчасовой давности:

1. Выделите строку с атрибутом Level (Уровень) и выберите New Child Attribute Template (Создать шаблон дочернего атрибута) из контекстного меню.
2. Attribute Name = Level.2HoursAgo
Default UOM = percent
Data Reference = PI Point
3. Настройки точки PI Point:

PI Point Data Reference

Data server: %Server%

☐ Tag name:

☐ Tag Creation:

☒ Attribute: Level

Unit of Measure

Source Units:

Value retrieval methods

By Time: Automatic

Relative time: -2h

By Time Range: End Time

Calculation basis: Time Weighted

Min percent good: 60

☒ Read only

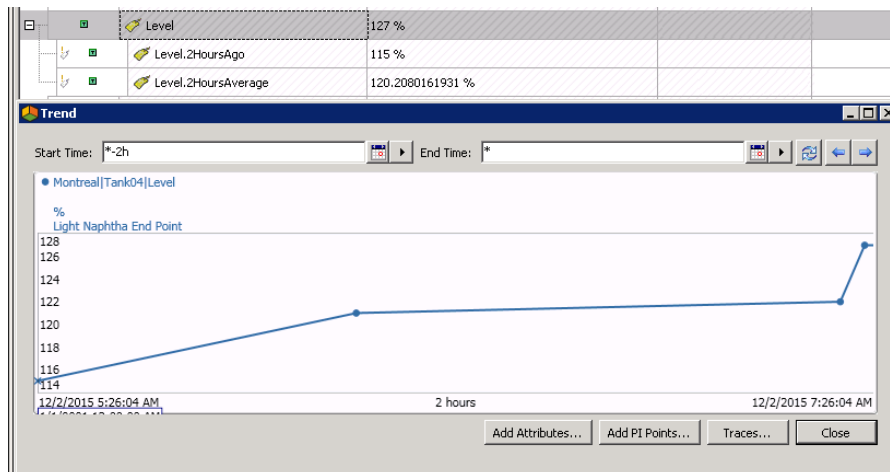
OK Cancel

Среднее значение за последние два часа:

1. Выделите строку с атрибутом Level (Уровень) и выберите New Child Attribute Template (Создать шаблон дочернего атрибута) из контекстного меню.
2. Attribute Name = Level.2HoursAverage
Default UOM = percent
Data Reference = PI Point
3. Настройки точки PI Point:

Проверьте результаты:

1. Откройте один из резервуаров в разделе Elements (Элементы) базы данных Velocity Terminals.
2. Выделите строку с атрибутом Level (Уровень) и выберите  Trend (Тренд) из контекстного меню.
3. Задайте Start Time= *-2h и End Time= * и нажмите кнопку  Refresh (Обновить). Сравните кривую тренда со значениями атрибута:



5.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора — простые расчеты для PI Big Tires Co.



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Использовать ссылку-формулу и режимы извлечения значений для создания аналитики.

Исследование на конкретных примерах

Вы как консультант для компании по производству шин PI Big Tires Co. помогаете улучшить структуру AF; вашему заказчику нужно, чтобы технологические операции в его компании были представлены более наглядно с помощью вычислительных и аналитических возможностей PI System. Вулканизационные прессы — важная часть производственного процесса, и в данном случае нам недостает важных производственных показателей. Клиент хочет, чтобы вы начали работу с этого подразделения фабрики.

Рассмотрим процесс работы вулканизационного прессы. Сначала туда загружаются по одной сырые покрышки. Когда покрышка загружена, пресс закрывается и внутри поднимаются температура и давление, чтобы вулканизировать и сформовать покрышку. По истечении времени вулканизации пресс открывается и покрышка выгружается в охладитель, где обдувается вентиляторами, пока не остынет до определенной температуры.

На иллюстрации ниже показан текущий шаблон прессы. Откройте PSE, подключитесь к серверу AF и базе данных AF, указанным инструктором, и ознакомьтесь с шаблоном и атрибутами.

General		Child Elements		Attributes		Ports		Analyses		Version	
Filter											
				Name				Value			
Category: Energy											
				Steam Inlet				2.759156 kg/h			
Category: Mechanics											
				Lid Position				Closed			
				Main Clock				52.4298248291016 %			
				Press Status				Running			
Category: Process Variable											
				Curing Phase				Molding			
				Internal Temperature				52.4298248291016 oC			
				Mold Temperature				35.5094223022461 oC			
				Pressure				97.5701751708984 psi			
Category: Production											
				Net Tires Produced				453 Tires			
				Production Rate				2 Tires/hour			
				Production Target				8 Tires/hour			
				Reference Type				Truck			
				Scrap Tires				79 Tires			

Описание задачи

1. Координатор техобслуживания хочет, чтобы новый атрибут отображал общее количество пара, израсходованное за последние 24 часа. Архивация результата этого расчета в архиве данных ему не нужна.
2. Стоимость изношенной шины — 20 долларов. Инспектор по качеству хочет, чтобы все могли увидеть в атрибуте AF, сколько денег компания потеряла на изношенных покрышках. Начальник участка согласился отображать это значение в AF, но не архивировать результат в архиве данных.

Подход.

1. Создайте новый атрибут для шаблона *Пресс* (press) и используйте способы извлечения значений для вычисления итога (total).

The image shows two overlapping windows from the PI AF software. The background window is the 'Attribute Configuration' form, and the foreground window is the 'PI Point Data Reference' dialog box.

Attribute Configuration Form (Background):

- Group by: ☒ Category ☐ Template
- Name: Total Steam 24 hrs
- Description: 24h - Rolling Total Steam consumed
- Properties: <None>
- Categories: (empty)
- Default UOM: kilogram
- Value Type: Double
- Default Value: 0 kg
- Data Reference: PI Point
- Settings... button
- Formula: |Steam Inlet;TimeMethod=TimeRangeOverride;RelativeTime=-24h;TimeRangeMethod=Total;UOM=kg;RateConversion=hour

PI Point Data Reference Dialog Box (Foreground):

- Data server: %Server%
- Tag name: (empty)
- Tag Creation: ☐
- Attribute: |Steam Inlet
- Unit of Measure: Source Units: kg / hour
- Value retrieval methods:
 - By Time: Time Range Override
 - Relative time: -24h
 - By Time Range: Total
 - Calculation basis: Time Weighted
 - Min percent good: 80
- ☒ Read only
- OK and Cancel buttons

2. Создайте новый атрибут и используйте ссылку-формулу, чтобы рассчитать стоимость изношенных покрышек.

5.3 PI Analysis Service, расчет-выражение

Аналитика на основе элементов объектной модели — новая функция службы PI Analysis Service, появившаяся в AF 2014 (2.6). Аналитика на основе элементов объектной модели позволяет создавать расчеты и управлять ими на основе элементов объектной модели AF. Расчет — это запланированное вычисление, получающее входные значения от атрибутов на любом уровне вашей иерархии AF и выводящее его результаты в другие атрибуты AF.

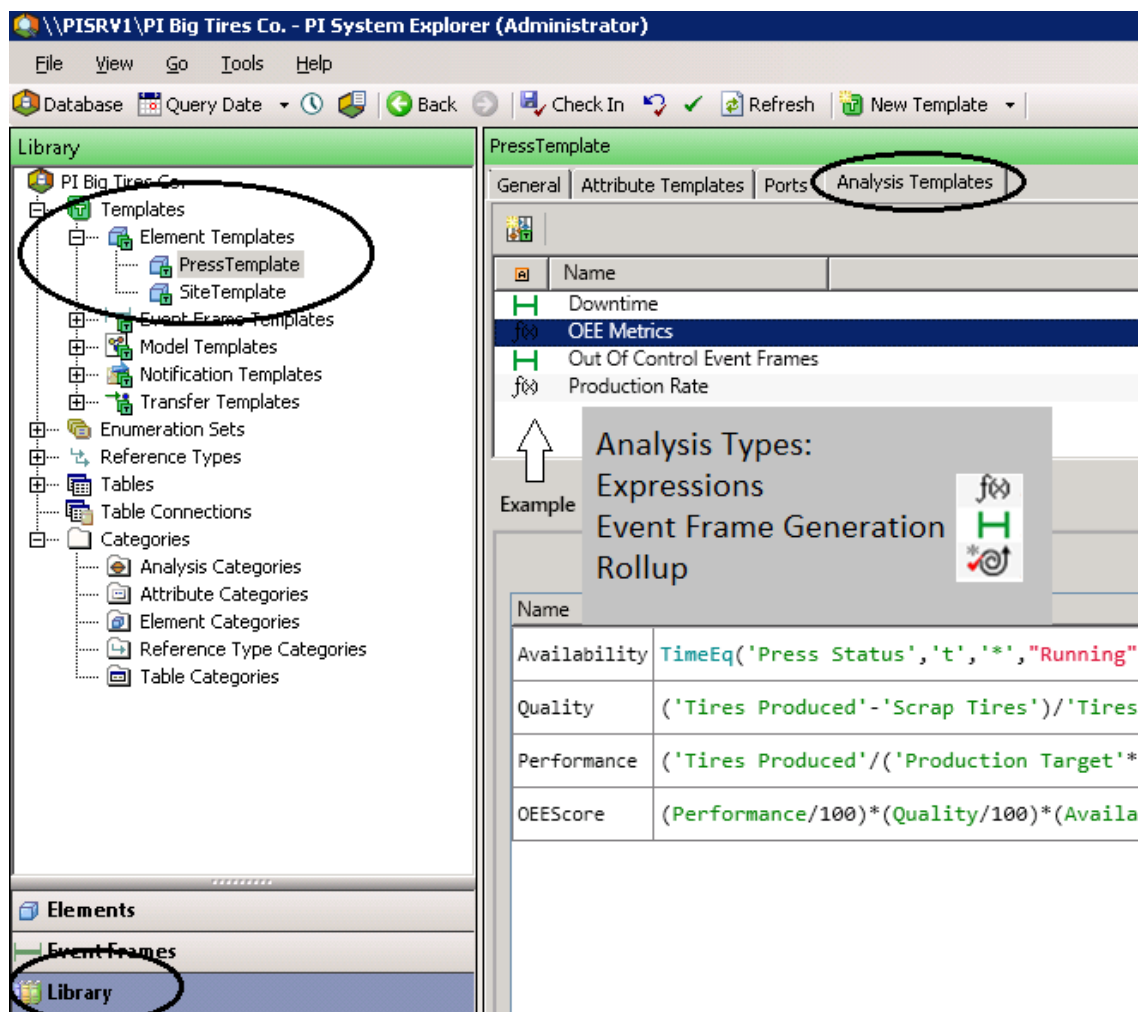
Аналитика на основе элементов объектной модели обеспечивает три типа расчета.

- **Выражения:** широкий диапазон функций для создания эффективной аналитики. Выражения используют синтаксис Performance Equation.
- **Вычисление агрегированных данных:** сводные расчеты для группы выбранных атрибутов.
- **Генерация события:** задание условий, обозначающих начало и конец события.

Аналитика на основе объектов предоставляет следующие возможности.

- **Запись истории.** При сопоставлении выходного атрибута с точкой PI Point результаты вычислений хранятся в архиве данных.
- **Обратное заполнение:** вычисление можно выполнять над временными промежутками из прошлого, чтобы заполнять данными точки PI Point, сопоставленные с его выходными значениями.
- **Безопасность:** дает возможность настраивать разрешения и управлять ими, чтобы ограничить доступ к расчетам и шаблонам расчетов.
- **Тестирование и просмотр:** результаты расчетов можно предварительно просмотреть перед применением.
- **Зависимости расчетов:** результат расчета может использоваться как входные данные для другого расчета.
- **Параметры планирования:** расчеты можно настроить на выполнение по графику либо по наступлении определенных событий.

Каждый расчет ассоциирован с элементом и может быть создан непосредственно в этом элементе при открытии вкладки **Расчеты**, но рекомендуется ассоциировать расчеты с шаблонами элементов. Для этого нужно выбрать соответствующий шаблон элемента и открыть вкладку **Шаблоны расчетов** (см. рис. ниже).



Расчетами можно управлять (запускать, останавливать, производить обратное заполнение) непосредственно на уровне элемента во вкладке *Расчеты* или с использованием дополнительного модуля *Analyses* на панели навигатора. Ниже приведен снимок экрана с кратким описанием разных компонентов дополнительного модуля *Analyses*.

\\PISYSTEM1AM\Company - PI System Explorer (Administrator)

File View Go Tools Help

Database Query Date Back Check In Refresh

Analyses

Choose a filter
Status

All (10)
Running (5)
Error (3)
Warning (2)

Filter by Status or Template

Analyses

0 checked analyses

Status	Element	Name	Template	Backfilling
✓	f\ Houston\Press1	OEE Metrics	OEE Metrics	
✓	f\ Houston\Press2	OEE Metrics	OEE Metrics	
✗	f\ Houston\Press3	OEE Metrics	OEE Metrics	
⚠	f\ Bogota\Press	OEE Metrics	OEE Metrics	
⚠	f\ Bogota\P3	OEE Metrics	OEE Metrics	
✗	f\ Houston\Press2	Production Rate	Production Rate	
✓	f\ Houston\Press1	Production Rate	Production Rate	✓
✓	f\ Bogota\P3	Production Rate	Production Rate	
✗	f\ Bogota\Press	Production Rate	Production Rate	
✓	f\ Houston\Press3	Production Rate	Production Rate	

Start, Stop, or Backfill analyses in bulk

Operations

[Start checked analyses](#)
[Stop checked analyses](#)
[Backfill checked analyses](#)

Pending Operations

Analysis details

Overview Errors And Warnings

f\ OEE Metrics configuration

Analysis type: Expression
Description:
Element path: Houston\Press1
Template: OEE Metrics
Schedule: Natural
Categories:

Status

In AF: Enabled
In PI Analysis Service: Running

Right-click on this pane for Analysis service statistics

[Analysis configuration](#)

Shortcut to Element

Status in AF (Enabled, Disabled)
Status in Service (Running, Starting, Stopped, Error, etc)

5.3.1 Расчет-выражение

Расчет-выражение позволяет создавать и планировать расчеты, используя синтаксис Performance Equation и обширный набор функций. Перед обсуждением расчета-выражения необходимо ознакомиться с синтаксисом расчета-выражения (его также называют синтаксисом PI Performance Equation (PI PE)).

5.3.2 Синтаксис для расчета-выражения (PI PE Syntax)

Синтаксис для расчета-выражения — алгебраический синтаксис, используемый для вычислений и фильтрации данных во многих серверных и клиентских продуктах пакета PI System. Помимо служб PI Analysis Service, следующие продукты используют этот синтаксис.

- **Data Archive** через точки PI PE.
- **PI ProcessBook** через наборы данных вычислений PI Calculation.
- **PI Datalink** через использование выражений фильтров или выражений PI Expression.
- **Notifications** через использование условий срабатывания PI PE.

Написание выражений в этом синтаксисе подчиняется трем (3) правилам.

1. Атрибуты или имена тегов Data Archive, а также метки времени заключаются в **одинарные кавычки (')**.
Например: 'Pressure', 'CDT158', '*-1h', '03-Feb-2013 13:38'
2. Текстовые строки и цифровые статусы заключаются в **двойные кавычки (")**.
Например: "This is a comment.", "OFF", "Active" и т. д.
3. Математические операторы и функции PE записываются в неизменном виде.
Например: +, -, *, ^, TagTot(), FindGT() и т. д.

Справочник по функциям выражений доступен в меню справки PSE.

5.3.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Изучение руководства по функциям выражений



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Узнать, где найти справочник по функциям выражений и как им пользоваться.
- Познакомьтесь с функциями синтаксиса расчета-выражения.

Подход.

Найдите справочник по функциям выражений. Он доступен в меню справки PSE:

Help (Справка) > Help Topics (Разделы справки) > PI System Explorer > PI System Explorer Help (Справка по PI System Explorer) > Asset Analytics (Аналитика на основе элементов объектной модели) > Expression functions reference (Справочник по функциям выражений)

Изучите вместе с инструктором основы синтаксиса расчета-выражения и его функции.

- Какой функцией вы воспользуетесь, чтобы вычислить взвешенное во времени среднее значение атрибута за последние 8 часов?
_____.
- Вам нужно вычислить общее время, в течение которого значение атрибута превышало 100. Какой функцией вы воспользуетесь?
_____.

Примечание. В описании каждой функции в справочнике есть примеры, которые можно скопировать в «Блокнот» или напрямую в другие продукты PI System.

5.3.4 Упражнение. Применение синтаксиса расчета-выражения



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи упражнения

- Освоить использование синтаксиса расчета-выражения для различных расчетов и фильтрации.

Описание задачи и подход

Уравнения лучше записывать в «Блокноте» или другом текстовом редакторе, а не в пустом месте внизу. Так вы сможете пользоваться фрагментами из справочного файла, вставляя их через буфер обмена.

Задача	Ваше решение	Подсказки
Получить изменяющееся среднее атрибута External Pressure (Внешнее давление) за десять минут		TagAvg()
Получить взвешенный во времени итог значений атрибута FlowIn за последний час, но только при условии, что не менее 80 % значений в расчете имеют статус good (достоверный).		TagTot()
Сколько времени (в % от суток) значение атрибута Internal Pressure (Внутреннее давление) было между 30 и 70 (за исключением времени, когда значение составляет 30 или 70) в течение всего вчерашнего дня?		TimeGT() TimeGE() Время возвращается в секундах.

Отображать надпись Overload (Перегрузка), когда значение атрибута Level (Уровень) больше или равно 90, Normal (Норма), когда оно находится в пределах от 10 до 90 (за исключением граничных значений) и Empty (Пусто), когда оно меньше 10.		If.. then... else
---	--	-------------------

Попробуйте выполнить это упражнение самостоятельно, прежде чем обращаться к разделу с решениями упражнений в конце книги.

5.3.5 Практическое упражнение под руководством инструктора. Показатели общей эффективности оборудования



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создать и настроить расчет-выражение.
- Создать шаблон расчета.
- Выполнить обратное заполнение расчета.
- Управлять расчетом через дополнительный модуль Analyses.

Описание задачи

Руководство хочет отслеживать производительность вулканизационных прессов через показатели общей эффективности оборудования (Overall Equipment Effectiveness, OEE). Методика оценки OEE была разработана в середине 1990-х годов, она позволяет выполнять мониторинг производительности станции и улучшать производительность и эффективность производственного процесса. OEE состоит из трех показателей: доступности, производительности и качества.

Показатель	Описание	Формула
Доступность	Доля рабочего времени оборудования	Рабочее время / запланированное время работы

Производительность	Отношение фактического выхода продукции к запланированному	Всего шт. / план
Качество	Доля незабракованной продукции в производстве	Незабракованных единиц / всего единиц
OEE	$Доступность * Производительность * Качество$	

В этом упражнении показатели OEE будут рассчитываться ежедневно.

Подход.

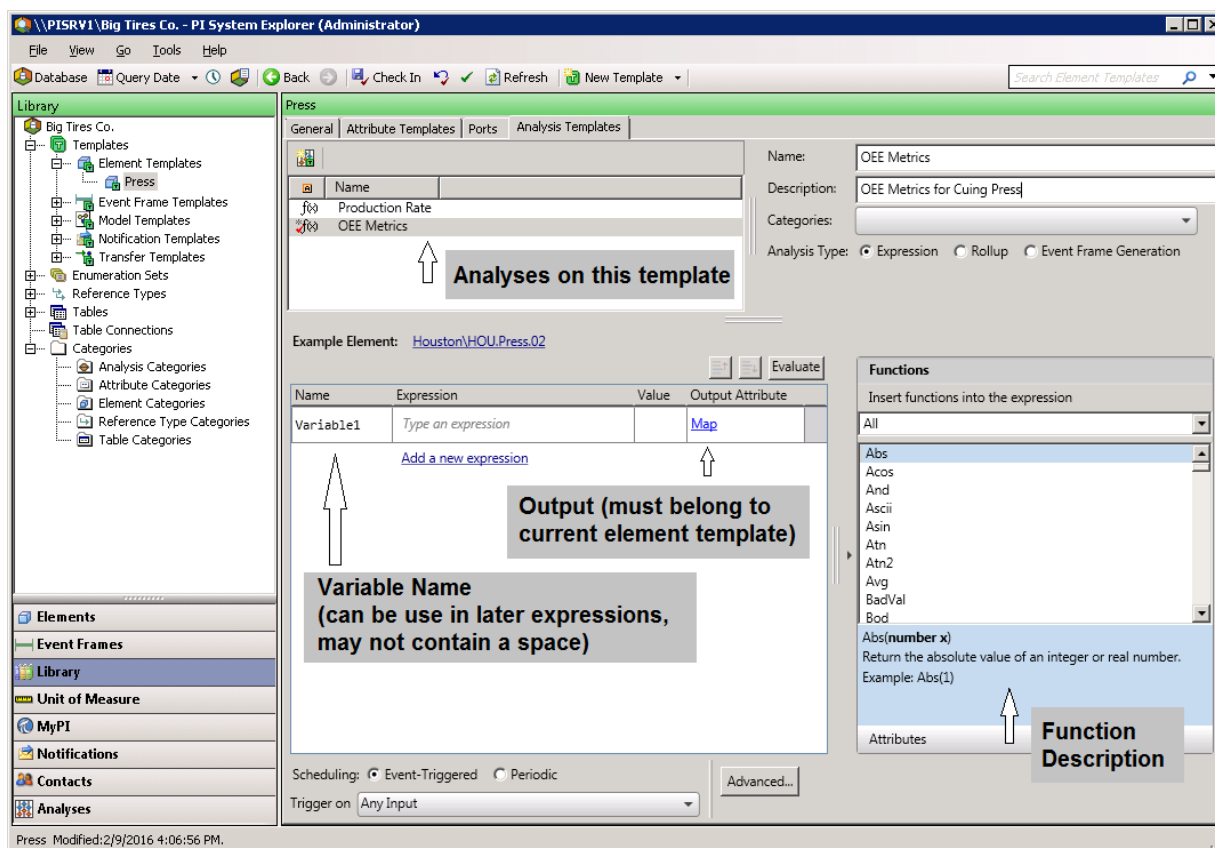
У каждого пресса есть атрибут статуса (Status). Пресс считается рабочим, когда он имеет статус «Работает» (Running). Любые другие статусы указывают на неисправность пресса.

Следите за действиями инструктора по созданию расчета для вычисления доступности прессов. Позднее вы будете выполнять задание самостоятельно. .

Добавление шаблона расчета

Как было указано ранее, рекомендуется настраивать анализы напрямую на уровне шаблона. Откройте шаблон элемента «пресс» (Press), затем откройте вкладку *Шаблоны расчетов*. В этом окне (см. рисунок ниже) можно задать расчеты, которые будут создаваться автоматически при добавлении нового экземпляра соответствующего элемента в структуру AF.

Сначала введите имя и понятное описание расчета (например, «Показатели ОЕЕ»), затем выберите тип расчет-выражение с помощью переключателей.



Примечание. Вычисление величины Production Rate (Производительность) выполняется в расчете, уже созданном для этого учебного курса. Не изменяйте этот расчет.

Ввод выражения

Следующий шаг — ввод выражения, т. е. выполняемого уравнения. Выражение можно записать в одну или несколько строк. Аналитика на основе объектов элементной модели позволяет присваивать значение результата ряда переменной, которую затем можно использовать в другом ряде.

Совет. Пользуйтесь переменными для упрощения слишком сложных выражений. Выполнять проверку и отладку упрощенных выражений гораздо легче.

Используем первый ряд для расчета доступности OEE. Сначала присвойте переменной имя, например «Доступность» (Availability). На панели справа перечислены описания всех доступных функций, которые можно использовать для создания уравнения.

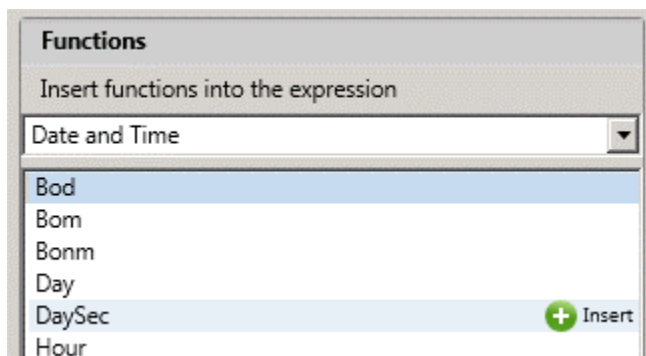
Какой функцией вы воспользуетесь для расчета доступности?

Ниже приводятся несколько советов по вводу выражений.

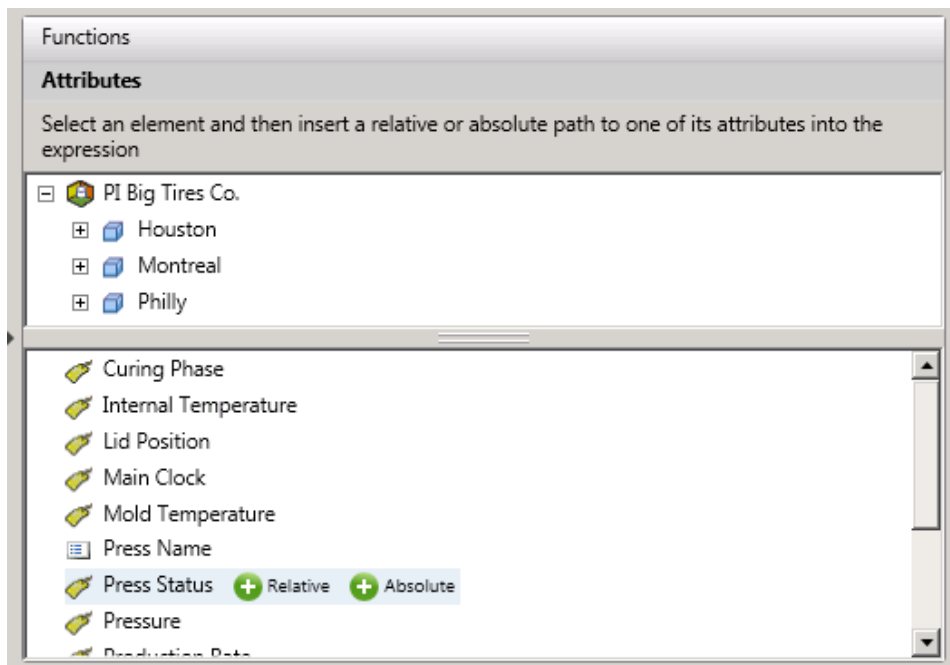
- **Совет 1.** Имеется функция автозавершения (она же IntelliSense).
- **Совет 2.** Если во вводе имеются синтаксические ошибки, они будут подчеркнуты волнистой чертой.

```
TimeEq('Press Status', 't', '*', "Running")/DaySec('*')100
```

- **Совет 2.** Если нажать *Functions* (Функции) справа, то на панели появится список доступных функций. В раскрывающемся списке сверху можно фильтровать группы функций (например, *Date and Time* (Время и данные)). Выберите функцию и щелкните зеленый значок «плюс», чтобы добавить выражение (не нужно вводить его с клавиатуры)

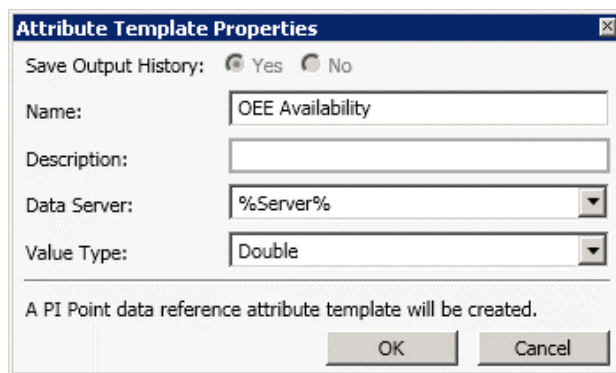


- **Совет 3.** Если щелкнуть *Attributes* (Атрибуты) справа, на панели появится список доступных атрибутов. В верхней части можно перемещаться по дереву элементов объектной модели. Выберите атрибут и щелкните зеленый значок «плюс», чтобы добавить выражение (не нужно вводить его с клавиатуры)



Сопоставление выходного значения с атрибутом

Выход выражения можно сопоставить с существующим или новым атрибутом. Чтобы сопоставить выход с существующим атрибутом, щелкните *Map* (Сопоставить) и выберите соответствующий атрибут. Результат расчета доступности мы сопоставим с новым атрибутом. Выберите пункт *Новый шаблон атрибута* (New Attribute Template). Откроется окно *Свойства шаблона атрибутов* (Attribute Template Properties). Задайте имя «OEE Availability».

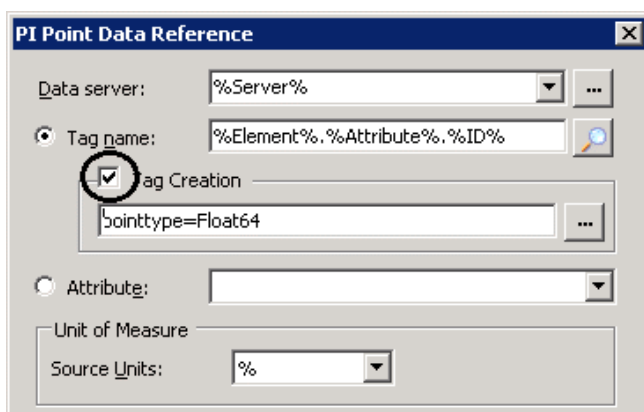


The dialog box titled "Attribute Template Properties" contains the following fields and options:

- Save Output History: ☒ Yes ☐ No
- Name:
- Description:
- Data Server:
- Value Type:
- A PI Point data reference attribute template will be created.
- Buttons: OK, Cancel

Перейдите на вкладку Attributes Templates (Шаблоны атрибутов) и выберите атрибут OEE Availability. Установите значение Default UOM в качестве percent. Назначьте новую категорию атрибутов *OEE Metrics*. В разделе Settings (Настройки) можно выбрать точку PI Point в качестве вывода. Если соответствующая точка PI Point не существует, то можно включить автоматическое создание точек, просто сняв флажок *Tag Creation* (Создание тегов) в разделе Settings (Настройки).

Совет. Если ссылка на выходной атрибут является точкой, то результаты расчета будут сохранены в Data Archive, следовательно, на их основе можно будет создавать тренды в PI Coresight или PI ProcessBook. Более того, точки повышают производительность работы AF.



The dialog box titled "PI Point Data Reference" contains the following fields and options:

- Data server:
- Tag name:
- ☒ Tag Creation:
- ☐ Attribute:
- Unit of Measure:
- Source Units:

Примечание. Если включено автоматическое создание точек, то их можно именовать с использованием заменяемых параметров. `%Element%.%Attribute%.%ID%` используется по умолчанию для выходных точек аналитики на основе элементов объектной модели. Заменяемые параметры будут описаны позднее в ходе занятий.

Планирование выполнения выражения

Теперь, когда расчет записан, нужно запланировать его выполнение. Для этого доступны два варианта: периодическое выполнение и выполнение по событию.

- Выполнение по событию происходит при получении одним или несколькими входными атрибутами нового значения. Для этого нужно выбрать, какие входные атрибуты будут запускать выполнение расчета.
- Периодическое выполнение основано на времени, в окне настроек можно задать период и смещение. Запланируем выполнение расчетов ОЕЕ раз в минуту (00h 01m 00s).

Periodic Schedule

Set a Periodic Schedule

☒ Hours, minutes, and seconds
☐ Sub-seconds
☐ Daily

Period

Specify the amount of time between evaluations.

00 h 01 m 00 s

☐ Specify Offset

Example evaluation times

6/21/2016 12:00:00 AM
6/21/2016 12:01:00 AM
6/21/2016 12:02:00 AM

OK Cancel

Проверка выражения

Теперь, когда расчет записан и запланирован, нужно проверить его. Кнопка *Оценить* (Вычислить) выполняет выражения со значениями на момент оценки (то есть сейчас) и со значениями последнего триггера (в нашем случае — когда началась текущая минута). Так вы сможете определить правильность выполнения. Поскольку мы работаем с шаблоном, перед началом проверки выражения необходимо нажать кнопку *Example element* (Пример элемента).

Example Element: [Houston\HOU.Press.01](#)

Name	Expression	Value at Evaluation	Value at Last Trigger	Output Attribute
Availability	<code>TimeEq('Press Status','t','*', "Running")/DaySec('*')*100</code>	43.312	43.333	OEE Availability

Удобно также проверять выражения, запуская их с архивными данными. Мы называем этот способ «предварительным просмотром результатов». Щелкните правой кнопкой мыши имя расчета и выберите пункт меню *Просмотр результатов* (Preview Results) (см. рис. ниже).

Совет. Таблицу результатов можно экспортировать в электронную таблицу. Можно также скопировать выбранные ряды из таблицы результатов в другие приложения.

PressTemplate

General | Attribute Templates | Ports | Analysis Templates

Name

Analysis Template3

OEE Metrics

New

Delete

Reset to Template

Preview Results

Convert to Template

Backfill

Backfill Status

Copy

Paste

Security...

Example Element: [Montre](#)

Name

Expression

Availability

`TimeEq('Press Sta`

Preview results for OEE Metrics

Start Time: *-15m

Generate Results

End Time: *

Export Results

Trigger Time	Availability	Press Status
6/21/2016 12:20:00 PM	43.919	No Operator
6/21/2016 12:21:00 PM	43.86	No Operator
6/21/2016 12:22:00 PM	43.801	Press set-up
6/21/2016 12:23:00 PM	43.742	Press set-up
6/21/2016 12:24:00 PM	43.683	Press set-up
6/21/2016 12:25:00 PM	43.624	Press set-up
6/21/2016 12:26:00 PM	43.566	Press set-up
6/21/2016 12:27:00 PM	43.507	Press set-up
6/21/2016 12:28:00 PM	43.449	Press set-up
6/21/2016 12:29:00 PM	43.391	Press set-up
6/21/2016 12:30:00 PM	43.333	Press set-up
6/21/2016 12:31:00 PM	43.276	Press set-up
6/21/2016 12:32:00 PM	43.218	Press set-up
6/21/2016 12:33:00 PM	43.161	Press set-up
6/21/2016 12:34:00 PM	43.103	Press set-up

Применение выражения

Слева от имени расчета показана следующая иконка: . Она означает, что расчет был изменен и, чтобы изменения вступили в силу, выражение необходимо применить. Нажмите кнопку  **Check In**.

После сохранения служба Analysis Service создает точку для выходного атрибута и начнет расчет для всех прессов.

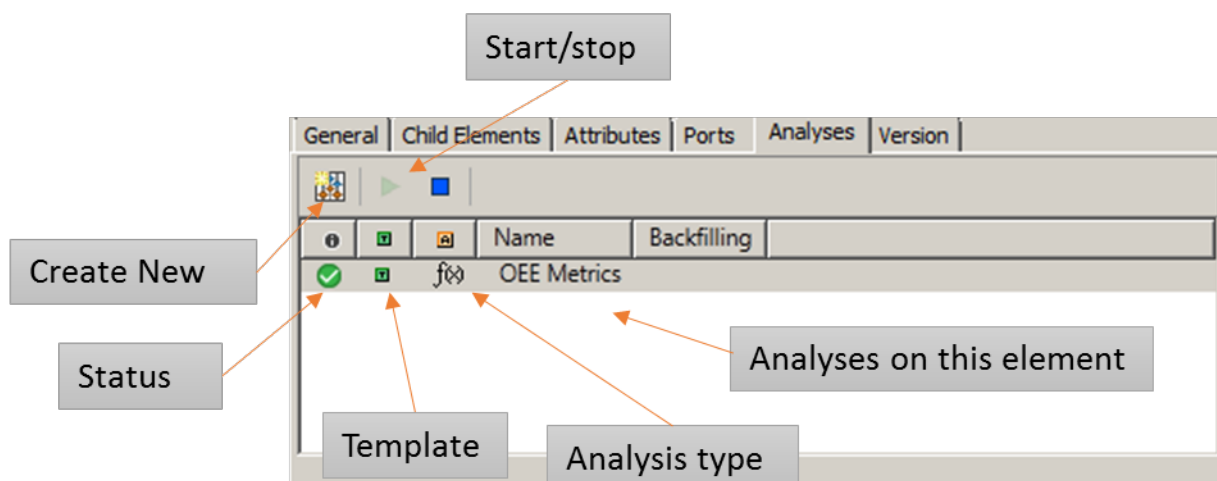
Если воспользоваться надстройкой *Elements* (Элементы) и перейти к одному из прессов, то на вкладке *Attributes* (Атрибуты) можно заметить, что выходной атрибут расчета (OEE Availability) ссылается на тег, созданный на основе настроек шаблона. Если значение атрибута — *Pt Created*, нажмите кнопку **Refresh** (Обновить) (после того как пройдет целая минута), чтобы получить вычисленное значение. Если атрибут показывает *PI Point not found* (Точка PI Point не найдена), выберите *Create or Update PI Point* (Создать или обновить точку PI Point).

Подсказка. Щелкнув правой кнопкой мыши родительский элемент (т. е. «Монреаль») и выбрав **Создать или обновить ссылку на данные** (Create or Update Data Reference), вы создадите точки PI Point для всех прессов, поэтому вам не нужно будет создавать их одну за другой.

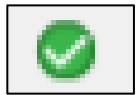
Управление расчетами (запуск, остановка, обратное заполнение)

Вкладка *Расчеты* (Analyses) позволяет управлять расчетом. Можно даже создавать новые расчеты для конкретного элемента. В то же время, как уже говорилось, рекомендуется использовать шаблоны расчета.

Расчеты должны запускаться автоматически, если нет ошибок в настройках. Для запуска и остановки расчета можно пользоваться кнопками воспроизведения () и остановки (). Ниже приведен скриншот панели управления расчетом.



Расчет может находиться в одном из нескольких состояний. Иконка слева от имени расчета указывает на его статус. См. в таблице ниже значение каждой иконки.

Иконка	Значение
	Новый расчет
	Запускается или останавливается
	Работает
	Отключено
	Ошибка
	Предупреждение
	Статус неизвестен

Поскольку расчет был запущен, атрибут OEE Availability уже должен показывать результаты. Возможно, придется подождать несколько минут или обновить экран, чтобы увидеть новые значения.

5.3.6 Упражнение. Показатели OEE. Производительность и качество



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Создание и планирование расчета-выражения.

Описание задачи

Создавать расчеты для вычисления оставшихся двух показателей OEE: производительности (Performance) и качества (Quality). После этого можно вычислить OEE балл.

Подход.

С помощью шаблона расчета, который вы только что создали (OEE показатели), добавьте еще два выражения для вычисления показателей качества и производительности.

Качество

Качество рассчитывается как чистая выработка товаров (net production of good items) / чистое количество выработки (net production count). Общее число шин, изготовленных за день (включая бракованные) отслеживается в *Tires Produced* (Изготовлено шин), ежедневное количество бракованных изделий отслеживается в атрибуте *Scrap Tires* (Бракованные шины).

Примечание.

Выражение:

Функции повышения быстродействия

Производительность рассчитывается как чистое количество продукции (net production count) / ожидаемое количество продукции (expected production count). Ежедневное количество продукции отслеживается через атрибут *AF Tires Produced* (Изготовлено шин); целевая выработка выражается в **шин/час** атрибуте *AF Production Target* (Целевая выработка).

Подсказка. Поскольку целевая выработка выражается в шинах/час, придется найти ожидаемое количество продукции путем умножения *Целевой выработки* (Production Target) на количество часов, затраченное в течение текущего дня.

Полезные функции: `hour('*')` и `minute('*')`

Выражение:

Баллы ОЕЕ

Доступность*Производительность*Качество

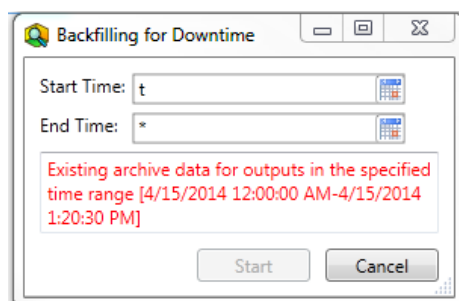
Подсказка. Каждая переменная выражения может быть сопоставлена с выходным атрибутом.

5.3.7 Обратное заполнение

Расчет записывает новые данные в своих выходных атрибутах, начиная с момента его создания. А что делать, если вы хотели выполнить расчет за более ранний период времени? Обратное заполнение — функция, которая позволит вам сделать именно это!

Есть два аспекта, которые нужно учитывать, чтобы иметь возможность воспользоваться обратным заполнением.

1. Выходные атрибуты должны быть сопоставлены с точками PI Point.
2. Если точка PI Point уже содержит данные за этот период времени, необходимо сначала удалить данные. AF выведет предупредительное сообщение, если это произойдет; см. рисунок ниже.



Совет. Убедитесь, что используется последняя версия Data Archive; версия 2012 г. или более поздняя выполняет действия по обратному заполнению без проблем. В более ранних версиях может потребоваться некоторое вмешательство, чтобы функция обратного заполнения работала соответствующим образом (например, повторная обработка архивов PI Archive)

5.3.8 Практическое упражнение под руководством инструктора. Обратное заполнение показателей OEE



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

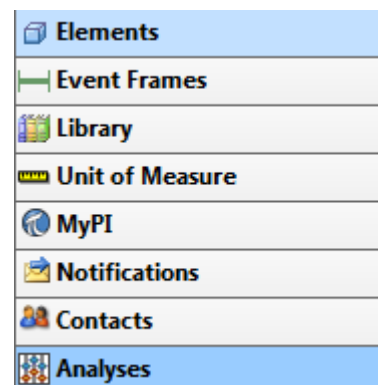
- Узнайте, как заполнить результаты вычислений.
- Познакомьтесь с надстройкой *Расчеты* (Analyses) и выполните некоторые задачи администрирования.

Описание задачи

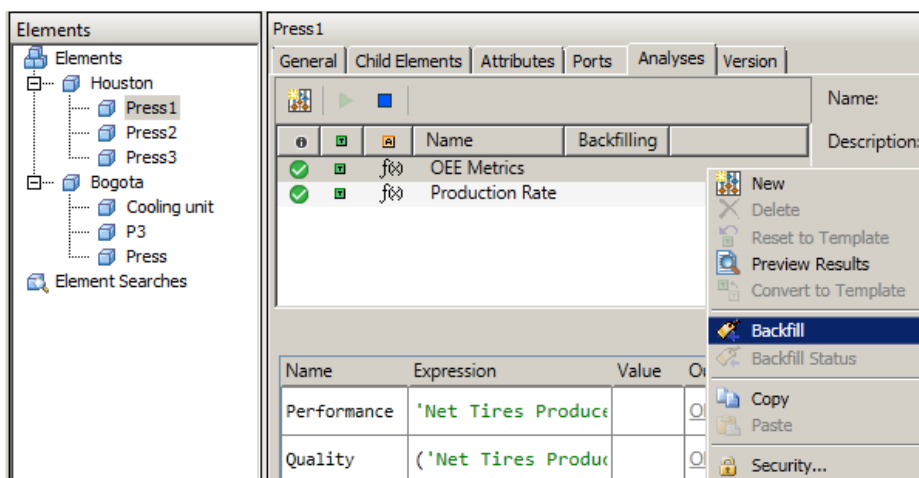
Руководству необходимо видеть в реальном времени обновления баллов OEE, поэтому они хотят получить более подробную информацию. Они попросили вас вычислить тренд баллов OEE за последнюю неделю для всех прессов, установленных на объекте в Хьюстоне, где они недавно внедрили инновационные технологии.

Подход.

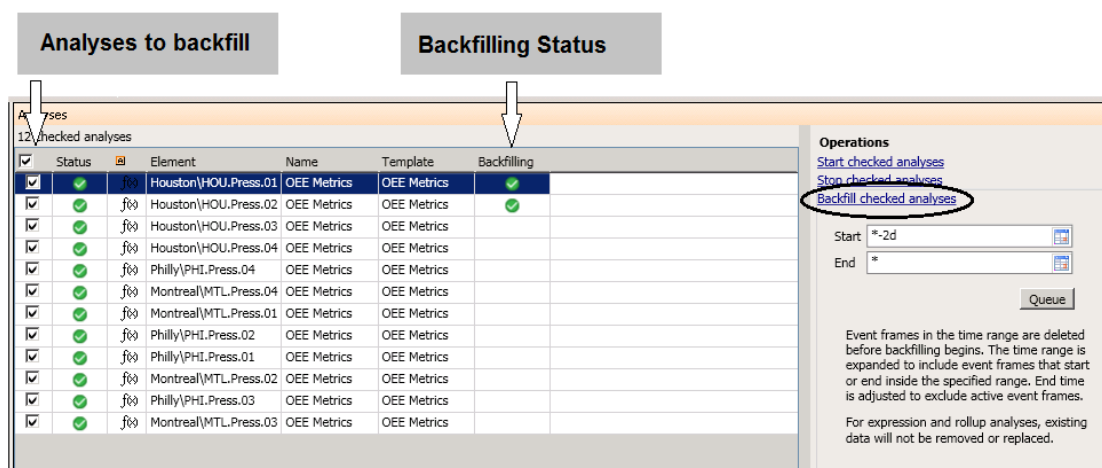
Во-первых, убедитесь, что расчеты OEE метрики запущены и не наблюдается никаких ошибок. Чтобы это сделать, можно воспользоваться надстройкой *Расчеты* (Analyses) на панели *Навигатор* (Navigator).



Для обратного заполнения расчета одним из вариантов является переход к соответствующему элементу, а затем щелчок правой кнопкой мыши нужного расчета и выбор пункта *Обратное заполнение* (Backfill).



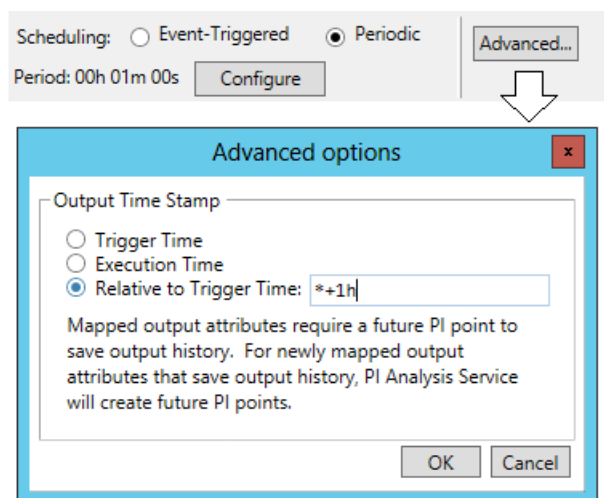
В то же время, поскольку мы хотим заполнить расчет, принадлежащий нескольким элементам, потребовалось бы слишком много щелчков, чтобы выполнить эту задачу элемент за элементом. Настройка *Расчеты* (Analyses) дает возможность выполнять обратное заполнение за одну операцию. Вам потребуется только выбрать расчеты, а затем выбрать пункт *Заполнить расчеты с установленным флажком* (Backfill checked analyses) на панели *Операции*. Затем введите время начала и время окончания, после чего нажмите *Очередь* (Queue).



5.3.9 Расширенные настройки конфигурации (новое в версии Analysis Service 2015)

Для запланированных расчетов меткой времени по умолчанию является время срабатывания. Для периодического планирования время триггера - это запланированное время оценки, а для планирования на основе событий это время изменения значений указанного атрибута.

С помощью расширенных настроек можно указать отметку времени значений результатов расчета.



Настройка	Поведение
Trigger Time	Значение по умолчанию. Время, указанное в графике, или время, которое меняется на выходное значение.
Время исполнения	Время, в которое производится анализ значения.
Отношение ко времени срабатывания:	Время, указанное в выражении времени PI. Укажите действительное значение времени, например относительное время запуска или абсолютное время. Относительное время в будущем создает события с отметками времени в будущем. Для сопоставленного вывода точек требуется точка PI Point будущих периодов (поддерживается в Data Archive 2015).

5.4 Расчет агрегированных данных

Расчет агрегированных данных позволяет выполнять агрегирование или сводные расчеты, основанные на атрибутах, связанных с элементом.

Преимущество расчетов агрегированных данных заключается в их возможности выполнять агрегирование потомков элемента.

Для примера возьмем расчет общего потребления электроэнергии группой двигателей на бумажном комбинате. Чтобы выполнить такое вычисление, нужно создать расчет агрегированных данных по родительскому элементу (бумажная фабрика), который суммирует атрибуты потребления электроэнергии из его элементов-потомков, т. е. двигателей.

При проектировании и построении иерархии AF использование категорий значительно упрощает работу, если начать использовать тип расчета агрегированных данных. Это происходит потому, что при настройке расчета агрегированных данных атрибуты, которые будут включены в расчет, выбираются по имени или категории.

5.4.1 Практическое занятие под руководством инструктора. Сравнение сайтов с помощью агрегированных данных



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Настройка и тестирование развернутого расчета.
- Преобразование расчета в шаблон расчета.

Описание задачи

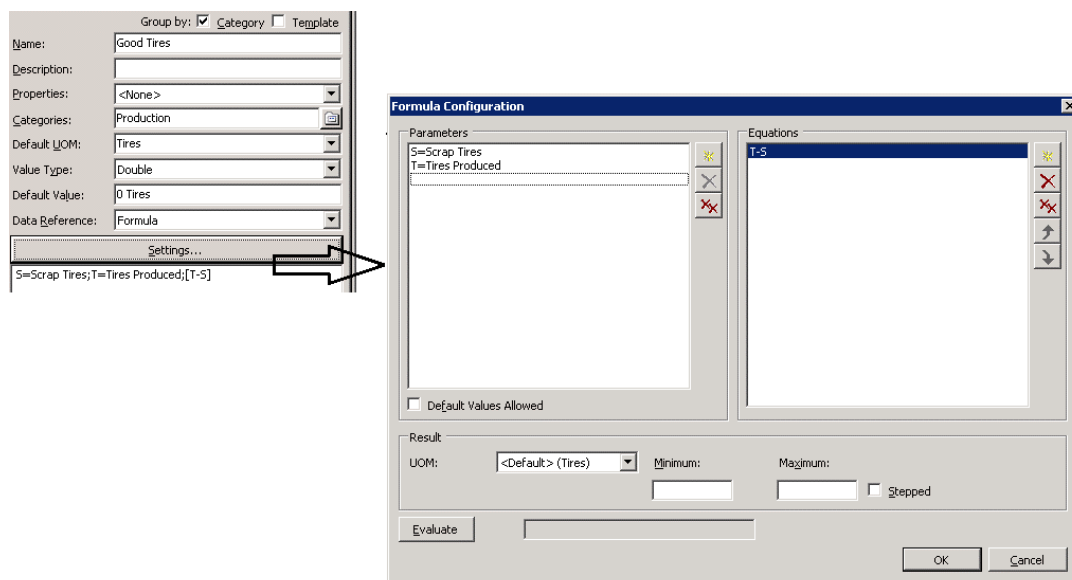
Руководство нашей вымышленной компании по производству шин хотело бы начать сравнивать производительность прессов шин на всех объектах организации. Первый показатель, который они хотели бы рассмотреть подробнее, — это общее производство хороших шин.

Подход.

Каждый пресс имеет атрибут по общей выработке текущего дня и еще один по браку шин текущего дня. В то же время нет такого атрибута, где содержится количество выпущенных хороших шин, поэтому придется его создать.

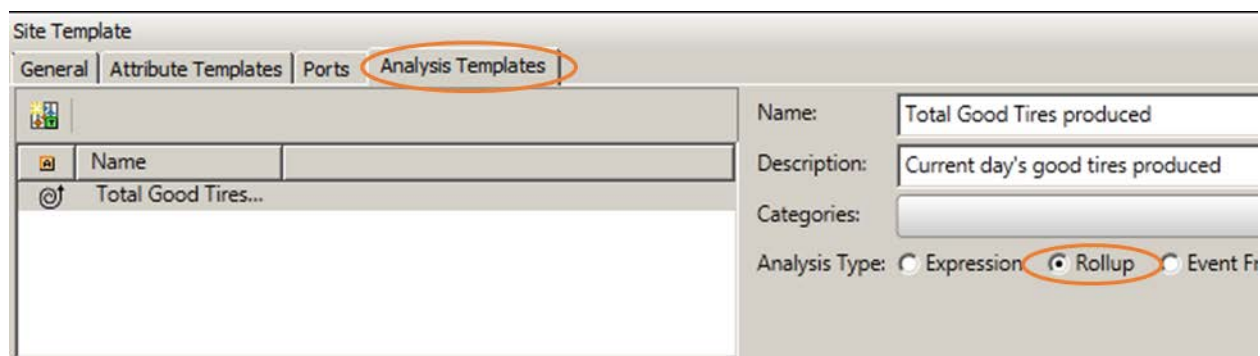
Давайте начнем с создания атрибута *Количество произведенных качественных шин* (Good tires production counter). Поскольку не нужно архивировать результаты этого промежуточного расчета, можно использовать ссылку на данные формулы AF.

В *шаблон пресса* добавьте новый атрибут и вычислите разницу между значениями *Tired produced* (Произведенные шины) (представляет общую выработку) и *Scrap tires* (Бракованные шины). Этот новый атрибут должен принадлежать к категории выработки.



Создание развернутого расчета

Теперь настало время переориентироваться на родительские элементы, т. е. объекты. Выберите объект в Хьюстоне и перейдите на вкладку *Расчет* (Analysis), дайте понятное имя вашему расчету и выберите тип расчета *Агрегированные данные* (Rollup).



На правой панели отображается список всех доступных атрибутов. Теперь необходимо выбрать из этого списка те атрибуты, которые будут участвовать в расчете агрегированных данных. Можно сузить пределы поиска, применив фильтрацию по категориям элемента или шаблона. Затем можно набрать имя атрибута или категории. Совпадающие результаты будут отмечены флажком (✓).

Примечание. При агрегировании данных входные атрибуты идентифицируются при каждом выполнении, поэтому в расчет будут автоматически включаться любые новые атрибуты, которые удовлетворяют критериям отбора. Обновлять настройки агрегированных данных при создании нового элемента не требуется.

Rollup attributes from

☒ Child elements of Houston

☐ This element - Houston

To select attributes set criteria below

Attribute Name:

Attribute Category:

Element Category:

Element Template:

Select the function(s) to write to an attribute

Function	Output(s)	Value
☐ Sum		
☐ Average		
☐ Minimum		
☐ Maximum		
☐ Count		
☐ Median		
☐ Population standard deviation		
☐ Sample standard deviation		

Sample Child Element:

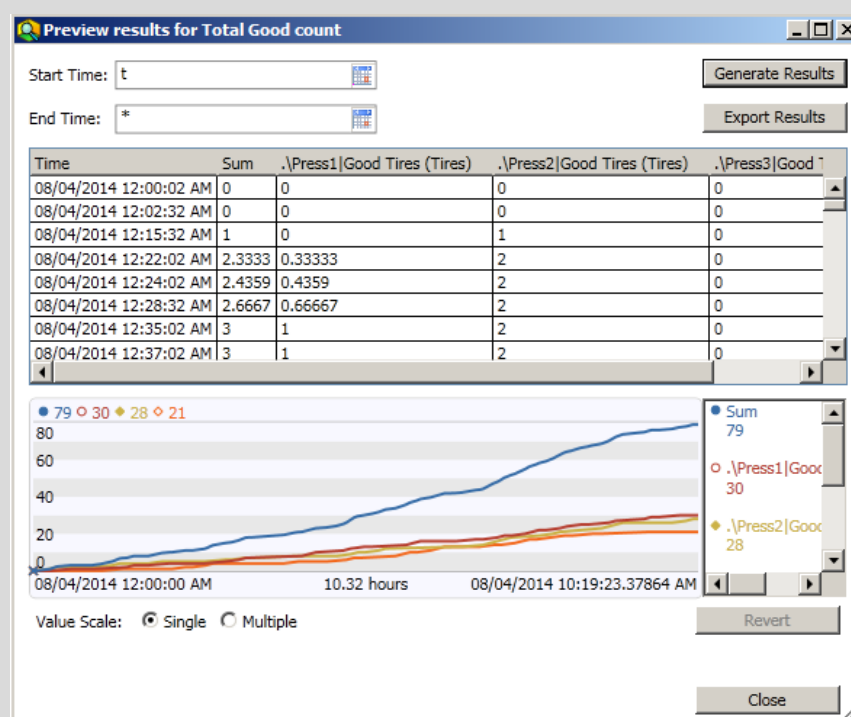
Group By:

Name	Parent Element	Categories	UOM
✓ Good Tires	HOU.Press.01	Production	Tires
Cost of Scrap Tires	HOU.Press.01	Production	USD
Curing Phase	HOU.Press.01	Process Variable	
Delta Temperature Coefficient	HOU.Press.01		
Internal Temperature	HOU.Press.01	Process Variable	degree Celsius
Lid Position	HOU.Press.01	Mechanics	percent
Main Clock	HOU.Press.01	Mechanics	percent
Mold Temperature	HOU.Press.01	Process Variable	degree Celsius
Net Tires Produced	HOU.Press.01	Production	Tires
OEI Availability	HOU.Press.01		percent
OEI Performance	HOU.Press.01		percent
OEI Quality	HOU.Press.01		percent
OEI Score	HOU.Press.01		percent
Press Status	HOU.Press.01	Mechanics	
Pressure	HOU.Press.01	Process Variable	pound-force per...
Production Rate	HOU.Press.01	Production	Tires/hour
Production Target	HOU.Press.01	Production	Tires/hour
Reference Type	HOU.Press.01	Production	
Scrap Tires	HOU.Press.01	Production	Tires
Steam Inlet	HOU.Press.01	Energy	kilogram per hour
Total Steam 24 hr	HOU.Press.01	Energy	kilogram

Планирование расчета агрегированных данных

Наконец, пришло время планировать расчет. Для агрегированных данных имеется те же два параметра планирования, что и для расчета-выражения: событийные и периодические. Для данного упражнения имеет смысл обновлять результат каждый раз, когда выпускается новая качественная шина, следовательно, выбираем событийное планирование.

Подсказка. Перед началом расчета имеет смысл нажать на кнопку расчета для предварительного просмотра результата. Кроме того, можно нажать правой кнопкой мыши на имени расчета и выбрать *Просмотр результатов (Preview Results)*; при этом будет показан тренд с результатом расчета, если они выполнялись в отношении предыдущего периода времени. Эти два действия помогут проверить выполнение расчета агрегированных данных.



Расчет можно начинать! Зарегистрируйтесь и проверьте состояние вычисления на отсутствие ошибок, убедитесь также, что выходной атрибут обновляется.

5.4.2 Вопрос для обсуждения в группах. Один сайт, несколько сайтов



Следующие вопросы предназначены для закрепления ключевой информации или получения новых знаний. Инструктор может предоставить вам возможность ответить на эти вопросы самостоятельно, либо же ответы на вопросы даются участниками группы устно.

Вопросы

Вычисление агрегированных данных было развернуто только на площадке в Хьюстоне. Какую функцию AF можно использовать, чтобы развернуть его для остальных площадок? _____

Какие действия вы бы предприняли для достижения этой цели?

1. _____.

Подсказка. В диалоговом окне **Convert Attribute to Template** (Конвертировать атрибут в шаблон) **включите в состав поле Tag Creation (Создание тега)**. Эта операция необходима потому, что ни один тег пока не был создан для сохранения результатов расчета.

2. _____.

5.5 Визуализация результатов расчетов в PI Coresight

5.5.1 Практическое занятие под руководством инструктора. Визуализация результатов вычисления метрик OEE Metric



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Скопируйте существующую экранную форму Coresight Press
- Визуализируйте результаты вычисления метрики OEE Metric.

Подход.

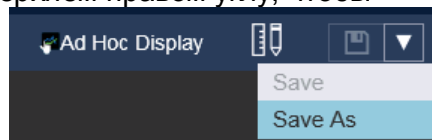
Сохраните существующую экранную форму Coresight PI Big Tire Presses (Прессы для больших шин) под другим именем.

Добавьте счетчик качественных произведенных шин в существующий тренд.

Добавьте тренд для метрики OEE Metrics

Скопируйте экранную форму Coresight Display

1. На странице обзора Coresight откройте экранную форму *Big Tires Press* (Пресс больших шин).
2. Щелкните раскрывающуюся ссылку в верхнем правом углу, чтобы



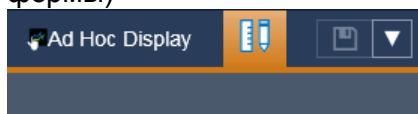
открыть меню Save As (Сохранить как).

3. Введите *Big Tires Press Training* (Тренировка пресса больших шин) в качестве имени экранной формы и нажмите кнопку Save (Сохранить).

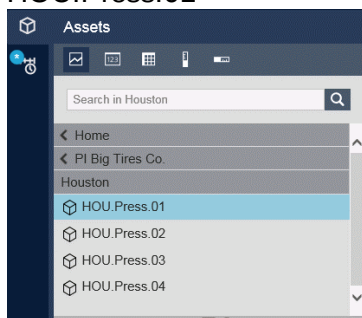
Примечание. Если при добавлении базы данных в AF необходим доступ через PI Coresight, обновите список разрешенных баз данных AF в PI Coresight. Подробные сведения см. в разделе «Визуализация данных AF Data в PI Coresight» выше).

Добавьте данные в тренд

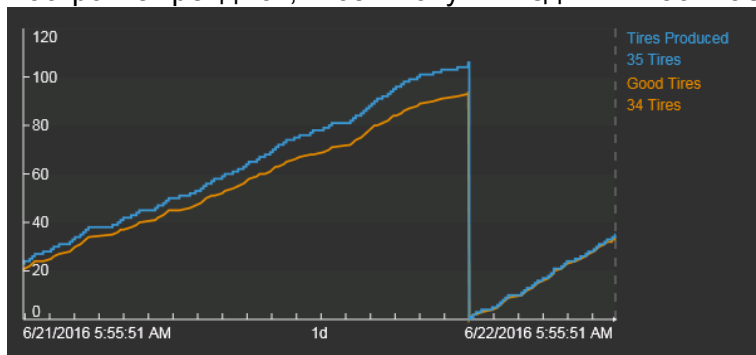
1. Переключитесь на операцию Modify Display (Модификация экранной формы)



2. На панели Assets (Элементы объектной модели) перейдите в HOU.Press.01



3. На панели Attributes (Атрибуты) перетащите атрибуты *Good Tires* (Качественные шины) в тренд со счетчиком *Tires Produced* (Произведенные шины).
4. Настройте тренд так, чтобы получить единый масштаб.

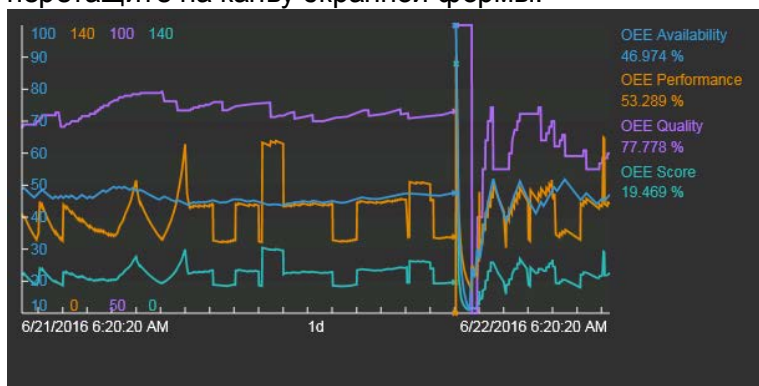


Добавьте тренд для метрик OEE Metrics

1. Проверьте, чтобы тренд был выбран в галерее символов.



- В списке атрибутов выберите категории метрики OEE Metric и перетащите на канву экранной формы.



5.5.2 Упражнение. Расчет напряжения (дополнительно)



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Практика создания и настройки расчета выражения и агрегированных данных.

Описание задачи

Аномально высокие давление и температура формы могут привести к избыточному напряжению в прессе, что, в свою очередь, может привести к взрыву. Инженерно-технический отдел рассчитывает избыточное напряжение в прессе как произведение максимальной температуры формы на давление за последние 30 минут. Инженерно-технический отдел хотел бы, чтобы результаты этого расчета архивировались.

Кроме этого, если результат превышает 4800, то атрибут должен вывести сообщение Press under stress (В прессе возникло избыточное напряжение), в противном случае он должен выводить сообщение No Stress (Рабочий режим). Расчет следует запускать при каждом считывании нового значения давления или температуры.

Дополнительное задание. Чтобы сравнить различные подразделения, было бы неплохо видеть средний балл избыточного напряжения по каждому подразделению.

Советы

Создайте выражение для двустрочного расчета.

- Используйте первую строку для вычисления напряжений с помощью формулы `tagmax()`.

- Во второй строке используйте конструкцию *If then else* для отображения сообщения «В прессе возникло избыточное напряжение» (Press under stress) / «Рабочий режим».
- Каждая строка должна иметь выходной атрибут.
- Выходной атрибут второй строки должен иметь тип string. Убедитесь в том, что базовый тип точки также является строковым. По умолчанию формат точек — float64.

6. Отслеживание важных событий

События являются важными периодами времени в техпроцессе или бизнесе, представляющими собой сведения о действии, влияющем на ход работы. В системе PI System любые действия называются событиями. Благодаря событиям можно анализировать свои данные PI Data в контексте этих событий, а не в последовательных периодах времени. Вместо поиска по времени события позволяют пользователям легко находить в системе PI System события, которые необходимо проанализировать или по которым необходимо составить отчет.

С помощью событий система PI System помогает фиксировать, хранить, находить, сравнивать и анализировать важные события и связанные с ними данные.

События представляют собой те моменты техпроцесса, о которых хочется знать подробнее, например следующие.

- Отслеживание простоя
- Отклонения мониторинга среды
- Отклонения процессов
- Партии отслеживания продуктов
- Пуск и завершение работы оборудования
- Смены операторов

В следующей таблице представлены некоторые особенности и преимущества событий.

Гибкость	✓ Ссылка на несколько элементов в одном и том же событии. ✓ Поддержка нескольких перекрывающихся событий в элементе AF. ✓ Регистрация любого события. Пакет — это лишь один из типов регистрируемых событий.
Мощный поиск	✓ Поиск по диапазону времени, типу или атрибуту события. ✓ Наиболее распространенные поисковые атрибуты можно настроить как индексированные атрибуты для ускорения поиска,

	проводимого конечным пользователем
Масштабируемость	✓ События обладают очень высокой степенью масштабируемости.

Событие определяется тремя характеристиками.

1. Имя.
2. Время начала и окончания: определяет диапазон времени события.
3. Контекст: атрибуты событий и связанные с ними объекты.

6.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Отслеживание времени простоя



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создать шаблон события
- Настроить критерий срабатывания событий.

Описание задачи

Компания PI Big Tires Co. не успевала за своими сроками производства, поскольку по различным причинам прессы для шин часто не работали. Для улучшения ситуации в компании решили использовать события в AF для отслеживания периодов простоев по всем прессам в Хьюстоне, Монреале и Филадельфии.

Инженер по обслуживанию попросил вас отследить источник каждого из простоев. Неработающий пресс мог находиться в одном из пяти состояний различного уровня критичности.



Press Status:

Running ✓

Press set-up !

Planned Maintenance !

Maintenance !!

No Operator !!!

В компании решили записать расследование команды обслуживания. Поэтому должна быть возможность квитиовать и сохранить отдельные комментарии для каждого события простоя.

Подход.

Для соответствия всем требованиям было использовано событие из AF 2016.

Необходимые для этого шаги.

1. Создайте шаблон события (определите образец имени события, определите атрибуты события).
2. Создайте расчет AF Analysis для создания событий (задайте выражения триггера и свяжите их с различными уровнями критичности, определите метод выполнения расчета).
3. Запустите расчет AF Analysis и проверьте его работоспособность.
4. Выполните обратное заполнение прошлых периодов для времени до начала создания расчета.

Инструктор покажет эти шаги и попросит вас выполнить упражнения под его контролем.

6.1.1 Создание события

Точно так же, как и элементы в AF позволяют собирать и хранить данные об объектах, события позволяют собирать и хранить данные о событиях. Как и в отношении элементов, следует создать шаблоны события для стандартизации и управления атрибутами событий разных типов.

В шаблоне события нужно указать как минимум имя события и настроить его атрибуты. Шаблоны событий создаются из библиотеки в PSE. Попробуйте создать шаблон событий с именем *Простой пресса* (Press Downtime).

Поле *Шаблон именования* (Naming Pattern) позволяет динамически создавать имя событий, созданных на базе шаблона, чтобы каждое окно события носило уникальное и узнаваемое имя. С помощью стрелки вправо () можно получить список доступных заменяемых параметров. В следующей таблице представлены наиболее распространенные из них.

%ELEMENT%

Элемент, на который указывает ссылка. Объект, где произошло событие.

%..\ELEMENT%

Имя родительского элемента для того элемента, на который указывает ссылка. Для перемещения выше по иерархии наследования используйте нотацию `..\`, например `%..\..\Element%`.

%TEMPLATE%	Имя шаблона события.
%STARTTIME:yyyy-MM-dd HH:mm:ss.fff%	Время начала события и формат.

Какой шаблон именования нам следует задать, чтобы события простоя назывались по аналогии с приведенным ниже?

DownTime HOU.Press.01 (Houston) 2015-12-24 23:22:21

Примечание. Если поле **Naming Pattern** (Образец именования) не задано, то события, созданные аналитикой объектной модели, будут называться NameOfTheAnalysis-Starttime (то есть «Время простоя пресса» — 20140725 11:20:00).

Чтобы проследить, считаны ли события, включите возможность квитиования.

☒ Can Be Acknowledged

Атрибуты события

Атрибуты события используются для ссылки на данные техпроцесса в контексте события. Например, в случае события запуска насоса может потребоваться записать максимальную потребляемую мощность. В контексте событий простоя код причины предоставит дополнительную информацию о причине проблемы, которая будет очень полезна при анализе событий.

События ссылаются на элементы AF, где одно из них определено как первичная ссылка. Можно ссылаться на атрибуты, принадлежащие первичному элементу события следующим образом.

Начните ссылку с `.\Elements[.]`, чтобы обозначить основной элемент из коллекции Elements (Элементы) диапазона события. `.\` — текущая ссылка, `[.]` — объект по умолчанию в коллекции. Пример.

`.\Elements[.]|Attribute1`

Такая запись имеет множество практических применений и делает ненужным наличие отдельных шаблонов для каждого объекта, связанного с событием. Например, следующая настройка указывает серверу перейти к первичному эталонному элементу (т. е. элементу, представляющему конкретный пресс) и получить из него атрибут *Press Status* (Статус пресса).

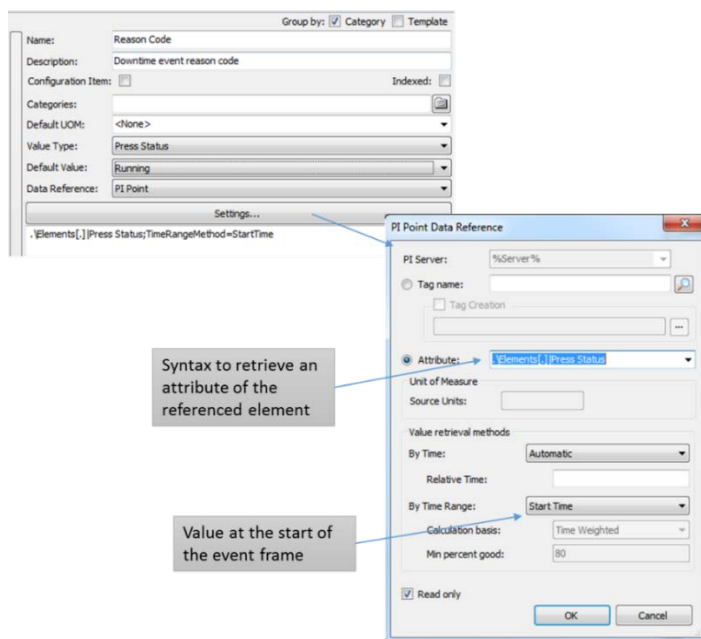
`.\Elements[.]|Press Status`

Атрибут события 1. Код причины

Как говорилось выше, атрибут пресса *Статус пресса* содержит информацию о состоянии работы пресса. Давайте создадим атрибут события с именем *Код*

причины (Reason Code), который будет хранить статус прессы во время события простоя.

На следующем рисунке представлены настройки атрибута события *Код причины*.



Подсказка. Для каждого типа события можно настроить указатель индекса для самых востребованных атрибутов; это позволит быстрее и легче искать их с использованием системы PI System при отслеживании нескольких типов событий или миллионов событий.

Атрибут события 2. Длительность события

Создайте второй атрибут события для хранения продолжительности события простоя и назовите его *Event Duration* (Длительность события), тип данных: Int32, ед. изм. по умолч.: секунда. Можно использовать *Диапазон времени* (Time Range) в качестве метода получения значения, задать любое значение как значение *Относительное время* (Relative Time) по умолчанию; фактическое относительное время будет обеспечиваться временем начала и окончания события. Выполните подсчет средневзвешенного времени. См. скриншот ниже для получения настройки.

Атрибут события 3. Производственные потери

Создайте атрибут события для хранения числа шин, которые могли бы быть произведены в случае работы прессы. Назовите его *Production Loss* (Производственные потери), тип значения: Double, ед. изм. по умолч.: шины. Зная, что производство одной шины занимает 5 минут, можно подсчитать производственные потери на основе длительности события.

Какие ссылки на данные вы используете для этого атрибута?
_____.

Как его нужно настраивать? _____.

6.1.2 Формирование событий

Существуют различные способы создания событий: интерфейсы PI Interface для систем пакетного выполнения, генератор событий, настраиваемые приложения AF SDK и др. Более того, после появления аналитики объектных моделей можно создавать события непосредственно из AF. Анализ событий определяет условия начала и окончания событий.

События, как правило, включают в себя ссылку на элемент.

Создание расчета «генерация события»

Давайте создадим расчет «генерация события», чтобы отслеживать явления простая в наших вулканизационных прессах. Создайте ее напрямую, под названием *Хьюстонский пресс1* (Houston's press1). Убедившись в том, что оно работает нормально, мы преобразуем расчет в шаблон для всех прессов в нашей компании.

Генерация событий настраиваются схожим образом с расчетами-выражениями и расчетами агрегированных данных. Перейдите на «Хьюстонский пресс1» (Houston's press1) и на вкладке *Расчеты (Analyses)* выберите *Генерация событий* (Event Frame Generation). Дайте понятное имя и описание своему расчету.

Генерация событий основана на шаблоне событий, поэтому теперь выберем шаблон из раскрывающегося списка.

Совет. Прежде чем создать расчет «генерация события», убедитесь, что шаблон событий для него уже есть.

PressTemplate

General | Attribute Templates | Ports | Analysis Templates

Name: Downtime
Description: Generation of Downtime events
Categories: [Dropdown]
Analysis Type: ☐ Expression ☐ Rollup ☒ Event Frame Generation ☐ SQC
☒ Start analyses when created from template

Example Element: Houston\HOU.Press.01

Event Frame Template: Press Downtime EF Template (required)

Name	Expression	True for	Severity	Value at Evalua	Value at Last Tri
StartTrigger1	'Press Status'="Planned Maintena	Set (optional)	Information		
StartTrigger2	'Press Status'="Maintenance"	Set (optional)	Minor		
StartTrigger3	'Press Status'="No Operator"	Set (optional)	Major		
EndTrigger	'Press Status'="Running"				

Click here to add more triggers

Advanced Options such as root cause child event frame option

Advanced Event Frame Settings...

Scheduling: ☒ Event-Triggered ☐ Periodic
Trigger on: Any Input

Functions: Insert functions into the expression
All
Abs
Acos
And
Ascii
Asin
Atn
Atn2
Avg
BadVal
Bod
Bom
Bonm
Celling
Char
Compare
Concat
Abs(number x)
Return the absolute value of an integer or real number.
Example: Abs(1)

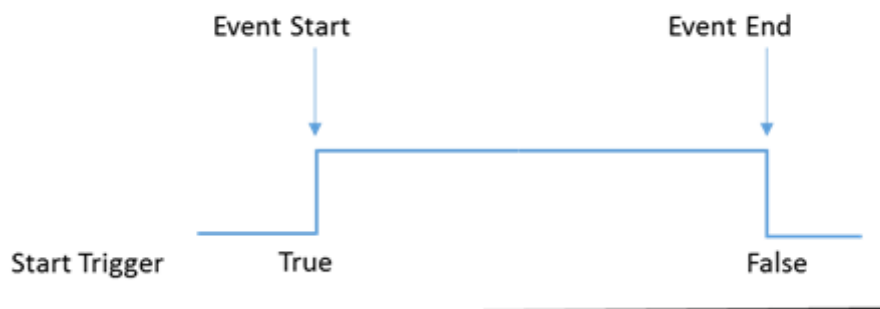
Условия срабатывания (только триггеры открытия)

Пришло время для ввода условий, которые будут приводить к срабатыванию события начала и окончания: триггера запуска и триггера окончания. Эти условия вводятся как выражения с использованием синтаксиса РЕ, представленного ранее.

Когда одиночное условие инициирует и начало, и окончание события, требуется только выражение *триггера запуска* (StartTrigger). Когда выражение равно *TRUE*, событие запускается, а когда оно равно *FALSE*, событие закрывается. Например, уровень в резервуаре, поднимаясь выше порога,

может запустить событие переполнения; событие закончится, когда уровень станет ниже порогового значения.

Event Frame Generation with Start Trigger only



Начиная с версии AF 2016 можно определить несколько условий триггеров открытия, увязав их с различными уровнями серьезности событий. Это соответствует требованиям к событиям различного уровня важности на основе причины простоя пресса. Давайте разберемся в первой ситуации, когда пресс прекратил работу по причине *Planned maintenance* (Плановое обслуживание) или *Press set-up* (Настройка пресса).

Выражение начала события в этом случае: _____.

Задайте уровень важности *Information* (Информации).

Чтобы ввести другие триггеры открытия, нажмите [Add a new start trigger](#) и введите выражения, задав уровни важности следующим образом.

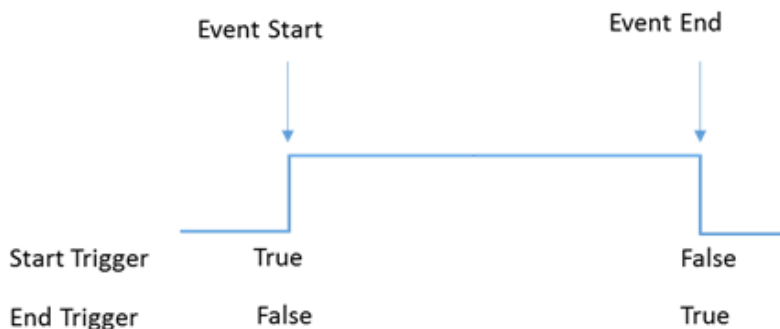
Event Frame Template: Press Downtime						
Name	Expression	True for	Severity	Value at Evaluat	Value at Last Tri	Evaluate
Start triggers						
StartTrigger1	'Press Status'="Planned Maintenance" or 'Press Status'="Press set-up"	Set (optional)	Information	False	False	⊗
StartTrigger2	'Press Status'="Maintenance"	Set (optional)	Minor	False	False	⊗
StartTrigger3	'Press Status'="No Operator"	Set (optional)	Major	False	False	⊗
End trigger						
EndTrigger	'Press Status'="Running"			True	True	

Подсказка. Используйте *StartTrigger true*, чтобы запускающий триггер оставался равным true на заданный интервал времени, прежде чем будет сформировано событие. Это может оказаться полезным для предотвращения выбросов во входных данных, которые приводят к формированию ложных событий.

Условия срабатывания (триггеры открытия и закрытия)

Можно задать выражение триггера останова, в котором условия запуска и останова не совпадают:

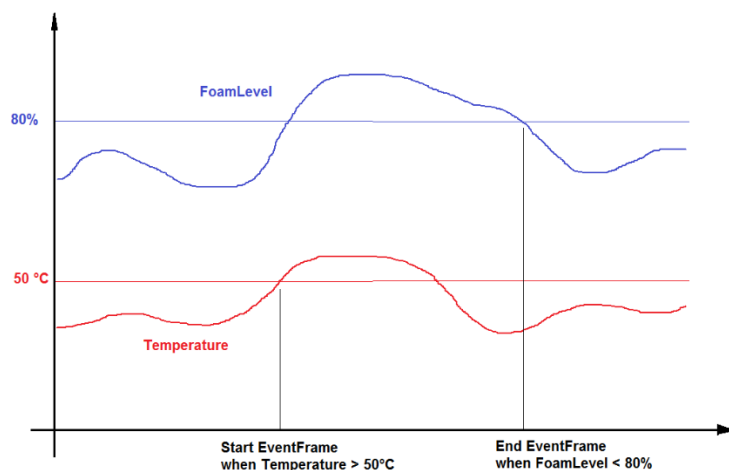
Event Frame Generation with Start and end Triggers



В случае с триггерами открытия и закрытия окончание события зависит только от условий триггера закрытия. Таким образом, после запуска события оно завершается при переходе триггера закрытия в положение true (истина) вне зависимости от состояния триггера открытия (True или False).

Подсказка. При использовании триггеров запуска и окончания убедитесь, что выражения никогда не примут значение TRUE одновременно, поскольку это может привести к формированию событий с продолжительностью в ноль секунд. Попробуйте настроить свои события так, чтобы они использовали только выражение триггера запуска.

Например, если температура в реакторе поднялась, уровень пены поднимается соответствующим образом. Когда температура падает, уровень пены также падает, но с некоторым отставанием по времени. Вам может потребоваться зафиксировать время от момента перегрева до момента оседания пены до нормального уровня.



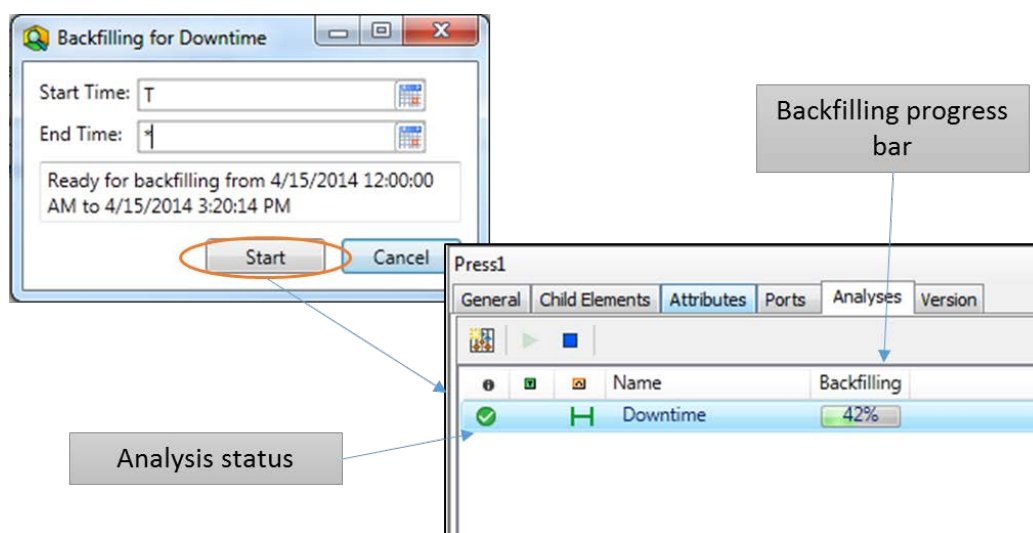
Name	Expression
StartTrigger	'Temperature'>50
EndTrigger	'FoamLevel'<80

Планирование генерации событий

Последнее, что нужно сделать, — это запланировать генерацию события. Как и в выражениях и в агрегированных данных, есть два варианта планирования: событийный и периодический. Для выполнения этого упражнения запланируйте его как событийное.

Предварительный просмотр и обратное заполнение генерации событий

Теперь можно использовать *Функцию предварительного просмотра* (Preview Feature) для проверки того, имеют ли смысл события, которые будут созданы. Если да, то давайте заполним события простоя за один день.

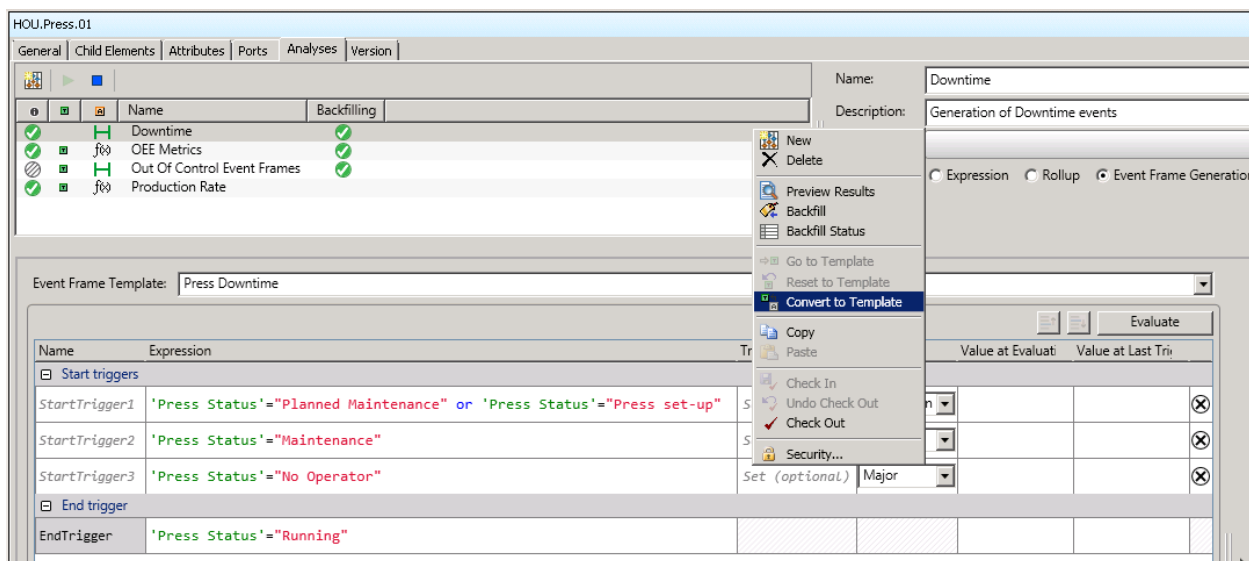


Зарегистрируйте изменения.

6.1.3 Преобразование расчета в шаблон

Очень часто клиенты создают и тестируют расчет непосредственно на элементе (например, «Хьюстонский пресс01» (Houston's Press01)), прежде чем добавить его в шаблон (например, шаблон «Пресс»). Расчеты можно добавить в шаблон, чтобы не нужно было повторно настраивать их на уровне шаблона. Просто щелкните расчет правой кнопкой мыши и выберите *Преобразовать в шаблон* (Convert to Template), как показано на рисунке ниже. Затем зарегистрируйтесь.

Примечание. Функция *Преобразовать в шаблон* (Convert to Template) не создает шаблона элемента; она только добавляет расчет к уже имеющемуся.



Примечание. Расчет будет добавлен ко всем объектам, созданным на основе шаблона элемента. Расчеты будут начаты автоматически после регистрации.

6.1.4 Упражнение. Обратное заполнение событий



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

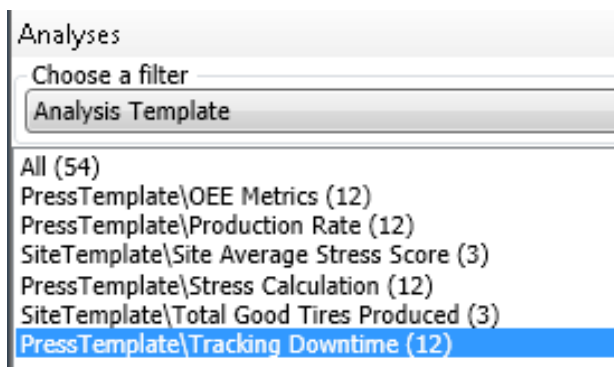
- Массовое выполнение обратного заполнения расчетов.
- Разъяснение опции *Следующие архивные данные* (Next Archive Data)

Описание задачи

События простоя теперь отслеживаются в режиме реального времени для всех прессов в нашей компании. Руководство не хочет ждать наступления новых событий для запуска анализа причин потерь выработки; они хотят создать события за последние 12 часов для прессов в Монреале.

Подход.

С помощью надстройки *Расчеты* (Analyses) в *Панели навигации* заполните несколько событий.

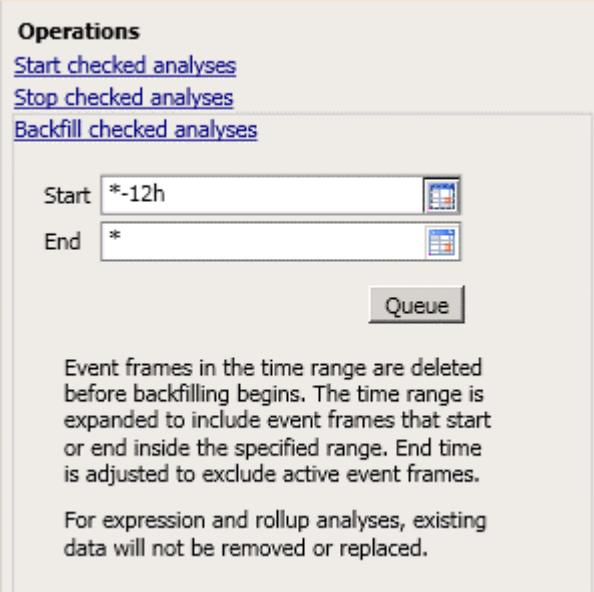


Чтобы найти события простоя, можно воспользоваться фильтрами. Можно отфильтровать события по статусу (выполняется или ошибка) и по шаблону.

В раскрывающемся списке *Выберите фильтр* (Choose a filter) выберите *Шаблон расчета* (Analysis Template). После

выбора нужного шаблона отображаться будут только соответствующие события.

Выполните обратное заполнение для прессов в Монреале, отметив их и выбрав *Заполнить расчеты с установленным флажком* (Backfill checked analyses) на правой панели.



Operations

[Start checked analyses](#)

[Stop checked analyses](#)

[Backfill checked analyses](#)

Start *-12h

End *

Queue

Event frames in the time range are deleted before backfilling begins. The time range is expanded to include event frames that start or end inside the specified range. End time is adjusted to exclude active event frames.

For expression and rollup analyses, existing data will not be removed or replaced.

6.2 Использование событий

События хранятся на сервере AF Server. Такие клиенты визуализации, как PI Coresight и PI DataLink, получают доступ к серверу AF Server для получения событий и связанных с ними данных, предоставляя вам мощные инструменты для расчета важных событий.

Примечание. PI ProcessBook, PI BatchView и PI Manual Logger в настоящее время не поддерживают визуализацию событий.

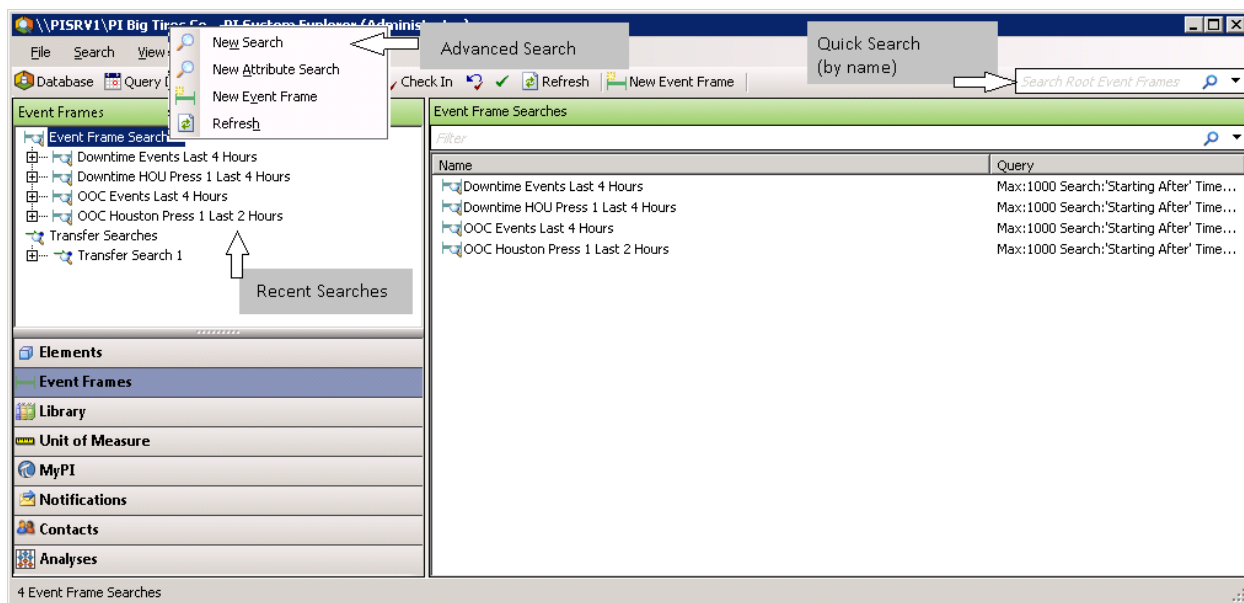
6.2.1 События в PSE

В следующем разделе мы будем изучать, как использовать события с помощью средств визуализации от OSIsoft. Как администратор вы можете использовать PSE для поиска событий и анализировать их. Результаты представлены в удобном табличном формате, который представляет график Ганта и столбцы для атрибутов. Кроме того, это быстрый способ проверки создания событий.

Чтобы получить доступ к событиям в PSE, щелкните надстройку *События* (Event Frames) на панели навигации.

Примечание. В отличие от элементов просмотр событий невозможен. Их придется искать с помощью функции поиска.

Следующий скриншот представляет основные функции надстройки *События* (Event Frames).



Результат поиска событий

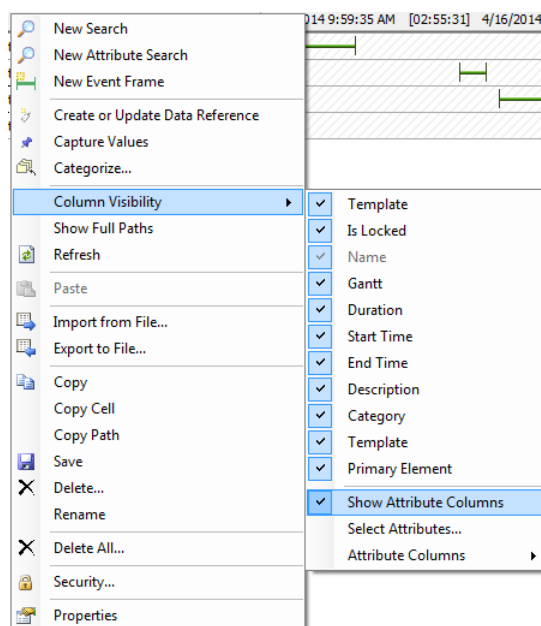
События приводятся в списке вместе с информацией о них, такой как имя, диаграмма Ганта, продолжительность, серьезность, время начала и окончания.

Name	Duration	Start Time	End Time	Severity	Primary Element	Event Duration	Production L...	Reason Code
Downtime MTL.Press.02 (Montreal) 2016-06-23 05:07	0:06:30	6/23/2016 5:07:23 AM	6/23/2016 5:13:53 AM	Major	MTL.Press.02	390 s	1.3 Tires	No Operator
Downtime PHL.Press.03 (Philly) 2016-06-23 05:14	0:26:00	6/23/2016 5:14:23 AM	6/23/2016 5:40:23 AM	Information	PHL.Press.03	1560 s	5.2 Tires	Planned Maintenance
Downtime MTL.Press.02 (Montreal) 2016-06-23 05:20	0:06:30	6/23/2016 5:20:23 AM	6/23/2016 5:26:53 AM	Minor	MTL.Press.02	390 s	1.3 Tires	Maintenance
Downtime HOU.Press.01 (Houston) 2016-06-23 05:25	0:13:00	6/23/2016 5:25:23 AM	6/23/2016 5:38:23 AM	Information	HOU.Press.01	780 s	2.6 Tires	Press set-up
Downtime MTL.Press.01 (Montreal) 2016-06-23 05:26	0:06:30	6/23/2016 5:26:53 AM	6/23/2016 5:33:23 AM	Minor	MTL.Press.01	390 s	1.3 Tires	Maintenance
Downtime MTL.Press.03 (Montreal) 2016-06-23 05:26	0:13:00	6/23/2016 5:26:53 AM	6/23/2016 5:39:53 AM	Major	MTL.Press.03	780 s	2.6 Tires	No Operator
Downtime MTL.Press.04 (Montreal) 2016-06-23 05:26	0:06:30	6/23/2016 5:26:53 AM	6/23/2016 5:33:23 AM	Minor	MTL.Press.04	390 s	1.3 Tires	Maintenance
Downtime PHL.Press.01 (Philly) 2016-06-23 05:26	0:06:30	6/23/2016 5:26:53 AM	6/23/2016 5:33:23 AM	Information	PHL.Press.01	390 s	1.3 Tires	Planned Maintenance
Downtime PHL.Press.02 (Philly) 2016-06-23 05:27	0:06:30	6/23/2016 5:27:23 AM	6/23/2016 5:33:53 AM	Information	PHL.Press.02	390 s	1.3 Tires	Press set-up
Downtime PHL.Press.04 (Philly) 2016-06-23 05:27	0:13:00	6/23/2016 5:27:53 AM	6/23/2016 5:40:53 AM	Information	PHL.Press.04	780 s	2.6 Tires	Planned Maintenance
Downtime HOU.Press.02 (Houston) 2016-06-23 05:31	0:13:00	6/23/2016 5:31:53 AM	6/23/2016 5:44:53 AM	Minor	HOU.Press.02	780 s	2.6 Tires	Maintenance
Downtime HOU.Press.04 (Houston) 2016-06-23 05:32	0:06:30	6/23/2016 5:32:23 AM	6/23/2016 5:38:53 AM	Information	HOU.Press.04	390 s	1.3 Tires	Press set-up

Отображение атрибутов событий

По умолчанию атрибуты событий не отображаются в окне результатов.

Щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав *Видимость столбца* (Column Visibility), можно выбрать атрибуты, которые требуется отобразить.



Подсказка. Чтобы изменить видимость столбца, щелкните значок Settings (Настройки)



в заголовке результатов поиска.

Столбец (Значение)	Столбец (Значок заголовка)	Строка EF Сведения	Значение
Является шаблоном			Наведите мышь на этот столбец, чтобы получить шаблон события.
		<empty> (пусто)	Событие основывается не на шаблоне событий.
Заблокировано			Зафиксированные значения. Значения атрибутов событий сохраняются в AF (см. примечание ниже).
		<empty> (пусто)	Значения атрибутов событий не сохраняются в AF (см. примечание ниже).
Аннотировано			Событие аннотировано. Наведите мышь на значок, чтобы получить аннотации. В EF выберите в контекстном меню <i>Annotate...</i> (Аннотировать...), чтобы ввести новую аннотацию.
		<empty> (пусто)	Событие не аннотировано. В EF выберите в контекстном меню <i>Annotate...</i> (Аннотировать...), чтобы ввести новую аннотацию.
Не подтверждено			События могут подтверждаться. В EF выберите в контекстном меню <i>Acknowledge...</i> (Квитировать), чтобы квитировать EF.
			Событие подтверждено. Наведите мышь на значок, чтобы получить данные подтверждения (кем, когда).
		<empty> (пусто)	Событие не может быть подтверждено. Возможно ли подтверждение события, определяется в соответствующем шаблоне события (вкладка General (Общие))

Примечание. Используйте пункт контекстного меню *Capture Values* (Зафиксировать значения) для сохранения значений атрибута события в AF. Это позволяет повысить производительность, давая возможность быстрее получить и отобразить сохраненные значения, чем запускать ссылки на данные, обращаясь к архиву данных для извлечения значений. Если события созданы AF Analysis, то их атрибуты фиксируются при закрытии.

6.2.2 Практическое занятие под руководством инструктора. Поиск события простоев, подтверждение и аннотация



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи упражнения

- Ознакомьтесь с поиском событий в PSE.
- Квитирование и аннотирование событий

Описание задачи

У вас имеется расчет AF, который фиксирует время простоя пресса.

Из-за проблем с персоналом на предприятии вам необходимы сведения по простоям с 22:00 вчерашнего дня по первопричине No Operator (Отсутствует оператор), чтобы можно было аннотировать события и подтверждать их.

Подход.

Выполните поиск в окне *Event Frame Search* (Поиск событий) следующим образом.

1. Выберите *New Search* (Новый поиск) в контекстном меню корневого элемента поиска событий.
2. Введите следующие критерии: время начала: *y+22h*, шаблон события: *Press Downtime* (Простой пресса), имя элемента: *Hou**, Код причины= *No Operator* (Отсутствует оператор) (следует использовать *Add Criteria* (Добавить критерии) для такого ввода)

Подсказка. Критерии можно вводить по одному, каждый раз нажимая кнопку *Search* (Поиск). При вводе большего числа критериев у вас будет меньше событий, сопоставляемых с вашими критериями. Нажмите кнопку «ОК», когда возвращенные события будут соответствовать требуемым условиям.

3. Переименуйте суженный поиск: *Downtime Events No Operator after 10PM yesterday* (Простой события «Отсутствует оператор» вчера после 22)

Основание. После выполнения поисковые запросы и их критерии сохраняются. Выберите пункт *Rename* (Переименовать) в контекстном меню поиска, чтобы назначить описательное имя для поискового запроса. Дальнейшее уточнение имеющегося поискового запроса при его сохранении — выберите *New Search* (Новый поиск) в контекстном меню поиска и измените запрос на новый.

4. Добавьте столбцы для *Reason Code* (Кода причины) и атрибуты *Event Duration* (Длительность события). Проверьте, чтобы во всех случаях *Reason Code* (Код причины) был *No Operator* (Отсутствует оператор).

Подсказка. Если атрибуты события не показывают ожидаемые значения, следует проверить, правильно ли настроены атрибуты для шаблона EF. После внесения изменений обновите события, выбрав в контекстном меню *Capture Values* (Зафиксировать значения).

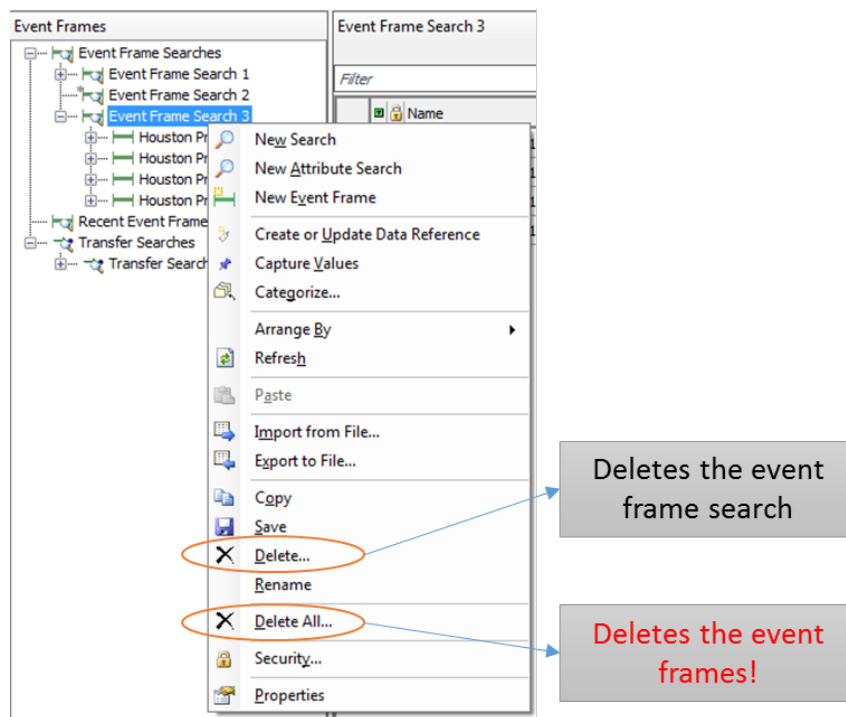
5. Выберите первое событие и добавьте аннотацию: «Bob was busy with representative from press manufacturer» (Боб был на встрече с представителем изготовителя прессы).
6. Выберите все события, начавшиеся до полуночи, и подтвердите их одним действием.

Ряд событий выдают результаты поиска с возможным присутствием событий дочернего уровня.

				Downtime HOU.Press.01 (Houston) 2016-06-23 01:37		0:13:00	6/23/2016 1:37:53 AM	6/23/2016 1:50:53 AM	Major	HOU.Press.01	No Operator	780 s
				Downtime HOU.Press.01 (Houston) 2016-06-23 01:37		0:06:30	6/23/2016 1:37:53 AM	6/23/2016 1:44:23 AM	Major	HOU.Press.01	No Operator	390 s
				Downtime HOU.Press.01 (Houston) 2016-06-23 01:44		0:06:30	6/23/2016 1:44:23 AM	6/23/2016 1:50:53 AM	Information	HOU.Press.01	Planned Maintenance	390 s

В таком случае событие началось при отсутствии оператора, но позже ситуация не вернулась должным образом в штатную, произошел другой простой по другой причине (например, плановое обслуживание). Этого следует избегать при создании отдельных расчетов АФ с отдельными переключателями вместо одного расчета с несколькими триггерами.

Примечание. Будьте особенно внимательны при удалении поиска событий. При нажатии правой кнопкой на поиске событий можно будет выбрать опцию **Удалить**, которая удаляет сам поиск. Опция **Удалить все** при этом удаляет сами события. См. рисунок ниже.



6.2.3 Упражнение. Выполните поиск событий по различным критериям



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Выполните поиск событий от среднего до расширенного.

Описание задачи

Выполните следующие поиски событий в PSE.

1. Найдите все события простоя Монреальского пресса2 (Montreal's press2) за последние 12 часов.
2. Добавьте столбцы так, чтобы они показывали *Производственные потери* (Production Lost) и *Код причины* (Reason code).
3. Конкретизируйте поиск, чтобы найти только те события, которые длились более 10 минут.
4. Конкретизируйте поиск, чтобы найти события простоя, вызванные настройкой пресса.

Подход.

Выполняйте поиск в окне *Поиск событий* (Event Frame Search). Обязательно добавляйте необходимые критерии поиска.

6.2.4 Отчеты события в Excel с PI DataLink

PI DataLink (2014 или более поздней версии) можно использовать для импорта событий из AF в Excel, чтобы потом создавать отчеты для просмотра и анализа этих событий. Сводные таблицы и сводные диаграммы являются мощными функциями Excel для суммирования данных и получения более полного представления о сведениях в событиях.

6.2.5 Практическое упражнение под руководством инструктора. Отчет по анализу события простоя



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- О том, как импортировать данные события в Excel.
- Функции Excel позволяют суммировать информацию о событиях.

Задача

Руководство хочет ответить на следующие вопросы о событиях простоя.

- Что является наиболее частой причиной простоев?
- Сколько выработки мы теряем из-за событий простоя?

Лучшим способом найти ответы на эти вопросы является создание отчета Excel, который импортирует события в электронную таблицу Excel. Excel располагает рядом полезных средств для бизнес-аналитики, которые помогут нам агрегировать статистические данные так, чтобы руководство смогло принять решения.

Подход.

Мы воспользуемся PI DataLink для импорта сведений о событиях, а затем с помощью PowerPivot для Excel и PowerChart проанализируем события простоя.

Функции просмотра и сравнения событий в PI DataLink

В ленте PI DataLink в Excel можно найти две функции (кнопки) для импорта данных событий в Excel: **Explore Events** (Просмотреть события) и **Compare Events** (Сравнить события).

Функция **Explore Events** (Просмотреть события) возвращает по одному событию на каждую строку, что удобно для анализа событий, использующих один и тот же шаблон события.

	A	B	C	D	E
1	Event name	Start time	End time	Primary element	Temp.Max
2	Batch 1222	30/01/2015 12:23:07	30/01/2015 14:05:07	RE100	89.56497955
3	Batch 1317	30/01/2015 13:18:37	30/01/2015 14:19:37	RE200	73.08377075
4	Batch 1327	30/01/2015 13:28:07	30/01/2015 14:04:07	RE300	92.61405945
5	Batch 1410	30/01/2015 14:11:07	30/01/2015 14:47:07	RE300	101.1487427

Здесь: максимальная температура события с именем *Batch 1222* (Пакет 1222) выделена желтым цветом ((89.56).

Если событие имеет события-потомки, можно также вывести в список элементы-потомки в следующих строках под родительским событием. В нижеприведенном примере показано девять событий-потомков («Добавить материал 1» (Material Add 1), «Перемешать...» (Agitate)):

	A	B	C	D	E	F
1	Event name	Child 1	Start time	End time	Primary element	Temp.Max
2	Batch 1222		30/01/2015 12:23:07	30/01/2015 14:05:07	RE100	89.56497955
3	Batch 1222	Material Add 1	30/01/2015 12:24:37	30/01/2015 12:35:07		12.45047569
4	Batch 1222	Agitate	30/01/2015 12:35:07	30/01/2015 12:41:37		13.08228683
5	Batch 1222	Material Add 2	30/01/2015 12:41:37	30/01/2015 12:56:37		14.34287834
6	Batch 1222	Agitate	30/01/2015 12:56:37	30/01/2015 13:07:37		16.33535957
7	Batch 1222	Heat	30/01/2015 13:07:37	30/01/2015 13:14:07		41.38076401
8	Batch 1222	Dwell	30/01/2015 13:14:07	30/01/2015 13:34:37		89.26969147
9	Batch 1222	Agitate	30/01/2015 13:34:37	30/01/2015 13:39:37		89.56497955
10	Batch 1222	Cool	30/01/2015 13:39:37	30/01/2015 13:53:37		89.56497955
11	Batch 1222	XFER_OUT	30/01/2015 13:53:37	30/01/2015 14:05:07		47.95473671
12	Batch 1317		30/01/2015 13:18:37	30/01/2015 14:19:37	RE200	73.08377075
13	Batch 1317	Material Add 1	30/01/2015 13:20:07	30/01/2015 13:25:07		19.77932739
14	Batch 1317	Agitate	30/01/2015 13:25:07	30/01/2015 13:32:37		19.77932739
15	Batch 1317	Material Add 2	30/01/2015 13:32:37	30/01/2015 13:42:07		19.32192421
16	Batch 1317	Agitate	30/01/2015 13:42:07	30/01/2015 13:46:07		18.90079117
17	Batch 1317	Heat	30/01/2015 13:46:07	30/01/2015 13:55:37		72.09648132
18	Batch 1317	Dwell	30/01/2015 13:55:37	30/01/2015 14:06:37		73.08377075
19	Batch 1317	Agitate	30/01/2015 14:06:37	30/01/2015 14:08:37		71.17395782
20	Batch 1317	Cool	30/01/2015 14:08:37	30/01/2015 14:13:37		60.78569031
21	Batch 1317	XFER_OUT	30/01/2015 14:13:37	30/01/2015 14:19:37		3.42448926
22	Batch 1327		30/01/2015 13:28:07	30/01/2015 14:04:07	RE300	92.61405945
23	Batch 1327	Material Add 1	30/01/2015 13:28:07	30/01/2015 13:31:07		21.78729439

Здесь максимальная температура дочерних событий *Material Add 1* (Добавить материал 1) и *Agitate* (Перемешать) выделена зеленым цветом (12.45 и 13.08).

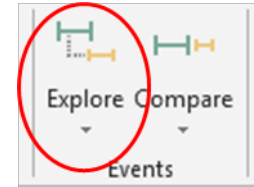
Вторая функция, **Compare Events** (Сравнить события), позволяет сравнивать иерархические события, то есть события с дочерними событиями. Функция сравнения событий отображает атрибуты как родительского события, так и событий-потомков. В следующем примере будет возвращена максимальная температура полной производственной партии, а также первых событий-потомков *Добавить материал 1* и *Перемешать*:

	A	B	C	D	E	F	G
1	. Event name	. Start time	. End time	. Primary element	. Temp.Max	. Material Add 1 Temp.Max	. Agitate[1] Temp.Max
2	Batch 1222	30/01/2015 12:23:07	30/01/2015 14:05:07	RE100	89.56497955	12.45047569	13.08228683
3	Batch 1247	30/01/2015 12:48:07	30/01/2015 13:49:07	RE400	113.7231445	35.76528931	43.35900879
4	Batch 1317	30/01/2015 13:18:37	30/01/2015 14:19:37	RE200	73.08377075	19.77932739	19.77932739
5	Batch 1327	30/01/2015 13:28:07	30/01/2015 14:04:07	RE300	92.61405945	21.78729439	23.9196682
6	Batch 1410	30/01/2015 14:11:07	30/01/2015 14:47:07	RE300	101.1487427	21.77057076	22.690979

Составление отчета об анализе простоев

Для этого упражнения будет использоваться шаблон *Press Downtime Analysis.xlsx*, находящийся в папке *class\exercises*. Шаблон содержит два листа. Мы будем импортировать данные событий на лист *Исходные данные* (Raw Data), который будет считываться из листа *Отчет* (Report) через сводную таблицу (pivot table) и сводный график (pivot chart).

Поскольку мы хотим проанализировать события простоя, каждое из которых основано на одном и том же шаблоне события, мы воспользуемся *Explore function* (Функцией просмотра) в PI DataLink. Перейдите на лист *Raw Data* (Исходные данные), установите курсор на ячейку A2 и нажмите на *Explore function* (Функцию просмотра) в ленте PI DataLink.



Настройка функции просмотра событий

Будет выведена панель *Просмотреть события* (Explore Events). Эта панель содержит несколько полей, позволяющих сузить круг поиска событий. Кроме того, есть также раздел предварительного просмотра результатов.

Для полей *Search start* (Начало поиска) и *Search end* (Конец поиска) укажите на соответствующие ячейки на *Report sheet* (Листе отчета) (см. рисунок).

Оставьте «*» в качестве имени события и имени элемента.

Для расчета мы не учитываем события простоев с двумя последовательными состояниями Running (Работает). Для получения повторяющихся событий проверьте поле *Limit to database level* (Ограничения уровня базы данных).

Explore Events

Database	Event name
\\PISRV1\PI Big Tires Co.	*
Search start	Event template
'Report!\$C\$2	Press Downtime
Search end	Element name
'Report!\$C\$3	*
☒ Limit to database level	Element template
☐ More search options	PressTemplate

Preview

Events (225 found)

- Downtime HOU.Press.02 (Houston) 2016-06-22 23:34
- Downtime HOU.Press.01 (Houston) 2016-06-22 23:40
- Downtime MTL.Press.01 (Montreal) 2016-06-22 23:42
- Downtime MTL.Press.04 (Montreal) 2016-06-22 23:48
- Downtime PHI.Press.02 (Philly) 2016-06-22 23:49
- Downtime MTL.Press.02 (Montreal) 2016-06-22 23:55
- Downtime PHI.Press.03 (Philly) 2016-06-22 23:55
- Downtime PHI.Press.04 (Philly) 2016-06-22 23:56

Примечание. Ожидается, что вы не получите еще не завершенные события. Чтобы исключить незавершенные события, щелкните *More Search Options* (Другие варианты поиска) и выберите *entirely in range* (полностью в диапазоне) в настройках режима поиска.

Выберите столбцы для отображения; можно также задать порядок следования столбцов. Столбцы фактически являются атрибутами событий. Для расчета требуются следующие 6 столбцов информации.

Columns to display

☒ Select all

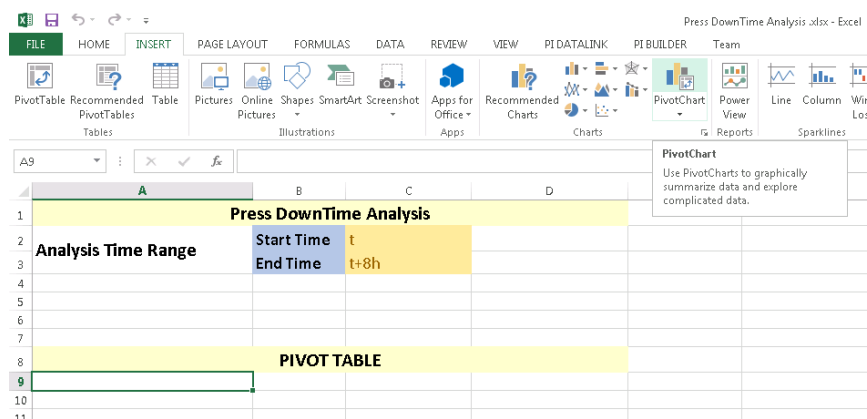
☒ Event name	   
☒ Start time	
☒ End time	
☒ Primary element	
☒ Event Duration	
☒ Production Loss	
☒ Reason Code	
☐ Duration	

Убедитесь, что выбран атрибут *Event Duration* (Длительность события) (число в секундах), а не *Duration* (Длительность).

Нажмите «ОК», чтобы отобразить всю информацию о событиях на листе *Исходные данные* (Raw Data). Беглого взгляда на эту таблицу недостаточно, так как очень трудно определить наиболее частую причину простоя или снижения выработки. С помощью инструмента Excel *Сводные таблицы* (Pivot tables) можно автоматически извлекать, организовывать и суммировать данные событий. Сводные таблицы (PivotTables) и их графический аналог, Сводные диаграммы (PivotCharts), весьма гибки, и с ними очень легко работать. Формулы не нужны!

Создание сводной таблицы и сводной диаграммы

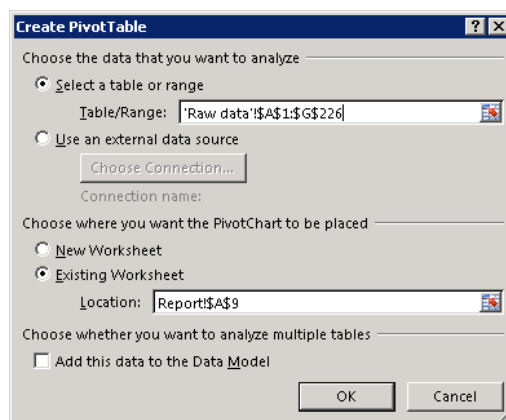
Перейдите на лист *Отчет* (Report), выберите ленту *Вставка* (Insert), а затем пункт *Сводные таблицы* (PivotChart). В результате будут созданы сводная таблица (PivotTable) и сводная диаграмма (PivotChart).



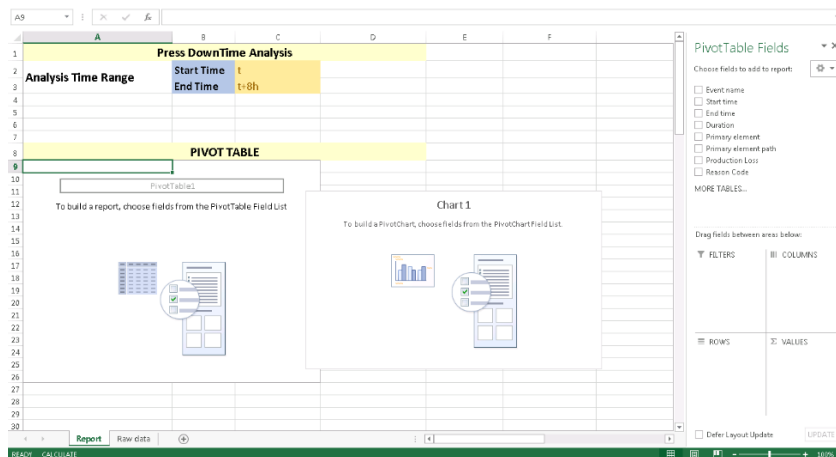
Для ввода по PivotTable выберите диапазон ячеек листа *Raw Data* (Необработанные данные), где функция *ExploreEvents* возвращает данные (включая строку заголовка).

Затем выберите размещение PivotTable и PivotChart в листе *Report* (Отчет).

Подсказка. Если нужно будет внести изменения в области источника позднее, выделите все ячейки таблицы PivotTable (или выберите ленту анализа), а затем в ленте расчета выберите **Change Data Source** (Изменить источник данных).

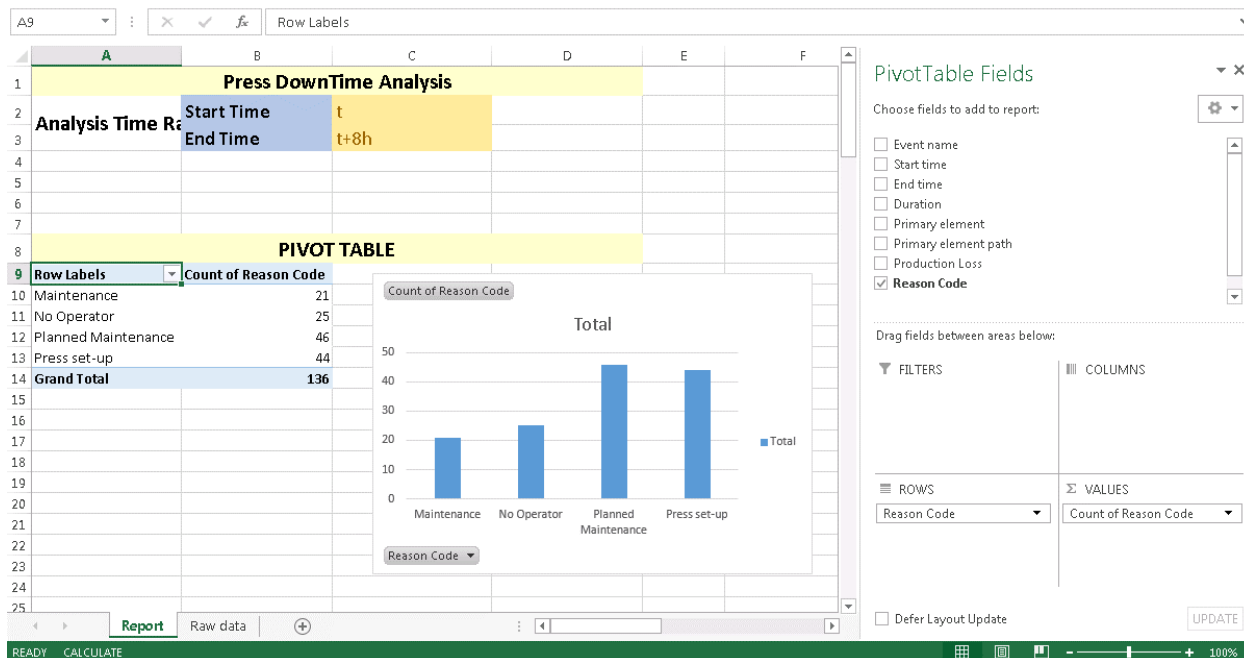


Поле «Сводная диаграмма» теперь должно появиться на листе Excel, и должен быть обозначен диапазон листа, где будет размещена «Сводная таблица», как показано ниже.

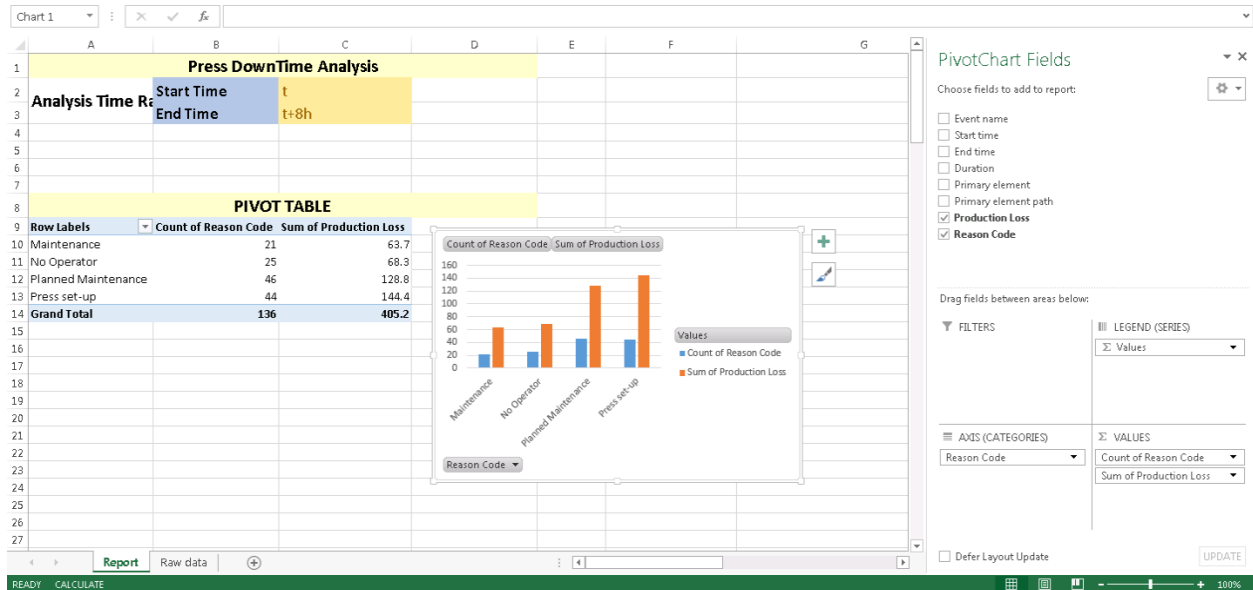


Выберите «Сводную таблицу» и просмотрите список полей. Эти поля берутся из имен столбцов на листе *Исходные данные*.

Чтобы выполнить расчет простоев по событию на основе соответствующего кода причины, выберите строку **Reason Code** (Код причины) в области *Values* (Значения). К кодам причин применяется агрегация COUNT (СЧЕТЧИК), поскольку это не числовые значения. Снова выберите строку **Reason Code** (Код причины) и перетащите в область *Rows* (Строки).



Выберите строку **Production Loss** (Производственные потери) и перетащите в область *Values* (Значения). Агрегация SUM (СУММА) применяется для числовых значений. Таблица PIVOT дополняется еще одной строкой, в которой находится сводка соответствующих производственных потерь по данному коду причины.



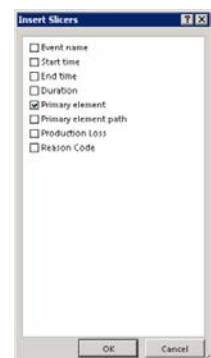
Подсказка 1. Если панель полей PivotTable закрыта, а вы хотите снова получить к ней доступ, выберите ячейку в таблице PivotTable. В контекстном меню выберите **Show Field List** (Показать перечень полей).

Подсказка 2. Для изменения агрегации, применяемой к данным, выберите раскрывающийся значок на поле, а затем выберите *Value Field Settings...* (Настройки поля значений...), чтобы выбрать другой тип агрегации.

Расширим нашу таблицу Pivot для расчета в зависимости от отдельных выборов по прессу.

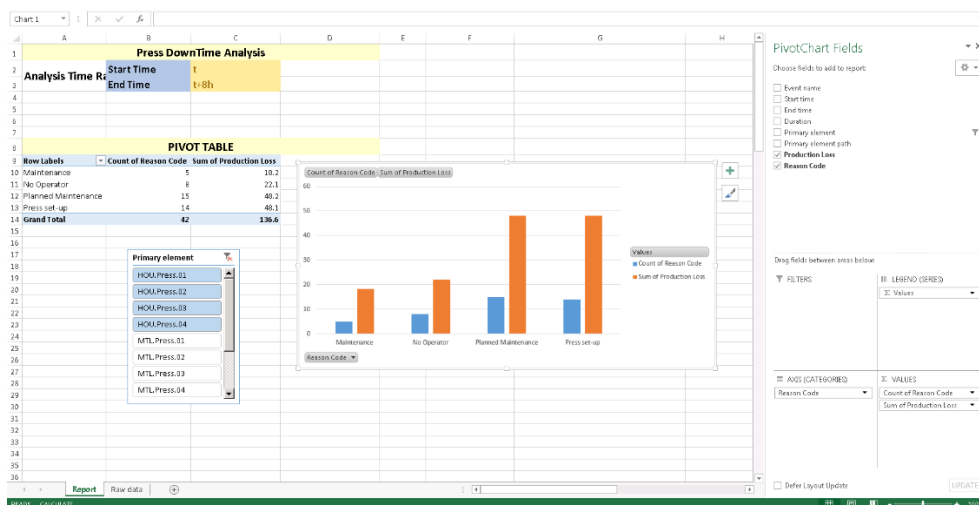
Какой из столбцов ваших данных представляет пресс?

Выделите ячейку в таблице Pivot и выберите ленту *Analyze* (Анализировать) в инструментах таблицы Pivot Table. Нажмите на вставку делителя, выберите первичный элемент и нажмите кнопку «OK».



Добавится делитель для первичного элемента. Он разрешает выбор любой комбинации одного или нескольких прессов для нашего расчета. Проверьте различные комбинации (используйте клавиши Shift и Ctrl для выбора делителя):

- all presses (все прессы)
- PHI. Только Press01
- все прессы Number 01 (т. е. HOU.Press.01, MTL.Press.01 и PHI. Press01)
- all presses in Houston (все прессы в Хьюстоне)



Чтобы показать, какой код причины вызывает наибольшую часть простоев, «Сводная таблица» и «Сводная диаграмма» будут обновляться. На вышеприведенном снимке экрана видно, что в течение наблюдаемого периода плановое техническое обслуживание вызвало большую часть производственных потерь на прессах в Хьюстоне.

6.2.6 Групповое упражнение. Отслеживание контроллера, вышедшего из-под контроля



Данное учебное упражнение, выполняемое в группе, разработано с целью закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Просмотрите шаги по созданию анализа событий, начиная с создания шаблона событий и вплоть до настройки анализа и его проверки.

Описание задачи

Группа, занимающаяся управлением процессами, испытывает затруднения при управлении температурой и давлением прессов; при производстве шин возникает много брака из-за слишком высокого или слишком низкого давления. Более того, отдел контроля качества озабочен тем, что шины не достигают нужных температур для надлежащей вулканизации. Они считают, что при температурах выше 25 °C во время фазы загрузки происходит слишком сильный нагрев покрышки.

Чтобы группа по управлению процессами могла приступить к устранению неполадки, ей необходимо отслеживать эти нежелательные события за счет мониторинга взаимозависимости внутренней температуры и давления в течение последующих этапов цикла до момента открытия крышки пресса. Более того, необходимо знать максимальные показатели температуры и давления в момент возникновения этих событий. Вам необходимо обеспечить определение максимумов этих показателей.

Инженер по обслуживанию обнаружил, что информация о давлении и внутренней температуре за 3 минуты до наступления проблемы может быть полезна для понимания причин выхода из нормального производственного процесса.

Компания PI Big Tires называет эти события Out of control events (События выхода из-под контроля).

Подход.

В группе по 2–3 учащихся проанализируйте таблицу ниже и обсудите общее понимание шагов, необходимых для мониторинга производственного цикла изготовления шин и выявления ситуаций выхода из-под контроля. В ситуации выхода из-под контроля внутренняя температура пресса слишком высокая в фазе загрузки пресса.

Заполните открытые позиции в таблице ниже.

Разработайте шаблон событий	Имя шаблона	1. Шаблон именования:	
	Атрибуты	1. Имя: _____. 2. Имя: _____.	
	Настройка атрибутов	Attribute1: 1. Ед. изм.: _____. 2. Настройка ссылки на данные: _____. Attribute2: 1. Ед. изм.: _____. 2. Настройка ссылки на данные: _____.	
Создание анализа событий для элемента	Триггер запуска		
	Триггер окончания		
	Планирование		
	Дочернее событие первопричины	☐ Создайте дочернее событие первопричины	
	Проверка	☐ Расчет	☐ Предварительный просмотр результатов
	Обратное заполнение	Обратное заполнение за последние 24 часа	
Проверка событий через PSE	Поиск событий	Определите поисковые критерии для получения событий выхода из-под контроля для HOU.Press.01 в течение последних двух часов.	
	Атрибуты события	Добавьте атрибуты в результаты поиска событий для получения максимальной внутренней температуры и максимального давления	

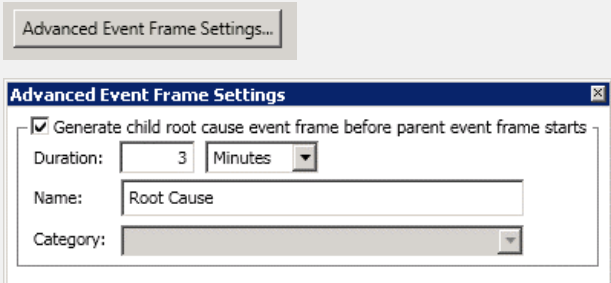
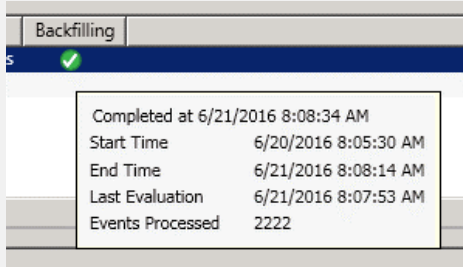
Преобразование анализа в шаблон	Шаблон элемента	☐ Анализ в шаблоне.
	Подключаемый модуль анализа	☐ Анализ запущен ☐ Состояние анализа ☐ Обратное заполнение данных обо всех прессах (необязательно)

6.2.7 Практическое упражнение под руководством инструктора. Проверка шагов для событий выхода из-под контроля



Для обсуждения с инструктором вашего решения предоставляется следующая информация. Эти шаги выполняются также в упражнении под руководством инструктора.

Разработайте шаблон событий	Имя шаблона	Шаблон именования: OOC %Element% %STARTTIME:yyyy-MM-dd HH:mm:ss%
	Attribute 1	Имя: Maximum Pressure (Максимальное давление) Ед. изм.: PSI Конфигурация ссылки на данные: .\Elements[.]]Pressure; TimeRangeMethod=Maximum
	Attribute 2	Имя: Maximum Temperature (Максимальная температура) Ед. изм.: °C Конфигурация ссылки на данные: .\Elements[.]]Internal Temperature; TimeRangeMethod=Maximum

Создание анализа событий для элемента	StartTrigger	'Curing Phase'="Loading" and 'Internal Temperature'>25 and 'Lid Position'="Closed"	
	EndTrigger	'Lid Position'="Open"	
	Дочернее событие первопричины	☒ Создайте дочернее событие первопричины 	
	Планирование	Событие — срабатывает по любому вводу	
	Проверка	☒ Расчет	☒ Предварительный просмотр результатов
	Обратное заполнение	Обратное заполнение за последний 24 часа, затем проверка статуса обратного заполнения: 	
Проверка событий через PSE	Поиск событий и атрибуты событий	Введите следующие поисковые критерии для поиска событий. 1. Начало через *-4h 2. Шаблон= Выход из-под контроля 3. Element Name= HOU*1 4. Снимите флажок All Descendants (Все потомки) (в противном случае корень причины события также выдаст отдельные строки) Нажмите кнопку Search (Поиск).	

Чтобы отобразить атрибуты событий, нажмите кнопку  для настройки столбцов результатов поиска. Щелкните Select Attributes... (Выбрать атрибуты) Add Maximum Pressure and Maximum Temperature (Добавление максимального давления и максимальной температуры).

Event Frame Search

Template: Out Of Control ElementName:HOU*1 All Descendants:False

Criteria

Search: Starting After In Progress Search start: -2h All Descendants

Name: Element Name: HOU*1 Category: <All> Template: Out Of Control

Add Criteria

Results

Group by: Category Template

Name	Duration	Start Time	End Time	Severity	Primary Element	Maximum Press...	Maximum Temperature
OOC HOU.Press.01 2016-06-23 07:49:00	0:05:23	6/23/2016 7:49:00 AM	6/23/2016 7:54:23 AM	None	HOU.Press.01	107.3739318847...	61.9879417419434 °C
OOC HOU.Press.01 2016-06-23 08:02:00	0:05:23	6/23/2016 8:02:00 AM	6/23/2016 8:07:23 AM	None	HOU.Press.01	112.3229522705...	65.8656463623047 °C

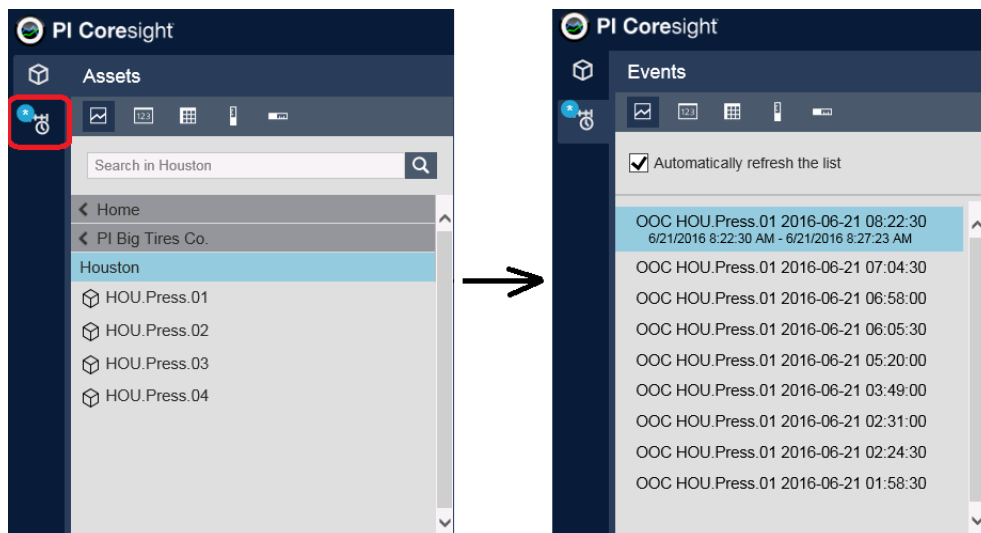
Нажмите кнопку «OK». Измените имя по умолчанию в поиске (*Event Frame Search X*) на *OOC Houston Press 1 Last 4 hours* (ООС Хьюстон пресс 1 последние 4 часа).

Запишите время начала и окончания и два максимальных значения для двух выбранных событий (не выбирайте еще не завершенные события). В следующем упражнении мы рассмотрим, как информация для данных событий представлена в Coresight.

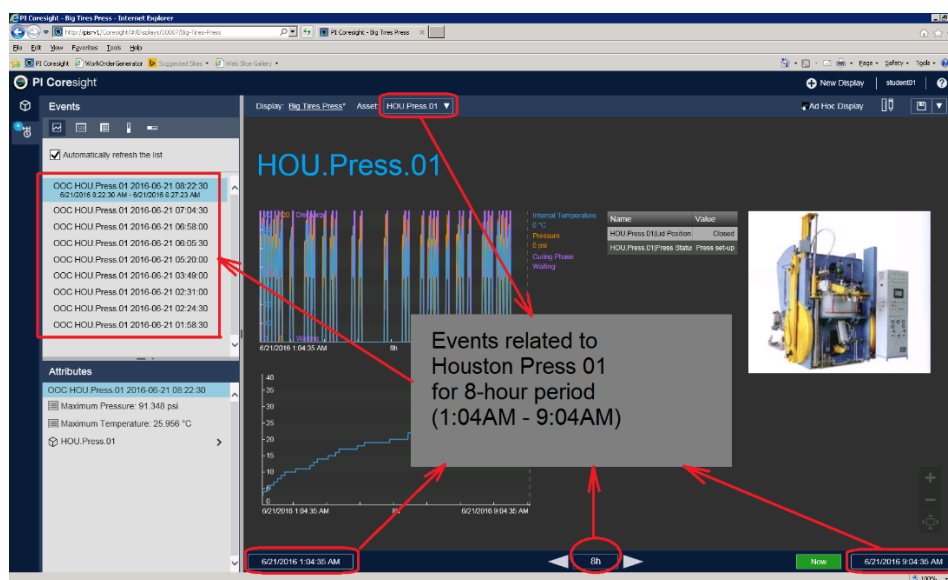
Преобразование анализа в шаблон	Шаблон элемента	☒ Анализ в шаблоне.
	Подключаемый модуль анализа	☒ Анализ запущен ☒ Состояние анализа ☒ Обратное заполнение данных обо всех прессах (необязательно)

6.3 События в PI Coresight (новое для версии PI Coresight 2016)

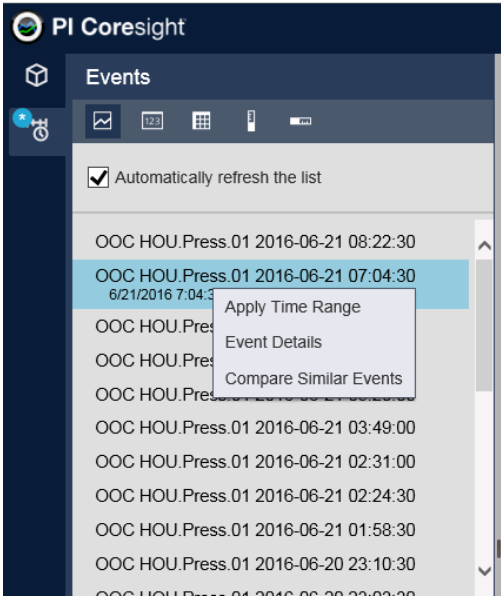
PI Coresight 2016 обнаруживает события, связанные с объектами на экранной форме, и выводит их список на специальной панели *Events* (События). Диапазон времени экранной формы определяет, на какой период времени в списке приходятся события. В случае если событие существует в этом периоде, значок для этого события станет слегка голубоватым на левом верхнем краю. Щелкните значок, чтобы перейти с панели экранной формы объектов моделей на панель экранной формы событий.



Любое событие для объектной модели, где время начала и/или окончания входит в указанный в списке период:



Если выбрать одно событие и щелкнуть правой кнопкой мыши, появятся три варианта:

Apply Time Range (Применить временной диапазон) Применяет диапазон времени выбранного события ко всем символам на экранной форме.	
Event Details (Сведения события) Открывает отдельный экран для анализа, квитиования и аннотирования событий	
Compare Similar Events (Сравнить схожие события) Открывает еще одну вкладку браузера для сравнения данных по процессам по нескольким событиям на одном тренде с наложением данных	

При изменении диапазона времени на вашем экране список событий обновляется автоматически. Отмените выбор кнопки *Automatically refresh the list* (Автоматически обновлять список), чтобы избежать выполнения поиска при любом изменении диапазона времени экранной формы.

6.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Визуализация событий с использованием PI Coresight



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Изучите данные процессов для Houston.Press.01 в течение периодов выхода из-под контроля
- Проанализируйте сведения событий выхода из-под контроля

Подход.

- Переключите диапазон времени экранной формы для показа данных по нескольким периодам выхода из-под контроля.
- Отобразите сведения о конкретном событии выхода из-под контроля, чтобы получить связанную информацию по объектной модели.

Измените диапазон времени экранной формы

1. На странице обзора Coresight откройте экранную форму *Big Tires Press* (Пресс больших шин).



2. Переключитесь на экран списка событий
3. Установите диапазон времени за последние два часа, введите *-2h* в поле времени начала. Кнопка *Now* (Сейчас) на левой стороне должна еще быть зеленой, поэтому время окончания — текущее время. Поскольку диапазон времени уменьшен с одного дня до двух часов, список событий станет меньше (функция *автоматического обновления списка* должна быть включена).
4. Выберите одно из событий выхода из-под контроля и выберите *Apply Time Range* (Применить диапазон времени) в контекстном меню. Диапазон времени экранной формы выравнивается в соответствии с диапазоном времени события. Повторите то же самое для остальных событий.



Получите данные событий

1. В контекстном меню для выбранного события выберите *Event Details* (Сведения о событии).

2. Изучите связанные атрибуты для Houston Press 01. Получите минимальные и максимальные показатели давления и внутренней температуры.
3. Нажмите Back (Назад) , чтобы вернуться на экранную форму прессы.

6.3.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Сравнение схожих событий с использованием PI Coresight



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Отображение данных по нескольким событиям в одном тренде (накладывающийся тренд) для сравнения
- Используйте функции Coresight для подсветки определенных событий и для скрытия выбранных событий с целью расширенного сравнения.

Подход.

Откройте второй браузер для сравнения событий.

Настройте экранную форму путем выделения и скрытия событий.

1. При необходимости сверьте диапазон времени так, чтобы получить события, записанные вами ранее. Увеличьте или уменьшите время начала (с *-2h* до *-3h* или до *-90m*). После изменения диапазона времени список событий станет меньше или больше (*Автоматическое обновление списка* должно быть включено). Кнопка *Now* (Сейчас) в левой части все еще зеленая, поэтому время окончания — текущее время.
2. Выберите *Compare Similar Events* (Сравнить схожие события) в контекстном меню. Появится дополнительная вкладка браузера *Event Comparison* (Сравнение событий).

Окно *Event Comparison* (Сравнение событий) может отображать данные до 11 трендов (включая один выбранный).

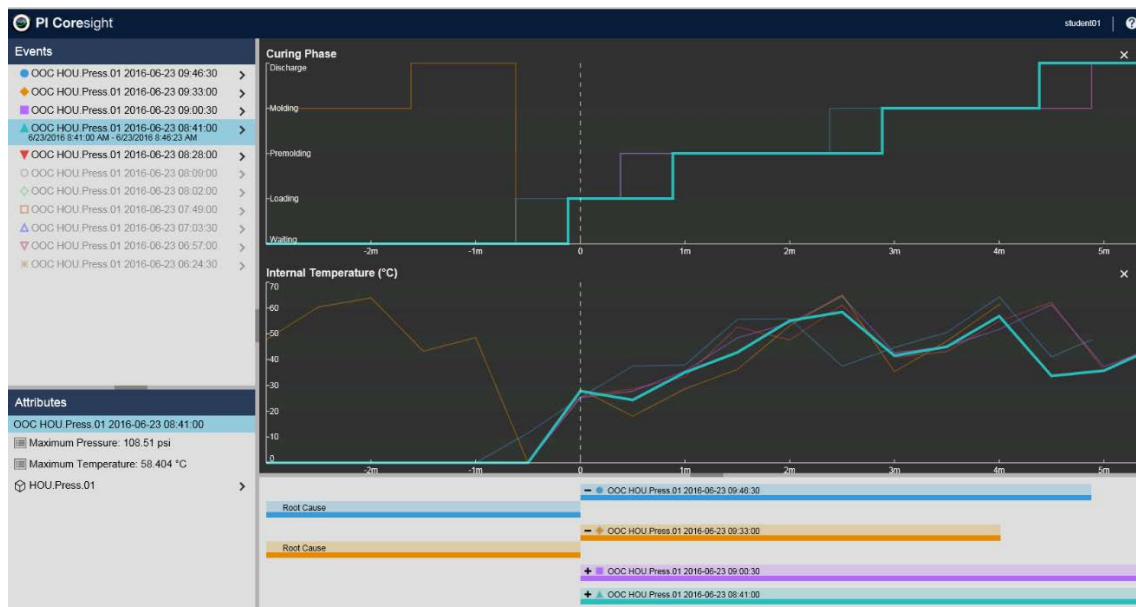
3. Выберите событие, чтобы скрыть его. Выберите событие и выберите *Hide Event* (Скрыть событие) в контекстном меню, чтобы удалить его из экранной формы. (Это можно делать на панели списка событий или на панели диаграммы Ганта)



4. Удалите все тренды, кроме температуры и давления.

Чтобы удалить тренд, щелкните значок

Добавьте тренд *Curing Phase* (Фаза отверждения). Чтобы добавить трассировку, разверните структуру атрибута под элементом HOU.Press.01 и перетащите атрибут *Curing Phase* (Фаза отверждения)



5. Закройте вкладку сравнения событий (нажмите X)



7. Максимальное использование функционала AF

7.1 Безопасность объектов AF

В версии AF 2.6 и более ранних разрешения в AF задавались для пользователей и групп Windows. Начиная с версии AF 2.7 реализована модель безопасности, аналогичная модели безопасности Data Archive. Она основана на встроенной системе безопасности Windows в части проверки подлинности, но обеспечивает собственные средства авторизации для объектов AF, использующих удостоверения и сопоставления AF.

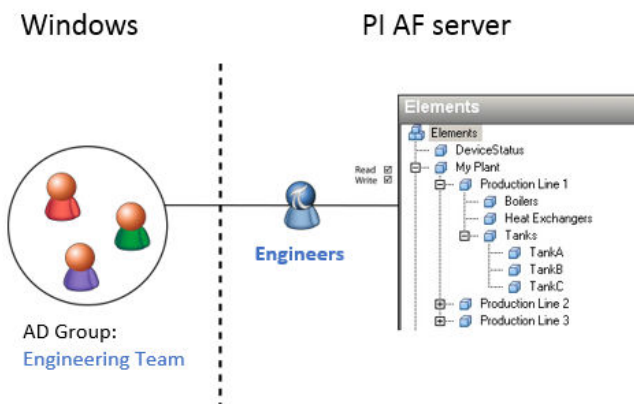
7.1.1 Удостоверения и сопоставления AF

Удостоверение AF Identity представляет собой набор разрешений доступа к серверу AF Server. Каждое сопоставление AF Mapping указывает пользователю или группе Windows на удостоверение AF Identity.

Согласно собственным требованиям безопасности удостоверения AF Identity создаются на сервере AF Server, а разрешения для доступа к ресурсам сервера AF (например, коллекции элементов или объекты) предоставляются для этих удостоверений AF Identity. С помощью сопоставления AF Mappings пользователи и группы Windows сопоставляются с удостоверениями AF Identity.

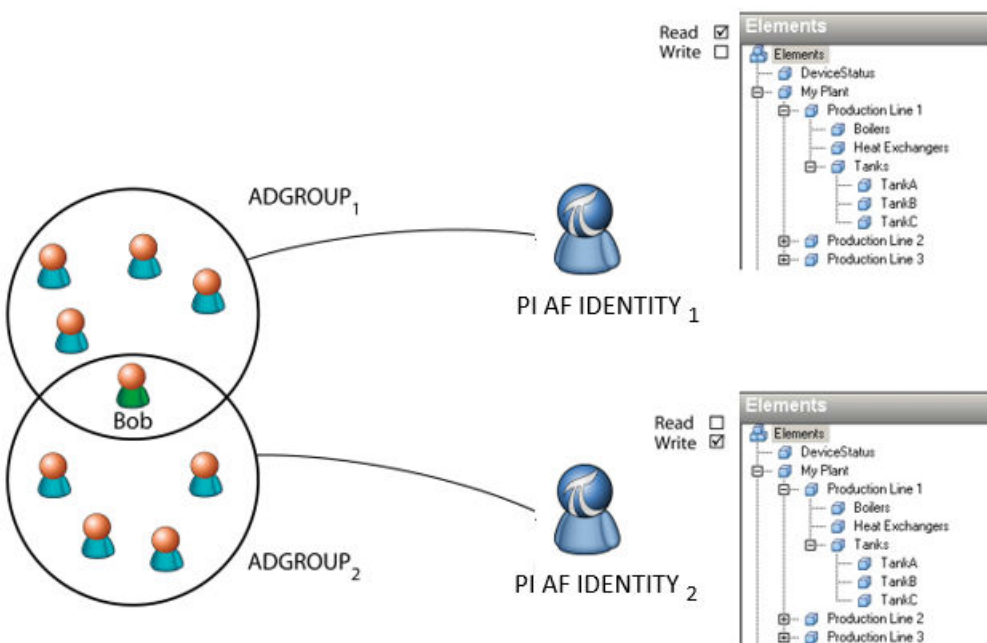
Примечание. Предпочтительно определить сопоставления AF Mappings для групп Active Directory (AD), а не для отдельных пользователей. Поскольку индивидуальное поддержание учетных записей пользователей неэффективно, рекомендуется, чтобы сопоставление по исключениям применялось индивидуально для каждого пользователя.

Члены группы Windows, которые сопоставлены с удостоверением AF Identity, автоматически получают доступ к удостоверению AF Identity. Например, группа Active Directory Engineering Team (Группа инженеров) сопоставлена с Engineers (Инженеры), все члены в группе Active Directory получают разрешения на чтение и запись в коллекцию элементов.



All members of AD Group **Engineering Team** are mapped to **Engineers** identity and can read/write to the **Elements** collection

Если действует сразу несколько удостоверений AF Identity (например, если пользователь Windows принадлежит к нескольким группам Windows), то ему предоставляются разрешения на основе всех удостоверений AF Identity, с которыми он сопоставлен.



Bob can read and write to the **Elements** collection

Встроенные удостоверения AF Identity

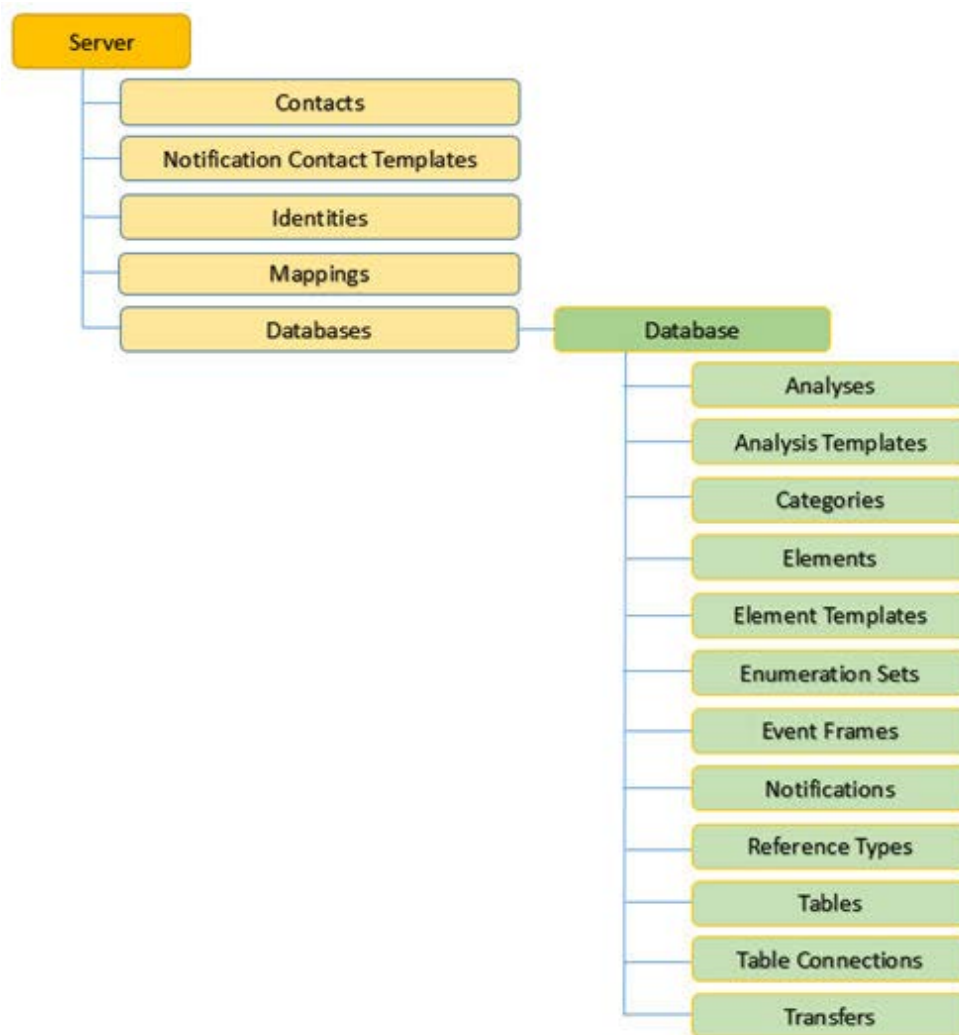
Удостоверение AF Identity	Описание
---------------------------	----------

Administrators (Администраторы)	По умолчанию это удостоверение имеет все разрешения доступа к каждой коллекции и объекту на сервере AF Server, включая все базы данных. Ее нельзя изменить или удалить. Рекомендуется дать доступ к этому удостоверению только ограниченному числу пользователей.
Инженеры	Это удостоверение имеет те же права, что и <i>Administrators</i> (Администраторы), за исключением разрешения <i>Admin (a)</i> . Это удостоверение также не имеет разрешения на удаление баз данных AF. Рекомендуется дать доступ к этому удостоверению тем пользователям, которые определяют базу данных объектных моделей. Необходимо создать дополнительные удостоверения, чтобы сузить диапазон доступа в AF.
World (Все пользователи)	Это удостоверение имеет разрешения доступа на чтение для каждой коллекции и объекта на сервере AF Server. Ее нельзя изменить или удалить. По умолчанию это удостоверение сопоставляется с группой пользователей Windows Everyone (Все пользователи).

7.1.2 Иерархия безопасности AF

Структура объектов AF на сервере AF Server показана на следующем рисунке. Каждый защищаемый объект AF (элемент, событие, уведомление и т. д.) во всей иерархии имеет связанный дескриптор защиты, который содержит информацию о правах доступа для этого объекта.

Все объекты AF одного и того же типа принадлежат к коллекции. Например, каждый элемент AF в базе данных принадлежит к коллекции Elements (Элементы) для этой базы данных. Каждая коллекция имеет также связанный дескриптор защиты, который содержит информацию разрешения на доступ.



7.1.3 Права доступа AF

В следующей таблице описаны права доступа, которые можно назначать удостоверениям AF для всех объектов в иерархии AF.

Права доступа	Сокращение	Определение
Чтение	r	Позволяет пользователю просматривать объект.
Запись	w	Позволяет пользователю создавать и изменять объекты. Исключение состоит в том, что события и передачи также требуют прав доступа на запись данных применительно к шаблонам элементов, из которых они созданы. Кроме того, если у пользователей отсутствует разрешение на запись в базу данных AF, они не смогут изменять объекты в базе данных, независимо от разрешения для этих объектов.
Чтение/запись		Позволяет пользователю выполнять запись в связанный объект и чтение из него.
Чтение данных	rd	Позволяет пользователю читать значения атрибутов элементов (отличных от элементов конфигурации).
Запись данных	wd	Позволяет пользователю изменять значения атрибутов элементов (отличных от элементов конфигурации). Кроме того, от этого разрешения зависит, может ли пользователь создавать или изменять события.
Подписка	s	Позволяет пользователю подписываться на уведомления и отписываться от них.
Подписка других	so	Позволяет пользователю подписывать других пользователей на уведомления и отписывать от них.
Удаление	d	Позволяет пользователю удалять объекты.
Выполнение	x	Позволяет пользователю выполнять большинство действий в случае анализов. Используется только в согласованиях данных Pimsoft Sigmafine™. Для PI Analysis Service это разрешение не требуется. Разрешение на выполнение записи требуется для изменения, запуска и остановки расчетов элементов объектной модели.

Admin	а	Возможность изменять параметры безопасности или владельца объекта. Кроме того, позволяет принудительно проводить отмену извлечения объекта, извлеченного для другого пользователя, а также выполнять блокировку и разблокировку события.
-------	---	--

Установку разрешений можно выполнить как для отдельных объектов AF, так и для коллекций объектов. При создании новых объектов, за исключением дочерних элементов, безопасность коллекции используется по умолчанию в качестве инструмента обеспечения безопасности. При создании дочернего элемента дескриптор описания родительского элемента становится способом обеспечения безопасности по умолчанию.

7.1.4 Безопасность сервера AF Server

Определение безопасности для сервера AF Server

Чтобы открыть окно *Security Configuration* (Конфигурация безопасности) для сервера AF Server, нажмите кнопку **Database** (База данных) на панели инструментов. В окне *Select Database* (Выбор базы данных) нажмите кнопку **Edit Security** (Правка настроек безопасности).

Иным образом, можно нажать кнопку *Properties* (Свойства) сервера AF Server , чтобы открыть окно *AF Server Properties* (Свойства AF Server), затем щелкнуть выделенную синим цветом ссылку **Security** (Безопасность) под полем *Aliases* (Псевдонимы). В окне *Security Configuration* (Конфигурация безопасности) отображаются установленные права доступа и предоставляется возможность их изменить.

Security Configuration

Items to Configure:

Item	Security String
☒ GPZ-PI2014	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Contacts	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Notification Contact Templates	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Identities	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Mappings	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Databases	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Database - Analyses	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU
☒ GPZ-PI2014 - Database - Analysis Templates	Administrators:A(r,w,rd,wd,d,x,a,s,so) World:A(r,rd) NT AU

Identities:

Name
Administrators
World
NT AUTHORITY\NETWORK SERVICE
AF_Engineers

Permissions for Administrators:

Permission	Allow	Deny
All	☒	☐
Read	☒	☐
Write	☒	☐
Read/Write	☒	☐
Read Data	☒	☐
Write Data	☒	☐
Read/Write Data	☒	☐
Subscribe	☒	☐
SubscribeOthers	☒	☐
Delete	☒	☐

Child Permissions

☐ Do not modify child permissions
☒ Update child permissions for modified identities
☐ Replace child permissions for all identities

Список **Items to configure** (Настраиваемые элементы) для сервера AF Server содержит следующие элементы.

-  AF Server
-  Коллекция контактов
-  Коллекция шаблонов для уведомляемых контактов
-  Коллекция удостоверений
-  Коллекция сопоставлений
-  Коллекция баз данных (вся иерархия AF)
-  Коллекция расчетов (вся иерархия AF)
-  Коллекция шаблонов расчетов (вся иерархия AF)
-  Категории (вся иерархия AF)
-  Коллекция элементов (вся иерархия AF)
-  Коллекция шаблонов элементов (вся иерархия AF)

...

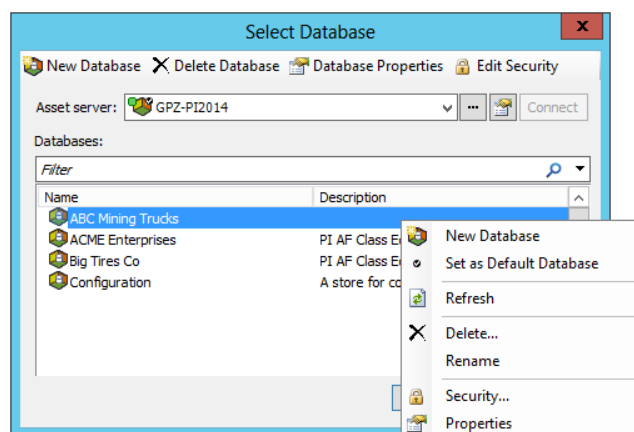
Конфигурация безопасности позволяет добавлять, удалять или изменять разрешения для удостоверений AF Identity.

- Можно отмечать элементы для управления областью действия изменений, намеченных для применения, или снимать с них отметку.
- Можно изменять разрешения для одного из перечисленных удостоверений AF Identity, добавлять или удалять удостоверения по мере необходимости.
- Вариант дочерних разрешений определяет обработку относящегося к этой области наследования разрешений.

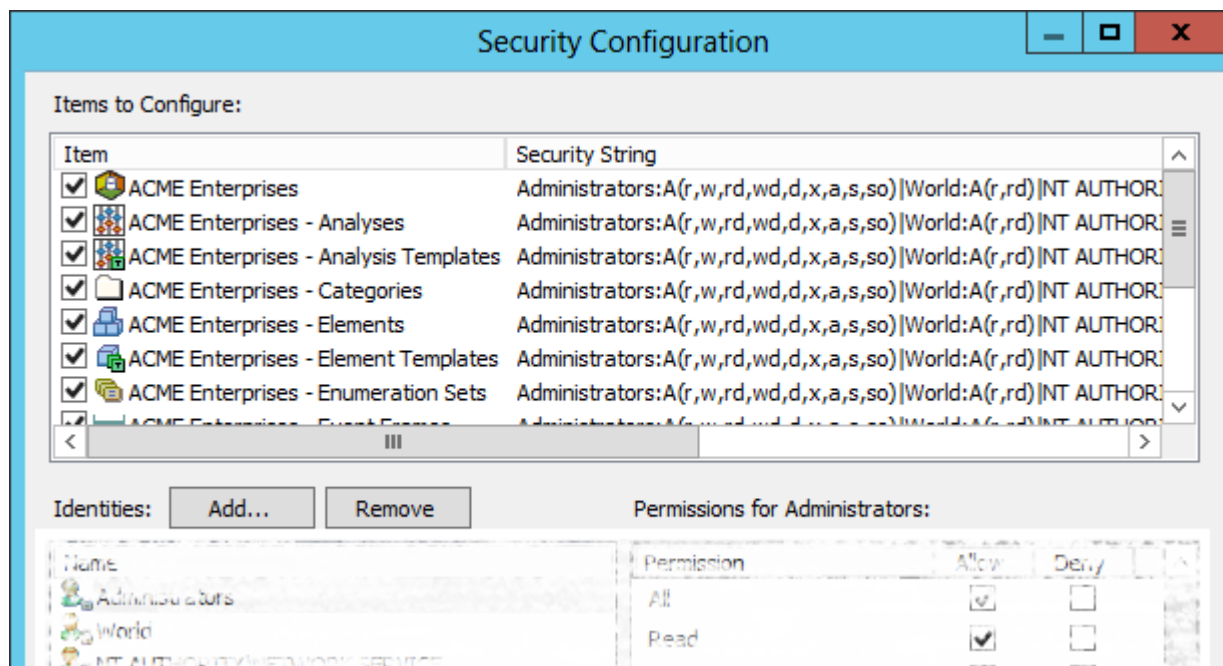
Определение безопасности для базы данных AF

Переход в окно *Security Configuration* (Конфигурация безопасности) для базы данных AF

На панели инструментов нажмите кнопку *Database* (База данных). В окне *Select Database* (Выбор базы данных) щелкните правой кнопкой мыши базу данных в списке **Databases** (Базы данных) и выберите **Security** (Безопасность).



В списке **Items to Configure** (Настраиваемые элементы) в окне *Security Configuration* (Конфигурация безопасности) отмечены база данных и каждая коллекция.



Список **Items to configure** (Настраиваемые элементы) для базы данных AF (пример: ACME Enterprises) содержит следующие элементы.

- База данных AF (ACME Enterprises)
- Коллекция вычислений (область действия: ACME Enterprises)
- Коллекция шаблонов расчетов (область действия: ACME Enterprises)
- Категории (область действия: ACME Enterprises)
- Коллекция элементов (область действия: ACME Enterprises)
- Коллекция шаблонов элементов (область действия: ACME Enterprises)

Конфигурация безопасности позволяет добавлять, удалять или изменять разрешения для удостоверений AF Identity. Можно отмечать элементы для управления областью действия изменений, намеченных для применения, или снимать с них отметку. Можно изменять разрешения для одного из перечисленных удостоверений AF Identity, добавлять или удалять удостоверения по мере необходимости. Вариант дочерних разрешений определяет обработку относящегося к этой области наследования разрешений.

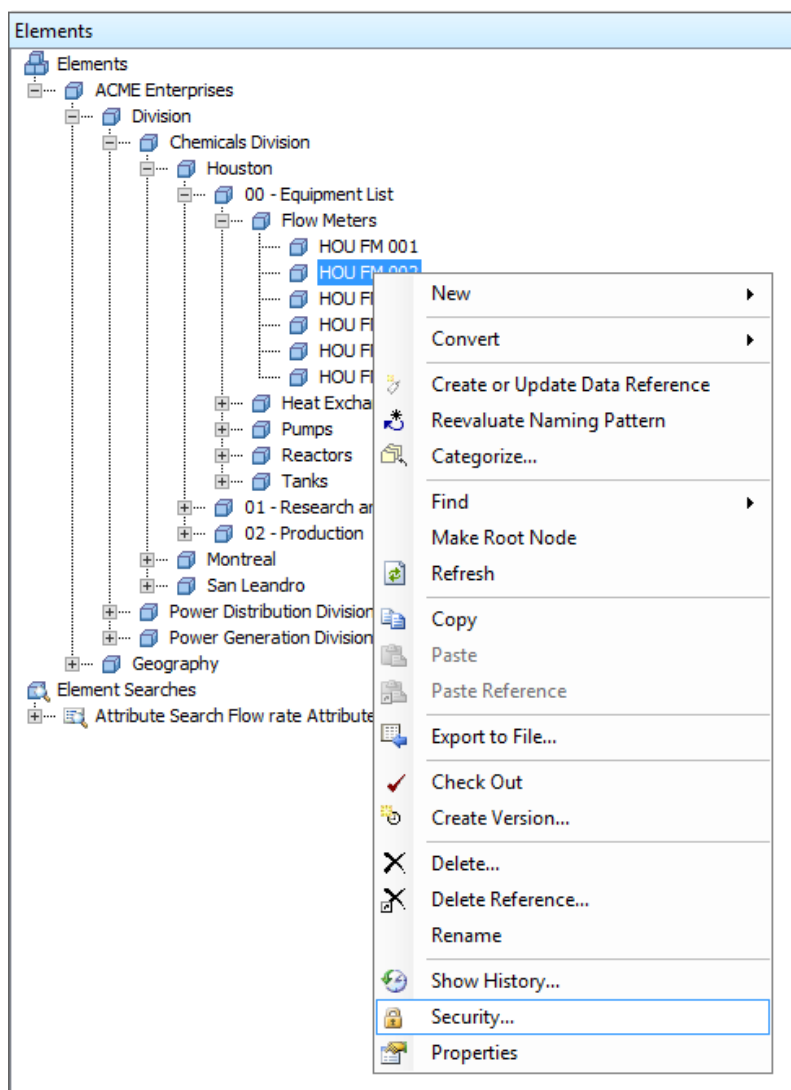
Определение безопасности для коллекции AF

Можно настраивать разрешения доступа для коллекций (коллекция Elements, коллекция Event Frame, коллекция Templates ...) в нескольких точках иерархии AF. Их можно задавать на уровне сервера или на уровне базы данных. При настройке на уровне

сервера разрешения, назначенные для удостоверений на сервере, также назначаются тем же удостоверениям в каждой базе данных.

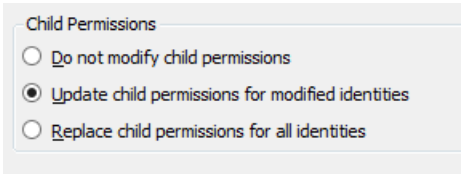
Безопасность объектов AF

Можно задавать конкретные разрешения доступа для удостоверения, которые отличаются от параметров по умолчанию, унаследованных от других объектов в иерархии AF для любого объекта (или группы объектов) и коллекции в базе данных.



Наследование разрешений

При изменении разрешений доступа для элемента применяются следующие правила для разрешений доступа дочерних элементов.

Reference Type (Тип ссылки)	Поведение
Композиция	Разрешения доступа для дочернего и родительского объекта всегда совпадают.
Слабое	Разрешения доступа никогда не наследуются.
Родительско-дочернее	Если разрешения доступа задаются для родительского объекта, параметры дочернего разрешения в окне Security Configuration (Конфигурация безопасности) зависят от используемого пункта 

Параметр	Описание
Не менять дочерние разрешения	Блокирует разрешения доступа, которые были заданы для текущего объекта или коллекции из тиражируемых для дочерних коллекций и объектов в иерархии AF. Применяется по умолчанию для сервера AF 2.5 и предыдущих версий
Обновление дочерних разрешений для измененных удостоверений	Для каждого выбранного элемента из списка Items to Configure (Настраиваемые элементы) в окне Security Configuration (Конфигурация безопасности) тиражируются разрешения доступа для всех дочерних коллекций и объектов каждого удостоверения в списке Identities (Удостоверения), для которых были изменены разрешения доступа. Применяется по умолчанию для сервера AF 2.6 и последующих версий
Замена дочерних разрешений для всех удостоверений	Для каждого выбранного элемента из списка Items to Configure (Настраиваемые элементы) окна Security Configuration (Конфигурация безопасности) заменяются все дочерние разрешения для каждого удостоверения в списке Identities (Удостоверения), у которых есть родительские разрешения доступа.

	Подсказка. Перед применением этого варианта просмотрите параметры разрешений доступа для всех элементов в списке Items to Configure (Настраиваемые элементы), чтобы предотвратить непреднамеренную перезапись пользовательских разрешений, которые могли быть назначены в другом месте иерархии коллекций!
--	---

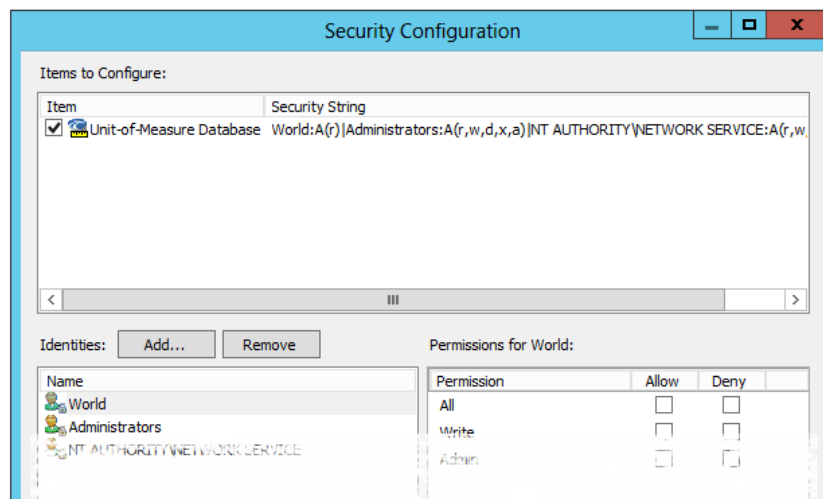
Безопасность базы данных единиц измерения

База данных единиц измерения AF совместно используется во всех базах данных AF. Невозможно задать разрешения для отдельных единиц измерения или классов единиц измерения. Разрешения можно задавать только для всей базы данных UOM.

Переход к окну *Security Configuration* (Конфигурация безопасности) UOM

На панели навигатора выберите **Unit of Measure** (Единица измерения).

На панели инструментов нажмите кнопку **UOM Security** (Безопасность базы данных UOM).



Советы по обеспечению безопасности

Права администратора позволяют получить доступ к каждому объекту вне зависимости от параметров безопасности.

Если вы хотите отредактировать элемент (изменить значение или конфигурацию), вам потребуются разрешения на *запись* в базу данных, а также для конкретного элемента.

Объекты библиотеки, например шаблоны, нумерованные списки, единицы измерения и типы ссылок всегда обладают разрешениями на *чтение* вне зависимости от параметров безопасности

Параметры отмены перекрывают все установленные разрешения доступа

7.1.5 Упражнение. Безопасность объектов AF



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Создание удостоверения AF Identity и использование его для сопоставления с учетной записью пользователя Windows.
- Назначение разрешений для базы данных AF и элементов AF.

Описание задачи

На работу в компанию Velocity Terminals поступил новый стажер (Intern@PISCHOOL.INT). Для предотвращения неавторизованного доступа для чтения и непреднамеренных изменений руководитель инженерного отдела должен изменить правила безопасности для базы данных AF.

Согласно требованиям защиты конфиденциальной информации данные компании Velocity Terminals должны иметь возможность читать только назначенные пользователи Windows. Доступ для чтения этих данных, кроме администраторов и инженеров, должен иметь стажер.

При этом у него должно быть доступа к данным о резервуарах в Сиднее и Токио. Конечно, если стажер просмотрит подразделения распределения или приема, он должен увидеть только резервуары для Монреаля.

Стажер проводит определенные исследования резервуара Tank01, поэтому у него должна быть возможность редактировать данные и конфигурацию резервуара.

Подсказка. Чтобы проверить конфигурацию безопасности, используйте пункт Run As... (Запустить от имени...) для вызова System Explorer в контексте учетной записи Intern системы Windows.

Подход.

- Нажмите кнопку AF Server Properties (Свойства сервера AF Server) (, чтобы открыть окно *AF Server Properties* (Свойства AF Server), затем щелкните выделенную синим цветом ссылку Security (Безопасность). На вкладках Identities (Удостоверения) и Mappings (Сопоставления) добавьте новое удостоверение AF Identity **Interns** и сопоставьте с ним учетную запись **Intern**.
- Нажмите кнопку Database (База данных) (, выберите *Security* (Безопасность) для базы данных Velocity Terminals.
- Удалите разрешения для удостоверения **World**.
- Добавьте разрешения *Read* (Чтение) и *Read Data* (Чтение данных) для удостоверения **Interns** (обновление дочерних разрешений).

- Добавьте разрешения *Write* (Запись) и *Read/Write* (Чтение/Запись) для удостоверения **Interns** (без обновления дочерних разрешений).

Для элемента Tank01 в Монреале...

- Добавьте разрешения *Write* (Запись), *Read/Write* (Чтение/Запись) и *Write* (Запись) для удостоверения **Interns** (без обновления дочерних разрешений).

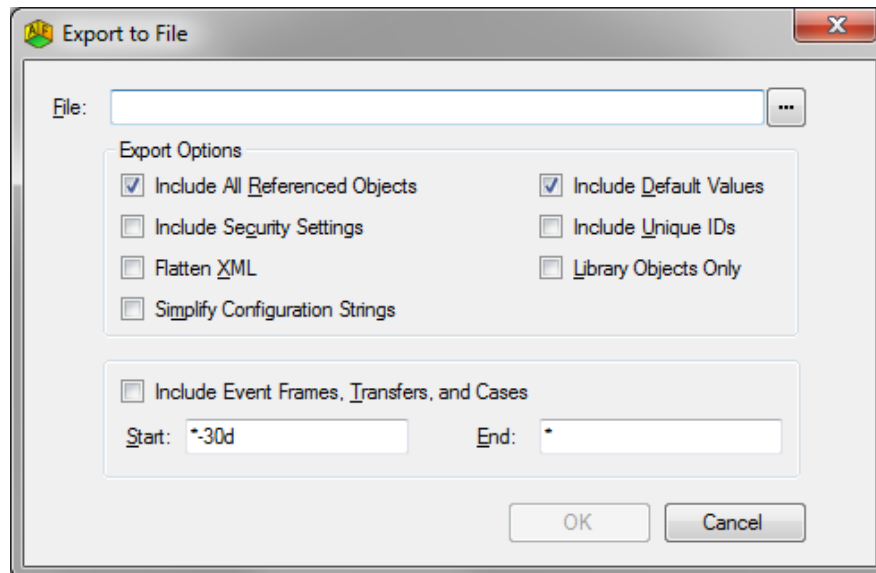
Для элемента Токио и элемента Сидней...

- Удалите разрешения для удостоверения **Interns** (обновление дочерних разрешений).

7.2 Использование функций импорта и экспорта в PSE

В PSE доступны функции импорта и экспорта, которые позволяют экспортировать всю базу данных AF или отдельный объект AF в XML-файл. Функция импорта позволяет импортировать этот объект AF в другую базу данных AF. Эти функции можно также использовать для создания резервной копии структуры AF перед выполнением потенциально опасных действий.

Экспортировать можно практически любой объект AF; просто щелкните правой кнопкой мыши объект и выберите пункт  **Export to File...**. Чтобы экспортировать всю иерархию AF вместе с необходимыми сведениями для ее полного восстановления, выберите пункт **File > Export to File** (Файл > Экспорт в файл).



Для повторного построения структуры необходимо выбрать флажок *Включить все указанные объекты* (Include All Referenced Objects), чтобы экспортировать шаблоны, таблицы, единицы измерения и т. д. в XML-файл.

7.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Импорт базы данных



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- О том, как импортировать XML-файл в базу данных AF.

Описание задачи

Мы проводим множество тестов, которые засоряют базу данных Velocity Terminals. К счастью, у инструктора есть чистая копия этой базы. Импортируйте ее в новую базу данных «Velocity Terminals Clean»

Подход.

- Файл *Velocity Terminals Clean.xml* находится в папке занятия в каталоге Exercises.
- Обязательно создайте новую базу данных AF перед импортом XML-файла.

7.3 Свойства атрибута AF

При создании атрибутов учитываются четыре связанных свойства (configuration item (элемент конфигурации), excluded (исключенный), hidden (скрытый), indexed (индексированный)). Предусмотрена возможность задавать эти свойства для каждого атрибута элемента. В том случае, если элемент происходит из шаблона, свойства атрибутов больше нельзя изменять, за исключением свойства Exclude (Исключить).

Configuration Item (Элемент конфигурации)	Свойство Configuration Item (Элемент конфигурации) присваивается атрибуту с постоянным значением, которое представляет характерные свойства элемента объектной модели (например, серийный номер устройства). В PI System Explorer конфигурируемые атрибуты отмечаются значком карандаша (✎). При изменении значения атрибута элемента конфигурации PI System Explorer автоматически извлекает атрибут. Чтобы зафиксировать изменения, необходимо выполнить операцию  Check In.
Indexed (Индексирован)	Индексированные атрибуты — это атрибуты, оптимизированные для быстрого получения результатов поиска и быстрой выборки значения. Можно индексировать только те атрибуты, значения которых хранятся в базе данных AF. Это означает, что нельзя проиндексировать те атрибуты, которые получают свои значения из справочников данных точек PI Point или из ссылок на связанные таблицы.
Excluded (Исключен) (новое в AF Server 2015)	В тех ситуациях, когда применяются не все атрибуты в шаблоне элемента, не применяемые атрибуты могут быть исключены. Пример. Только некоторые резервуары имеют второе покрытие контейнера. Задайте в атрибуте материала второго

	покрытия значение Excluded (Исключено) для резервуаров с одинарным покрытием.
Hidden (Скрытый) (новое в AF Server 2015)	Свойство Hidden (Скрыто) может использоваться в том случае, если атрибут используется для хранения промежуточного результата, например для поиска в таблице, который затем можно извлечь по ссылке на данные точки PI Point или использовать исключительно для заполнения имени тега в заменяемом параметре.

7.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Использование свойств атрибута



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Назначение свойств атрибутам в особых случаях использования.

Описание задачи

Атрибут Capacity (Емкость) для резервуара рассматривается как константа, которая представляет характерное свойство резервуаров в компании Velocity Terminals. Это значение всегда будет одинаковым, кроме тех случаев, когда происходит замена самого оборудования. Чтобы изменить свойство Capacity (Емкость), нужно выполнить последовательность операций Check-Out (Извлечь) и Check-In (Сохранить) в AF.

Только первый резервуар в каждом местоположении объекта Velocity Terminals (Монреаль, Сидней, Токио) имеет выделенного оператора ночной смены. Добавьте атрибуты с именами операторов, которые должны существовать только для резервуаров Tank01, Tank05 и Tank08.

Имена тегов для значений процесса в компании Velocity Terminals подчиняются такому соглашению: в конце имени тега присутствует сокращение «.PV». Это сокращение должно быть определено в атрибуте AF, но атрибут не должен появляться в PI Visualization Tools или в результатах поиска PI System Explorer.

Подход.

Откройте базу данных Velocity Terminals в AF и перейдите к шаблону Tank (Резервуар) в библиотеке.

Выберите атрибут *Capacity* (Емкость) и включите свойство *Configuration Item* (Элемент конфигурации).

Name:	Capacity
Description:	
Properties:	Configuration Item
Categories:	☒ Configuration Item
Default UOM:	☐ Excluded
Value Type:	☐ Hidden
Default Value:	☐ Indexed
	☐ Manual Data Entry
	U US gal

Добавьте атрибут *Night Shift Operator* (Оператор ночной смены) с типом значения String (Строка) и значением по умолчанию *Bob*.

Name:	Night Shift Operator
Description:	
Properties:	<None>
Categories:	
Default UOM:	<None>
Value Type:	String
Default Value:	Bob
Data Reference:	<None>

Добавьте атрибут *PVCode* с типом значения String (Строка), включите свойство Hidden (Скрыто) и введите значение по умолчанию *PV*.

Name:	PVCode
Description:	
Properties:	Hidden
Categories:	
Default UOM:	<None>
Value Type:	String
Default Value:	PV
Data Reference:	<None>

Сохраните новые атрибуты.

Переключитесь на элементы и выберите *Tank01*. Измените значение *Capacity* (Емкость) с 20 000 на 22 000. Обратите внимание, что элемент *Tank01* извлекается. Он помечается соответствующим образом в дереве элементов объектной модели  *Tank01*. После выбора этого элемента в строке состояния PI System Explorer отображаются сведения об извлеченном элементе.

Tank01 Checked out to PISCHOOL\student01 at 6/20/2016 12:17:00 PM from PISRV1. Version: 1/1/1970 12:00:00 AM, Revision 2 (Dirty)

Нажмите кнопку Undo Checkout (Отменить извлечение)  на панели инструментов, чтобы вернуться к первоначальной настройке.

Обратите внимание, что атрибут *PVCode* помечен как скрытый  *PVCode*. Выполните поиск атрибута (Search (Поиск) > Attribute Search (Поиск атрибута)) для всех атрибутов в местоположении Montreal (Монреаль), которые начинаются с P*. Возврат кода PVCode не происходит.

Выполните поиск атрибута *Night Shift Operator* (Оператор ночной смены) в разделе Locations (Местоположения).

Выберите линии для резервуаров без оператора ночной смены (Tank02, Tank03, Tank04, Tank06, Tank07, Tank09, Tank10).

Element Attribute Search Results 1

Group by: Category

Name	Value	Path
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank07\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank06\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank05\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank10\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank09\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank08\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank04\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank03\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank02\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank01\Night Shift Operator

Выберите Properties (Свойства) и задайте **Excluded** (Исключено). Нажмите кнопку «OK». Это изменение применяется ко всем выбранным атрибутам. Измените имена для первых резервуаров в Токио (Akane) и в Сиднее (Alex).

Elements

- Velocity Terminals
 - Divisions
 - Distribution
 - Receiving
 - Locations
 - Montreal
 - Tank01
 - Tank02
 - Tank03
 - Tank04
 - Sydney
 - Tank08
 - Tank09
 - Tank10
 - Tokyo
 - Tank05
 - Tank06
 - Tank07
- Element Searches
 - Element Attribute Search Results 1

Element Attribute Search Results 1

Name	Value	Path
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank07\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank06\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Akane	Velocity Terminals\Locations\Tokyo\Tank05\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank09\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank08\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Alex	Velocity Terminals\Locations\Sydney\Tank08\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank10\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank04\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank03\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Excluded	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank02\Night Shift Operator
Night Shift Operator	Bob	Velocity Terminals\Locations\Montreal\Tank01\Night Shift Operator

Щелкните Check-In (Сохранить). Затем щелкните Refresh (Обновить). Теперь поиск возвращает только неисключенные атрибуты для Tank01, Tank05 и Tank08.

Выбирайте элементы резервуаров по-отдельности и просматривайте, что отображается в качестве *Night Shift Operator* (Оператор ночной смены).

В меню Tools (Инструменты) > Options (Параметры) выберите вкладку *General* (Общая) и снимите отметку с опции Show Excluded Attributes (Показывать исключенные атрибуты). Нажмите кнопку «ОК». Снова выбирайте резервуары по-отдельности и просматривайте, что теперь отображается в качестве *Night Shift Operator* (Оператор ночной смены).

7.4 Сопровождение версий AF

Система AF позволяет сохранять различные версии элементов. При необходимости можно задать дату начала действия каждой возвращенной или сохраненной версии. Если элемент AF имеет версии, его значок в браузере содержит небольшое изображение часов. Если щелкнуть элемент правой кнопкой, появится параметр *Показать историю* (Show History), который позволяет выбрать версии и просмотреть их конфигурацию.

Эта функция может использоваться двумя способами, как описано в следующих двух разделах.

7.4.1 Управление эталонными версиями

В процедуре обслуживания резервное копирование баз данных AF обычно осуществляется целиком, но может потребоваться «задать эталон» для отдельных элементов, чтобы просматривать старые версии. Следует учитывать, что самую раннюю дату в качестве действительной можно установить равной полуночи 1 января 1970 года (начальное время для систем PI System). Чтобы сохранить эталонные версии, если всегда используется самая последняя версия, задавайте даты начала действия, увеличивая их на 1 час от базового времени (например, 1-1-70 00:01:00, 1-1-70 00:02:00, 1-1-70 00:03:00 и т. д.).

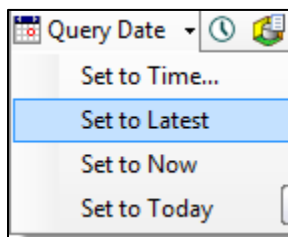
7.4.2 Распознавание изменения конфигураций в датах начала действия версий

Более сложный метод распознает, что конфигурация, структура и даже связи между элементами меняются в течение жизненного цикла процесса. Для реализации такого метода управления версиями примените дату начала действия для этой версии при внесении изменений и зарегистрируйте ее. Начиная с действительной даты и до текущего времени в AF будет отображаться и использоваться данная версия или другая версия с последующим действительным временем.

Дата запроса — PI System Explorer

Кнопка «Дата запроса» (Query Date) на панели инструментов задает дату запроса в PSE. Дата по умолчанию указывает на последнюю версию по

времени, *Задать как последнюю* (Set to latest) (не текущее время), поэтому если появятся новые версии, вы увидите последнюю или будущую версию в PSE, если не изменить дату запроса.



Дата запроса — PI ProcessBook и PI WebParts

Дата запроса для AF в PI ProcessBook и PI WebParts задается динамически равной времени вычисления данных, отображаемых на дисплее, даже в рамках тренда.

7.4.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Управление версиями элементов



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи

- Используйте возможности управления версиями AF для создания различных версий элемента AF.
- Продемонстрируйте изменения версий, открыв историю и задав дату запроса в PSE.
- Изучите влияние на тренд PI ProcessBook.

Описание задачи

За последние недели резервуар Tank02 был осмотрен несколько раз, была выявлена ржавчина в основании резервуара, что может вызвать проблемы. Для защиты предотвращения протечек вчера был установлен новый резервуар. Его емкость больше, чем у старого, из-за чего емкость Tank02 повысилась с 30 000 до 45 000 галлонов.

Мы хотим сохранить это изменение в конфигурации емкости, причем чтобы оно вступило в силу вчера в полночь (00:00:00). Затем следует подтвердить, что изменение записано, изучив данные до и после изменения, используя PSE и PI ProcessBook.

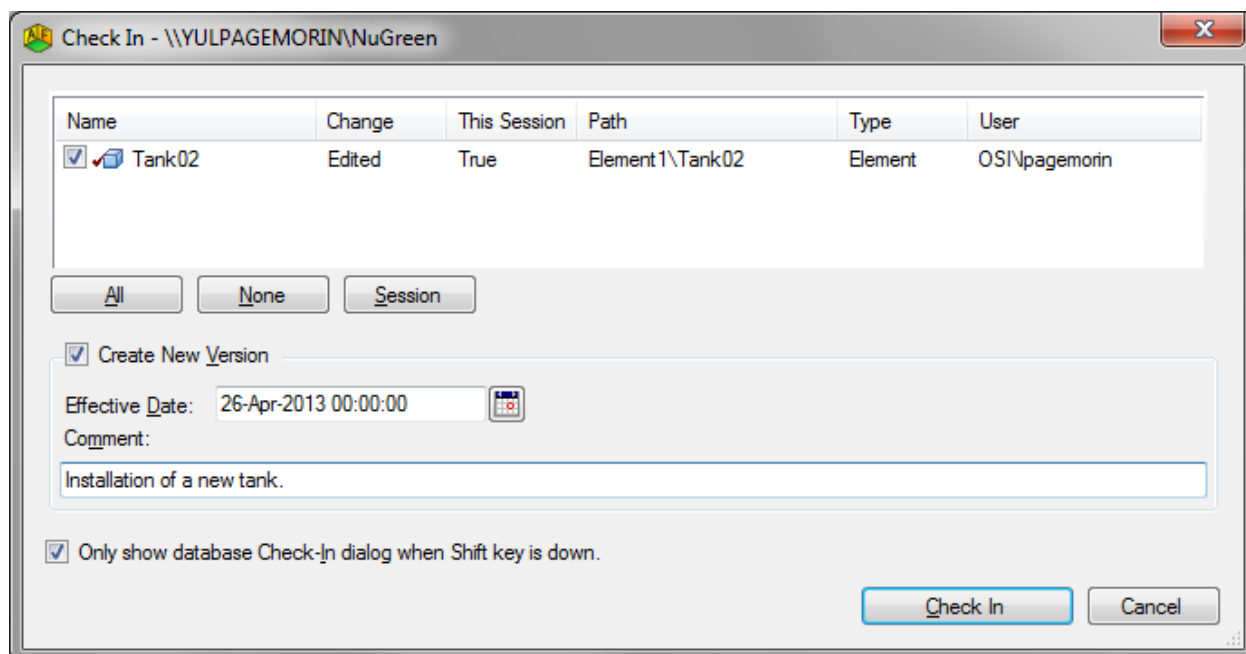
Подход.

1. В меню Location (Местоположение) > Montreal (Монреаль) выберите элемент *Tank02*

- и просмотрите его атрибуты.
2. Выберите атрибут Capacity (Емкость) и измените его значение на 45 000. Необходимо сохранить новое значение атрибута, чтобы оно стало действительным, поскольку этот атрибут обозначен как *Configuration Item* (Элемент конфигурации).

Примечание. В атрибуте capacity используется ссылка <None> (статическое значение). Если значение статического атрибута изменится, то это изменение автоматически вступит в силу без регистрации. Однако регистрация необходима, если атрибут отмечен как *элемент конфигурации*.

3. Удерживая нажатой клавишу SHIFT, нажмите кнопку  Check In.
4. Откроется окно *Сохранение* (Check In), где можно создать новую версию, задать дату начала действия и добавить комментарий. Установите флажок *Создать новую версию* (Create New Version) и задайте соответствующую дату начала действия для новой емкости.



Name	Change	This Session	Path	Type	User
☒ Tank02	Edited	True	Element1\Tank02	Element	OSI\pagemorin

☒ Create New Version

Effective Date: 26-Apr-2013 00:00:00

Comment:
 Installation of a new tank.

☒ Only show database Check-In dialog when Shift key is down.

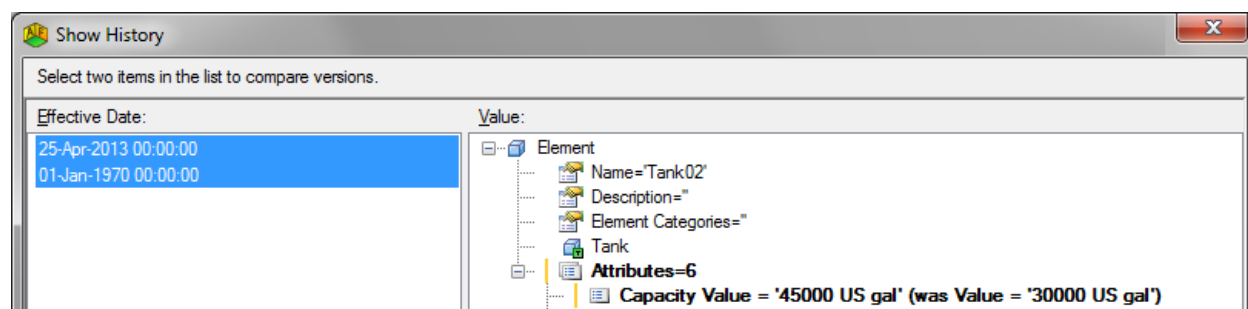
5. После нажатия кнопки «Сохранение» (Check In) у элемента Tank02 в браузере появится иконка часов () , которая указывает на то, что доступно несколько версий элемента.

Сведения об управлении версиями элементов

Чтобы создать новую версию элемента, можно использовать описанную выше процедуру или просто щелкнуть элемент правой кнопкой и выбрать команду *Создать версию* (Create Version). Можно также выбрать элемент, перейти на вкладку версий и нажать кнопку *Новая версия* (New Version).

Если существует несколько версий одного элемента, то можно просмотреть и сравнить их в различных частях PSE. Чтобы проверить даты начала действия каждой из версий, выберите элемент с контролем версий, откройте вкладку «Версия» (Version) и перебирайте версии с помощью кнопок *Предыдущая версия* (Previous Version) и *Следующая версия* (Next Version). Чтобы просмотреть дату начала действия каждой версии и увидеть отличия между двумя версиями, просто щелкните элемент с контролем версий правой кнопкой и выберите параметр «Показать историю» (Show History). Либо выберите элемент, откройте вкладку «Версия» (Version) и нажмите кнопку *Показать историю* (Show History).

- В PSE убедитесь, что предыдущие и следующие значения записаны, открыв окно *Показать историю* (Show History). Удерживая нажатой клавишу **CTRL**, выберите даты начала действия обеих версий слева, чтобы просмотреть их отличия.



- Чтобы просмотреть значения до и после изменения в средстве просмотра PSE, выберите дату запроса, предшествующую дате начала действия новой версии. Выберите **Файл > Дата запроса** (File > Query Date) или нажмите кнопку  **Query Date** на панели инструментов и убедитесь, что емкость Tank02 (атрибут «Емкость» (Capacity)) равна 30 000.

Примечание. При использовании параметра *Дата запроса* (Query Date) в PSE всегда можно восстановить исходный параметр, чтобы просмотреть текущие значения всех атрибутов. Для этого щелкните стрелку раскрывающегося списка рядом с кнопкой «Дата запроса» на панели инструментов сверху и выберите параметр *Задать как последнюю* (Set to Latest).

- Примените настройки Query Date (Дата запроса) *Set to Now* (Задать равным текущему моменту) и *Set to Latest* (Задать равным самому позднему). Значение *Set to Now* (Задать равным текущему моменту) задает дату и время запроса равными текущему времени. Следует учитывать, что эта настройка сохраняется и остается фиксированной, поэтому в заголовке окна System Explorer отображается примененный контекст даты и времени. В этом случае последующие изменения значения (например, атрибута точки PI Point) не отображаются. Примените значение *Set to Latest* (Задать равным самому позднему), чтобы вернуться к применяемой по умолчанию настройке запроса. Значения атрибутов PI

Point становятся актуальными, а в заголовке окна System Explorer будет показано, что не применяется фиксированное время запроса.

9. Для просмотра значений до и после изменения в *PI ProcessBook*, создайте тренд для отображения атрибутов Mass и Capacity резервуара Tank02 за последние 48 часов. Вы видите изменение значений за ожидаемое время?
10. (Необязательно) Что произойдет в разделе браузера PSE, если открыть вкладку «Версия» для **Tank10** и в поле *Устаревшая дата* (Obsolete Date) указать полночь вчерашнего дня? Как снова показать Tank10?

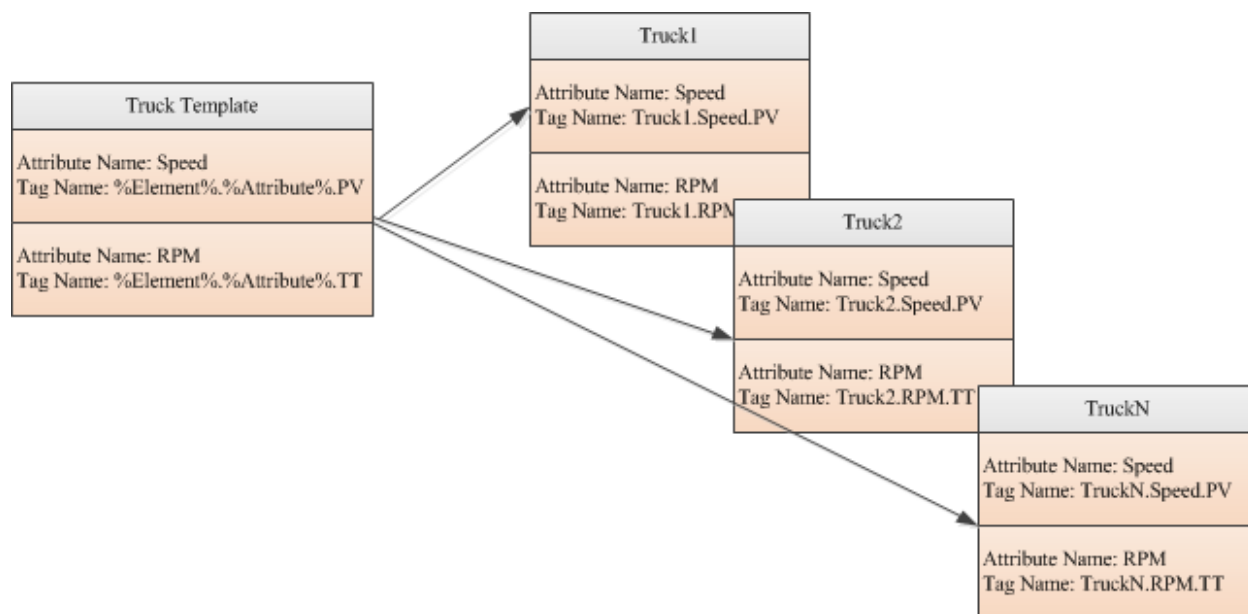
Примечание. После завершения этого упражнения не забудьте сбросить значение Query Date (Дата запроса) снова в *Set to Latest* (Задать равным самому позднему)!

7.5 Расширенные возможности шаблонов AF

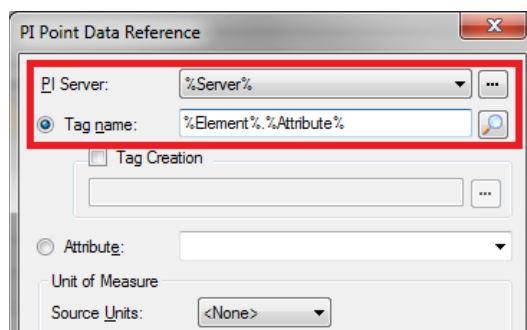
7.5.1 Заменяемые параметры в шаблоне атрибута

Заменяемые параметры — это переменные, которые размещаются в шаблонах атрибутов для ссылок на точки PI Point. Система AF вычисляет заменяемые параметры при создании элементов. Например, заменяемый параметр `%Element%` разрешается в имя элемента атрибута.

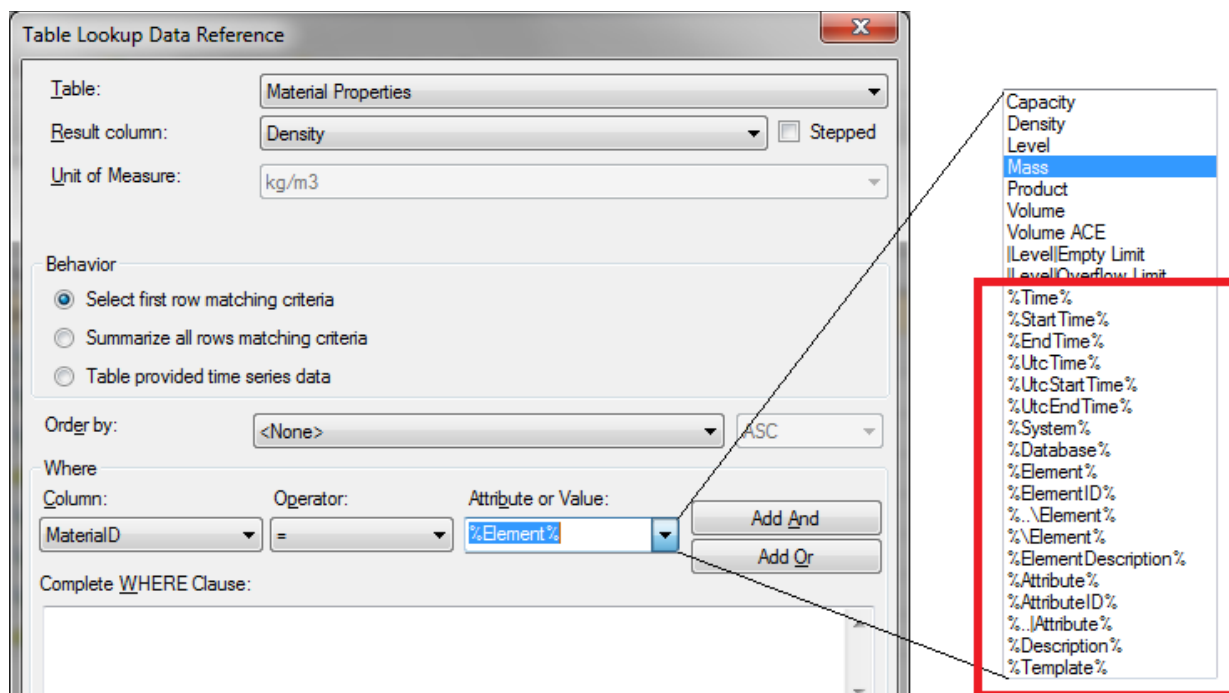
Так, в шаблоне грузовика тег для атрибута скорости задан как `%Element%.%Attribute%.PV`. После создания объекта `Truck1` на основе этого шаблона система AF выполняет поиск тега с именем `Truck1.Speed.PV`.



Обратите внимание на конфигурацию шаблона атрибута ссылки на точку PI Point по умолчанию: `\\%Server%\%Element%.%Attribute%`.



Заменяемые параметры также могут быть полезны в предложении WHERE ссылки на данные из таблицы.



7.5.2 Определение заменяемых параметров

Система AF поддерживает многочисленные заменяемые параметры, которые могут использоваться в шаблонах атрибутов. В следующей таблице показаны наиболее широко используемые параметры. См. также «Приложение А. Заменяемые параметры» в конце этой книги.

Имя параметра	Подстановка
%Attribute%	Имя атрибута, содержащего эту ссылку на данные.
%Description%	Описание атрибута, содержащего эту ссылку на данные.
%Element%	Имя элемента, которому принадлежит атрибут. Для событий — имя элемента, для которого оно создано.
%..Element%	Имя родительского элемента, дочернему элементу которого принадлежит атрибут. Чтобы передвигаться выше по иерархии наследования, используйте нотацию «..», например «%..Element%».
%ElementId%	Идентификатор элемента, которому принадлежит атрибут. Для событий — идентификатор элемента, для которого он создан.

%Server%	Имя Data Archive по умолчанию для компьютера, на котором создается атрибут. Data Archive по умолчанию для компьютера, на котором работает PSE. Примечание. Параметр %Server% не разрешается как имя компьютера, на котором находится база данных AF. Параметр %Server% может быть разрешен как имя другой системы Data Archive в зависимости от значений по умолчанию в клиенте AF Client.
----------	--

В следующей таблице перечислены заменяемые параметры, полезные для шаблонов именования событий.

Имя параметра	Подстановка
%EventFrame%	Имя события, в котором хранится атрибут.
%..\EventFrame%	Имя родительского события для события, в котором хранится атрибут. Чтобы получить другие родительские элементы, используйте нотацию «..\», например «%..\..\EventFrame%».
%\EventFrame%	Имя корневого события, в котором хранится атрибут.
%EventFrameId%	Идентификатор события, в котором хранится атрибут.
%StartTime%	Местное время начала, если его можно получить из контекста.
%EndTime%	Местное время окончания, если его можно получить из контекста.
%UtcEndTime%	Время окончания в формате UTC, если его можно получить из временного контекста.
%UtcStartTime%	Время начала в формате UTC, если его можно получить из временного контекста.

7.5.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Заменяемые параметры и автоматическое создание тегов



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи

- Используйте заменяемые параметры атрибутов AF.
- Продемонстрируйте автоматическое создание тегов.

Описание задачи

Новый датчик давления установлен на всех резервуарах компании Velocity Terminals. Вам необходимо добавить атрибут pressure (давление) для резервуаров в структуре AF, однако теги PI Tag еще не созданы. Ваш коллега из отдела контрольно-измерительных приборов говорит, что конфигурация тега будет похожа на тестовый тег MyPressureTag, который он создал несколько недель назад.

Компания Velocity Terminals рекомендует использовать для тегов PI Tags, создаваемых в рамках этого проекта, осмысленные имена, например «Montreal-Tank01-Pressure.PV». Так как у нашей компании есть представительства во всем мире, лучше использовать международные единицы измерения давления (бар)

Подход.

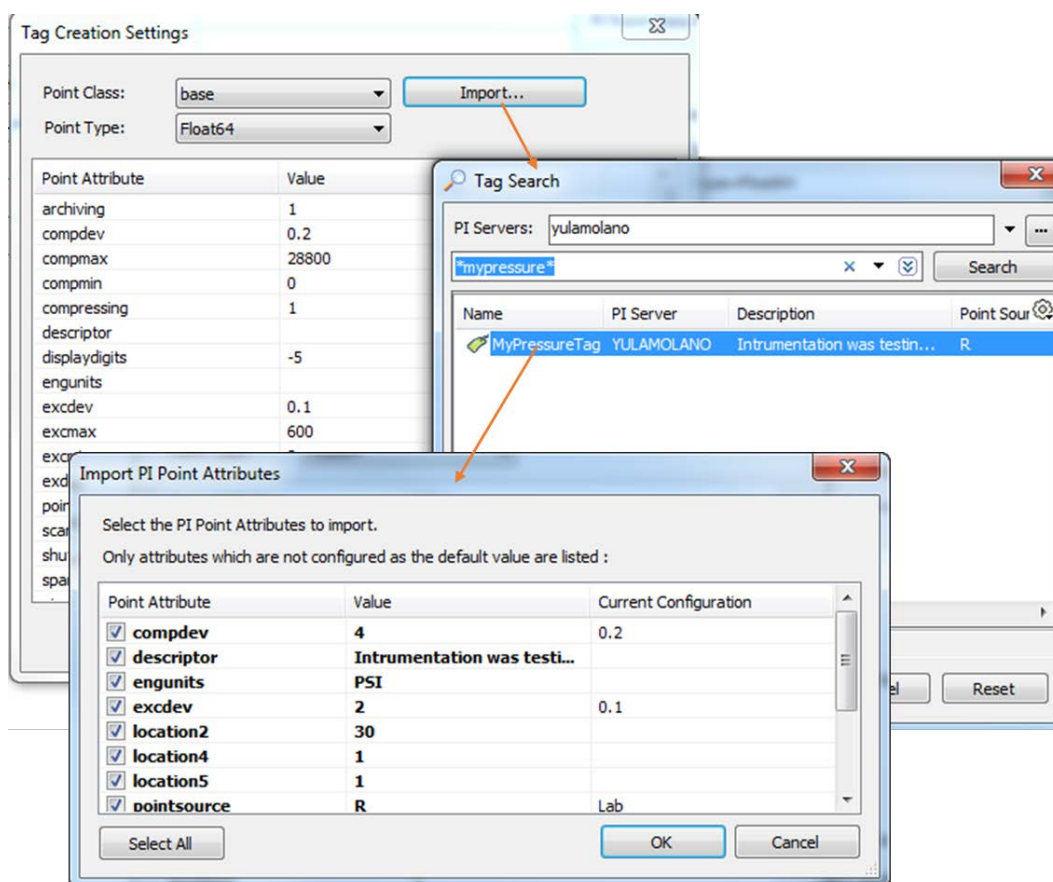
Добавьте новый атрибут в шаблон *Резервуар* (Tank) с именем *Давление* (Pressure) и используйте *Бар* (Bar) как единицу измерения по умолчанию.

Выберите *Точка PI Point* в качестве значения параметра *Ссылка* (Data Reference) и щелкните *Настройки* (Settings) для настройки.

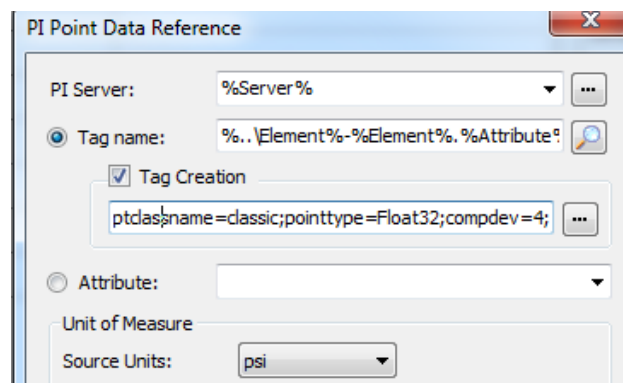
Что следует указать в поле *Имя тега* (Tag Name)?

Так как теги не были созданы, установите флажок *Создание тегов* (Tag Creation) и щелкните значок многоточия (...). Так как ваш коллега из отдела КИП уже создал тег для сбора данных о давлении, можно импортировать его (см. рисунок ниже).

Совет. Параметры тега (PointSource, InstrumentTag, атрибуты Location и т. д.) настраиваются в диалоговом окне *Параметры создания тегов* (Tag Creation Settings), однако импорт параметров готового тега сэкономит ваше время.



Возможно, вы заметили, что единицы измерения тега (engunits) — PSI (фунт/кв. дюйм). Значение атрибута необходимо отображать в AF в барах, поэтому можно воспользоваться функцией динамического преобразования единиц измерения системы AF. Выберите фунт/кв. дюйм в поле *Исходные единицы измерения* (Source Units).



Проверьте резервуары: какое значение отображается для существующих резервуаров? _____.

Как создать теги для существующих резервуаров? _____.

7.5.4 Расширенные заменяемые параметры

Заменяемые параметры могут не только разрешаться до имени объекта AF, например атрибута, но и до значения атрибута.

Еще раз обратимся к Velocity Terminals. Представим, что имена тегов всегда создаются в соответствии со следующим соглашением:

15Tank01TI.PV

LocationCode**EquipmentName****MeasurementType**.**Data Type**

Где

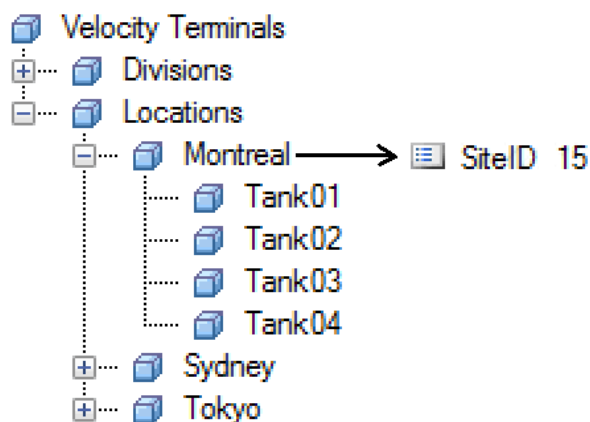
LocationCode = код расположения (например, Монреаль = 15)

Equipment Name = имя устройства (например, TANK01)

MeasurementType = тип измерения (например, TI для индикатора температуры)

Data Type = тип данных (например, PV для значения процесса)

Тогда тег температуры Tank01 будет называться *15TANK01TI.PV*. Заменяемые параметры позволяют настроить атрибут температуры на уровне шаблона так, чтобы для любого вновь созданного резервуара в иерархии AF температура сопоставлялась с правильно заданным тегом архива Data Archive. Смысл в том, чтобы вся необходимая информация хранилась в определенной части структуры, чтобы атрибут мог воссоздать имя тега в зависимости от его расположения в иерархии. Для этого необходимо просто добавить атрибут ID в элемент названия города.



Тогда атрибут «Уровень» (Level) можно создать, используя следующую строку конфигурации:

[\\%Server%\%@\SiteID%\Element%TI.PV](#)

Чтение заменяемого параметра

Заменяемый параметр `%@.. \SiteID%` выше может быть прочитан как «Получить значение атрибута SiteID родительского элемента». Чтобы лучше понять вышеприведенную строку конфигурации, изучите следующую таблицу.

Символ	Определение	Примеры
<code>%[...]</code>	Считать выражение заменяемым параметром.	<code>%Element%</code> , <code>%Attribute%</code>
<code>.</code>	Перейти на уровень вниз.	<code>%@..\<ChildElement> <Attribute>%</code>
<code>..</code>	Перейти на уровень вверх.	<code>%..\ \Element%</code> , <code>%.. Attribute%</code>
<code>\</code>	Ссылка на элемент.	<code>%..\Element%</code>
<code> </code>	Ссылка на атрибут.	<code>%.. Attribute%</code> , <code>%@ <Атрибут>%</code>
<code>@</code>	Ссылка на значение объекта, а не на его имя.	<code>%@..\ \ <Attribute>%</code>

7.5.5 Практическое упражнение под руководством инструктора. Использование заменяемых параметров в атрибуте шаблона



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи упражнения

- Соберите заменяемые параметры для автоматического сопоставления тегов Data Archive с атрибутами AF.

Описание задачи

Компания Velocity Terminals в ближайшие месяцы приобретет дополнительные объекты со множеством резервуаров. Компания собирается использовать в новых объектах то же соглашение об именовании и сэкономить время при добавлении дополнительных элементов объектной модели в существующую иерархию AF.

Для ускорения этого процесса в AF будут использоваться заменяемые параметры. Чтобы продемонстрировать, как этого добиться, вас попросили добавить новый шаблон атрибута температуры в шаблон резервуара, использующий заменяемые параметры для поиска соответствующего тега PI Tag.

Если еще раз обратиться к portalу Velocity Terminals, вы найдете следующую таблицу в электронном формате:

ID	Местоположение
15.	Монреаль, Канада (Montreal, Canada)
23	Сидней, Австралия (Sydney, Australia)
44	Токио, Япония (Tokyo, Japan)

Подход.

1. Создайте атрибут для каждого местоположения, чтобы показать его ID (совет: можно использовать шаблон узла вместе с таблицей и ссылкой на данные из таблицы).
2. Добавьте атрибут температура в шаблон резервуара. Используйте заменяемые параметры, чтобы имена тегов создавались автоматически в соответствии с принятым соглашением об именовании.
3. Проверьте новую строку конфигурации, просмотрев резервуары.

Дополнительное задание

Добавьте (скрытый) атрибут к шаблону резервуара, который отображает имя тега для температуры резервуара. Использование программы String Builder для сборки имени тега. Применение атрибута Hidden (Скрытый).

Примечание. При ссылке на значения атрибутов необходимо учитывать различия между заменяемыми параметрами, используемыми в ссылках на данные PI Point, и синтаксисом, используемым в String Builder.

Выражение `%@..\SiteID%` работает в ссылке на точку PI Point, но должно быть вместо этого задано как `..\SiteID` для String Builder.

Дополнительные сведения см. в разделе «Ссылки на данные String Builder» главы «Настройка ссылок на данные» Руководства пользователя PI System Explorer, версия 2015 г., стр. 124 и далее.

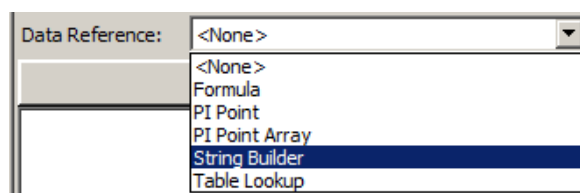
7.5.6 Ссылка на построитель строк

Ссылка на *построитель строк* (String Builder) позволяет использовать заменяемые параметры и функции для обработки значений и вывода строки.

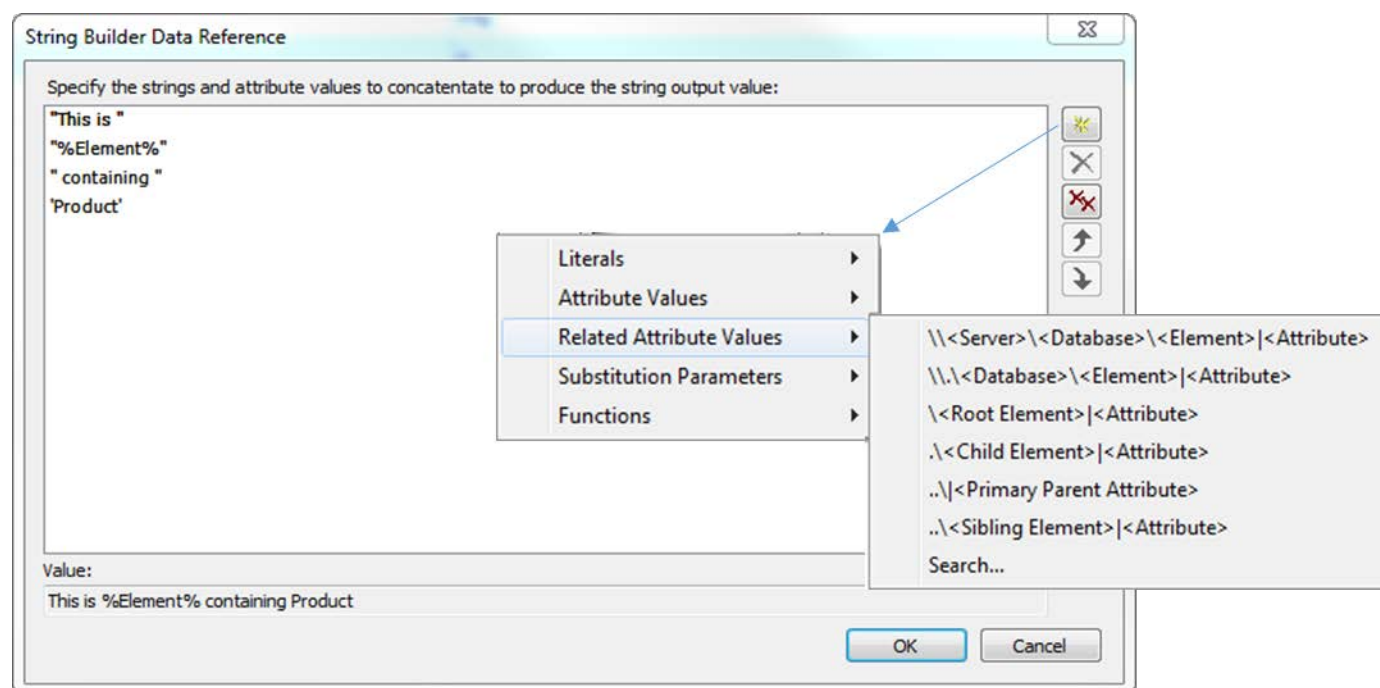
Ниже представлено несколько примеров, где ссылка на *построитель строк* (String Builder) будет полезна:

- ✓ Объединение строк (имя элемента + имя атрибута + значение).
- ✓ Форматирование дат и чисел.
- ✓ Создание путей к элементам и атрибутам.
- ✓ Анализ комментариев операторов, хранимых в тегах PI Tags.
- ✓ Отображение сведений об элементе в качестве атрибута.

Примечание. Так как эта ссылка поддерживает заменяемые параметры при использовании в шаблоне, замена значений происходит во время выполнения.



Построитель строк позволяет обрабатывать строки, расположенные в любой части иерархии, используя контекстное меню *Связанные значения атрибутов* (Related Attribute Values) (см. рисунок ниже).



7.5.7 Упражнение. Использование ссылки на построитель строк



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Создайте в шаблоне Резервуар (Tank) новый атрибут с именем «МоеМестоположение» (MyLocation). Этот атрибут должен отображать строку, наподобие следующей: «Tank01 находится в Монреале, уровень: 90,3%» (Tank01 is located in Montreal, level is at 90.3%)

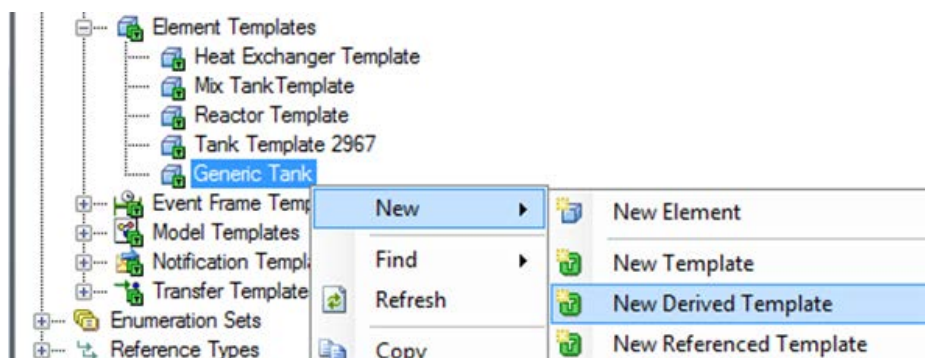
Как выглядит конфигурация ссылки на данные?

Совет. Можно создать выражение в одной строке, используя точку с запятой для разделения терминов. Можно также поместить каждый элемент в отдельную строку, что позволит исключить двоеточия и сделать структуру выражения более очевидной (соответствующий пример см. в подразделе «Ссылка на данные String Builder» раздела с решениями упражнений в конце этой книги).

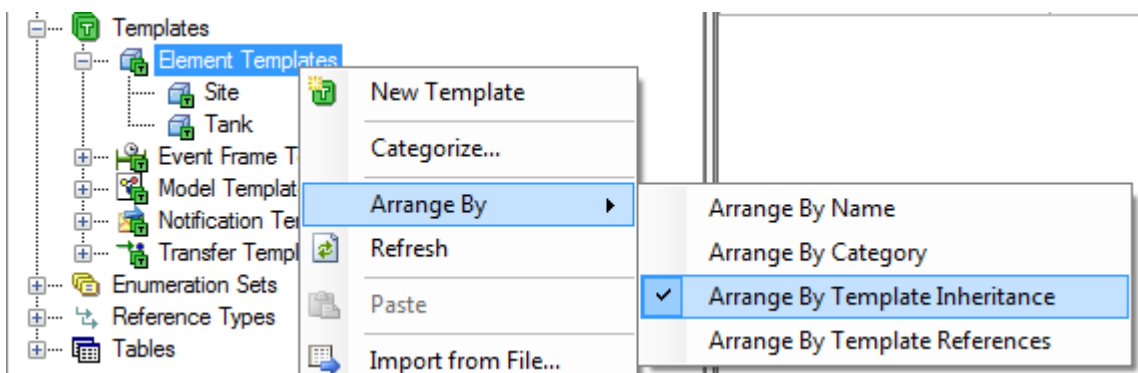
7.5.8 Наследование шаблонов и базовый шаблон

Одна из мощных возможностей шаблона элемента — это задание базового шаблона. После создания базового шаблона его можно использовать для формирования ряда производных шаблонов. Если элемент создается из производного шаблона, то он содержит все атрибуты базового и производного шаблонов.

Базовый шаблон лучше всего использовать при моделировании элементов с большим количеством общих атрибутов и небольшим количеством отличающихся. Например, если у вас есть ряд резервуаров, некоторые из которых имеют два клапана, а остальные — один, то можно создать шаблон элемента для моделей с одним клапаном и использовать его как базовый шаблон для моделей с двумя клапанами. Задайте базовый шаблон элемента на вкладке *Общий* (General). Кроме того, базовый шаблон можно задать при создании, щелкнув его правой кнопкой и выбрав *Новый производный шаблон* (New Derived Template).



Для просмотра дерева наследования шаблона в библиотеке PSE просто упорядочьте шаблоны по наследованию.



7.5.9 Упражнение. Компания ABC Mining и расширенное проектирование шаблонов



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Создайте шаблоны для AF, использующие наследование шаблонов.
- Создайте элементы, использующие точки данных PI Point и ссылки-формулы, на основе этих шаблонов.



Описание задачи

Вы устанавливаете Data Archive и сервер AF Server для компании ABC Mining и в настоящее время работаете с автопарком компании.

Компания ABC Mining имеет восемь (8) самосвалов:

ID	Модель	Регистрационный номер	Емкость топливного бака
SP1	Mining Car	CA HYK427	210 галлонов
SP2	Mining Car	CA HRZ648	210 галлонов
SP3	Mining Car	CA HBB139	210 галлонов
SP4	Super Carry	CA HAR990	317 галлонов
SP5	Super Carry	CA HEED21	317 галлонов
SP6	Super Carry	CA HQB932	317 галлонов
SP7	Mine Runner	CA HOT263	500 галлонов
SP8	Mine Runner	CA HEE563	500 галлонов

У всех самосвалов есть общие измерения.

Измерение	Units	Ter Data Archive
Счетчик пробега (миль с последней заправки)	Миля	SP1.Trip... SP8.Trip
Уровень топлива в баке	Галлон	SP1.GasLvl... SP8.GasLvl
Уровень масла	литры	SP1.OilLvl... SP8.OilLvl
Давление в шинах	фунт/дюйм ²	SP1.TireP... SP8.TireP

Эти измерения передаются в отдел планирования и обновляются в реальном времени по беспроводному каналу.

Грузовики Super Carry и Mine Runner получают дополнительные данные:

Измерение	Units	Ter Data Archive
GPS — долгота	Секунды (")	SP1.GPSLong... SP8.GPSLong
GPS — широта	Секунды (")	SP1.GPSLat... SP8.GPSLat

Координаты GPS представляются в **секундах (")** (из класса единиц измерения углов на плоскости, где определяется отношение между градусами, минутами и секундами). Градусы и минуты предполагаются.

Компания ABC Mining хочет рассчитывать **КПД топлива** (Fuel Efficiency) в милях на галлон (MPG) (тип double) для каждого грузовика.

Ваша задача — настроить шаблоны, элементы и атрибуты, необходимые для поддержки системы мониторинга автопарка компании ABC Mining.

Подход.

- Данные о транспорте также можно найти в файле C:\Class\Exercises\03_ABCMiningCompany\ABCMiningCompany_Vehicles.xlsx.
- Оптимизируйте наследование шаблона AF, чтобы общие для разных грузовиков атрибуты входили в один шаблон.
- Сгруппируйте атрибуты в категории и выведите их на экран по группам, установив флажок **Group by:** ☒ **Category** в верхнем правом углу панели конфигурации атрибута.
- Для вычисления показателя Fuel Efficiency (КПД топлива) из отчета берутся пробег после заправки и текущий уровень топлива. Это позволяет рассчитать значение в милях на галлон (миль/галл.). Добавьте новый класс единиц измерения *КПД* с канонической единицей измерения *MPG*.
Совет. Формула: счетчик пробега/(емкость топливного бака — уровень топливного бака)
- (Необязательно) Выполните также расчет *Расстояния* (Range) в милях для каждого автомобиля (КПД топлива*оставшееся топливо).
- (Необязательно) Добавьте еще одну единицу измерения *Liter per 100 km* (*Литры на 100 км*) (сокращенно: *л/100km* (л/100 км)), используя следующие формулы.

$$MPG = 235 / \text{л}/100 \text{ км}$$

$$\text{л}/100 \text{ км} = 235/MPG$$
Выведите КПД топлива в литрах на 100 км (*л/100 км*). Для преобразования из MPG будет использоваться параметр «Формула».

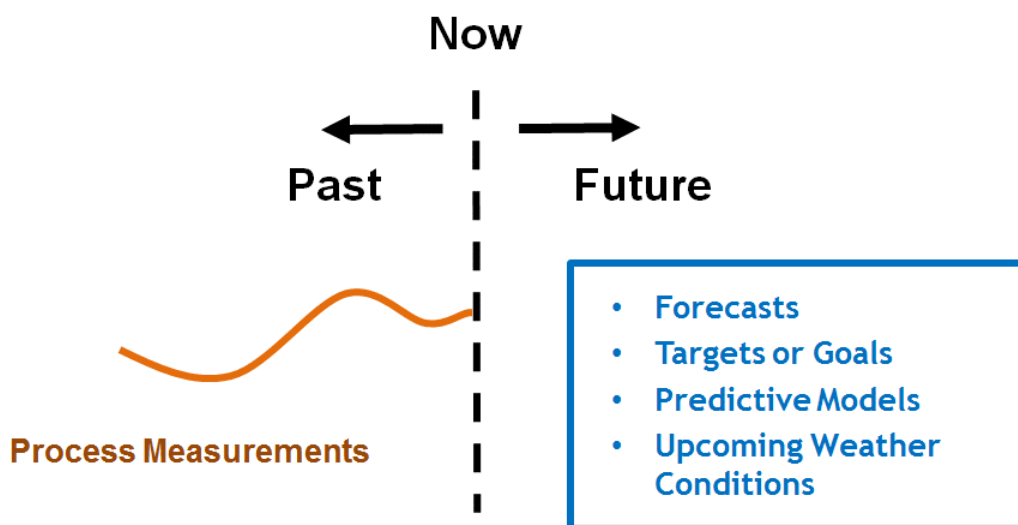
Попробуйте выполнить это упражнение самостоятельно, прежде чем обращаться к разделу с решениями упражнений в конце книги.

Сведения о категориях атрибутов

Категории можно использовать для группирования таких объектов AF, как элементы, атрибуты и таблицы, что позволяет упростить работу с ними. Чтобы добавить атрибут в категорию, просто выберите одну или несколько категорий в поле «Категории» панели конфигурации атрибута или введите имя категории. Если категория еще не существует, то появится запрос на ее создание.

7.6 Данные AF и будущих периодов

В системе Data Archive 2015 предусмотрена возможность сохранять данные будущих периодов, что позволяет обрабатывать данные с метками времени вплоть до января 2038 г. Январь 1970 г. остается нижним пределом даты для всех тегов.



Теги будущих периодов должны использоваться при сохранении данных, сбор которых выполняется не последовательно в хронологическом порядке. Например, данные процесса или эксплуатационные данные должны храниться в хронологических тегах, поскольку их измерение и сбор происходят в реальном времени. А вот прогнозы или любой вид прогнозных данных за произвольный диапазон времени идеально подходят для тегов будущих периодов.

Данные будущих периодов и исследования

Можно использовать данные будущих периодов в качестве входных для анализа. Можно также использовать анализ для выработки данных будущих периодов, указывая метку времени в будущем для вывода из анализа.

7.6.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Атрибуты AF с данными будущих периодов



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создание атрибутов, ссылающихся на тег с данными будущих периодов.
- Пользуйтесь программой Asset Analytics для вычисления данных прогноза.
- Рассмотрите отображение значений атрибутов AF с метками времени будущего периода в PI Processbook.



Описание задачи

Объем материала, доставляемого грузовиками компании ABC Mining из шахты на железнодорожную станцию для дальнейшей транспортировки, отслеживается и сравнивается с заданием производственного плана. Совокупный суточный объем материала, доставленного грузовиками шахты, регистрируется в тегах *SP?.Load* каждые 4 часа. Отдел управления производством компании ABC Mining рассчитывает ожидаемые нагрузки на следующие четыре часа, которые учитываются в тегах *SP?.LoadSim*.

Ваша задача состоит в вычислении совокупного объема материала на конец предстоящего 4-часового периода. Результаты вычислений должны сохраняться в тегах будущих периодов *SP?.DeliveryPlan* для сравнения с эталонными показателями в вычислении на самосвал между фактически доставленным материалом и соответствующими прогнозируемыми объемами доставки.

Подход.

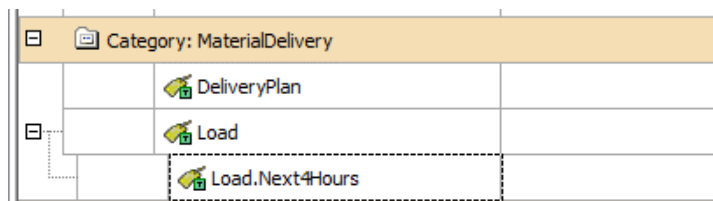
Следите за тем, как инструктор выполняет этапы моделирования создания плановых данных и формирования атрибутов AF в шаблоне *General Truck* (Универсальный самосвал), что позволяет получить соответствующую визуализацию на мнемосхеме PI ProcessBook.

Создание данных плана

С помощью программы AF Analytics рассчитаем новый прогноз по доставке груза через каждые четыре часа, сложив ожидаемую нагрузку за следующие четыре часа с текущей нагрузкой самосвала.

Создание атрибута для шаблона General Truck (Универсальный самосвал)

- В System Explorer выберите раздел Library (Библиотека) и откройте шаблон General Truck (Универсальный самосвал) в разделе Element Templates (Шаблоны элементов).
- Откройте вкладку Attribute Templates (Шаблоны атрибутов) справа. Чтобы отделить эти три атрибута от остальных, добавьте категорию атрибутов с именем Material Delivery (Доставка материала).
- Настройте атрибуты согласно приведенной ниже таблице. Атрибут *Load.Next4Hours* должен быть дочерним элементом атрибута *Load* (Нагрузка):



Элемент	Фактическая совокупная нагрузка самосвала (в расчете на день)	Ожидаемая нагрузка на следующие 4 часа	Прогнозируемая совокупная нагрузка самосвала (в расчете на день)
Имена атрибутов	Нагрузка	Load.Next4Hours	План доставки
Категория	Доставка материала	Доставка материала	Доставка материала
Ед. измерения по умолчанию	тонн (масс.)	тонн (масс.)	тонн (масс.)
Тип значения	Double	Double	Double
Данные (Data) Ссылка	Точка PI Point	Точка PI Point	Точка PI Point
Настройка	%Element%.%Attribute%	%Element%.LoadSim	%Element%. DeliveryPlan

Рассчитаем ожидаемую нагрузку на следующие 4 часа

- В System Explorer выберите раздел Library (Библиотека) и откройте шаблон General Truck (Универсальный самосвал) в разделе Element Templates (Шаблоны элементов).
- Откройте вкладку Analysis Templates (Шаблоны расчетов) справа и создайте новый шаблон расчета *Load Delivery Forecast* (Прогноз доставки груза) (тип выражения).

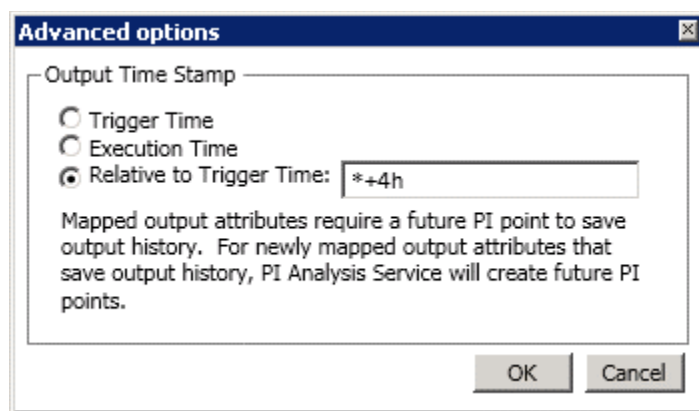
Применяются следующие правила вычисления.

Время вычисления	Вычисление	Метка времени результата
00:00:00	Начальный прогноз на день представляет собой ожидаемую нагрузку за следующие четыре часа	04:00:00
04:00:00 08:00:00 и т. д. до 16:00:00	Прогноз — это фактическая нагрузка плюс ожидаемая нагрузка за следующие четыре часа	08:00:00, 12:00:00 и т. д. до 20:00:00
20:00:00	Поскольку накопление результатов происходит за день, значение сбрасывается в 0 в полночь.	00:00:00

Как выглядит ваше выражение?

- Задание *Delivery Plan* (План доставки) в качестве выходного атрибута.
- Мы намереваемся выполнять вычисление через каждые 4 часа и записывать результат с меткой времени на четыре часа в будущем. Задайте для параметра Scheduling (Планирование) значение *Periodic* (Периодически). Нажмите *Configure* (Настроить), чтобы задать интервал 4 часа. Не указывайте смещение, чтобы вычисление выполнялось за полный час.

Чтобы записать результаты с меткой времени, относящейся к будущему, выберите *Advanced...* (Дополнительно) и задайте *Relative to Trigger Time* (Относительно времени активации) как **+4h*. Сохраните.



- На панели навигатора выберите Analysis (Расчет), чтобы получить все вычисления для 8 самосвалов.
- Отметьте флажок в верхней строке, чтобы выбрать все вычисления. Выберите операцию *Backfill checked analyses* (Обратное заполнение отмеченных расчетов). Укажите в качестве начального значения «у», а конечного — «*». Затем нажмите Queue (Очередь), чтобы запустить процесс обратного заполнения.

Analyses
8 checked analyses

✓	Status	Element	Name	Template	Backfilling
✓	✓	fes SP1	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	✓
✓	✓	fes SP8	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP2	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP3	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP5	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP7	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP4	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	
✓	✓	fes SP6	Load Delivery Forecast	Load Delivery Forecast	

Operations
[Start checked analyses](#)
[Stop checked analyses](#)
[Backfill checked analyses](#)

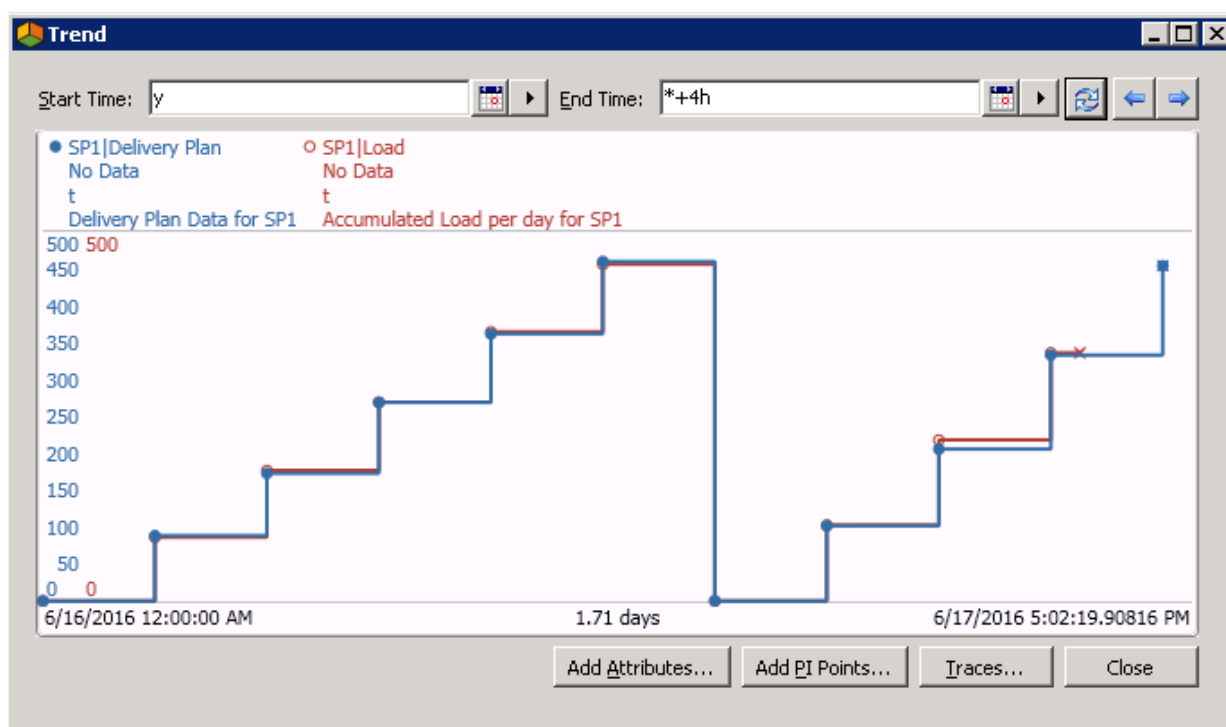
Start
End

Event frames in the time range are deleted before backfilling begins. The time range is expanded to include event frames that start or end inside the specified range. End time is adjusted to exclude active event frames.

For expression and rolup analyses, existing data will not be removed or replaced.

После окончания обратного заполнения проверьте результаты следующим образом.

- Откройте один из самосвалов в разделе Elements (Элементы) базы данных ABC Mining Company.
- Выберите строки с атрибутами *Delivery Plan* (План доставки) и *Load* (Нагрузка) и выберите  Trend (Тренд) в контекстном меню правой кнопки мыши.
- Задайте Start Time= y и End Time= **+4h*, затем нажмите кнопку  Refresh (Обновить). Проверьте кривую тренда со значениями прогноза.



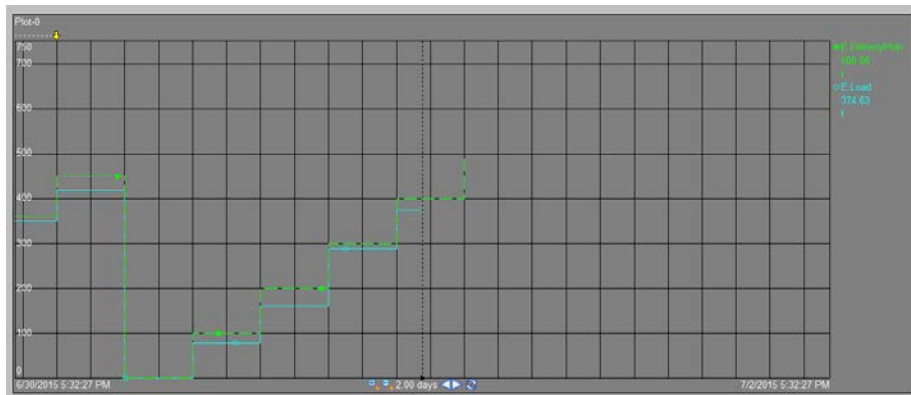
Совет. Для некоторых самосвалов фактическая нагрузка и соответствующее значение данных в плане могут быть очень близки. Можно увеличить масштаб тренда, перетаскивая прямоугольник. Чтобы вернуться к исходному масштабу, нажмите кнопку



Refresh (Обновить).

7.6.2 Отображение атрибутов с данными будущих периодов и хронологическими данными в Processbook (необязательно)

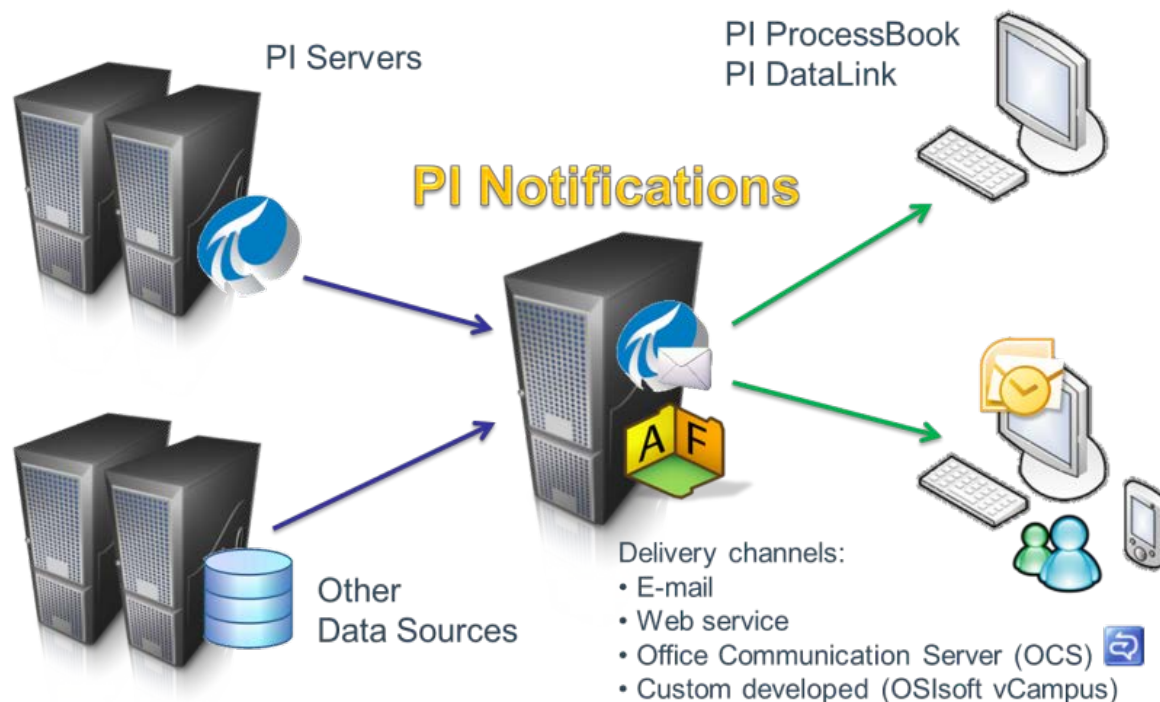
- Откройте файл *ABC Mining Trucks Material Delivery.PDI* (в папке *class\exercises*) в Processbook.
- В меню View of the Processbook (Просмотр Processbook) включите *Element Relative Display* (Отображение относительно элементов), чтобы открыть панель окна *Element Relative Display* (Отображение относительно элементов).
- Нажмите кнопку Find and Add New Element Contexts (Найти и добавить новые контексты элементов), чтобы открыть диалоговое окно Element Search (Поиск элемента).
- Выберите базу данных AF *ABC Mining Company* и выполните поиск самосвалов по шаблону *SP**.
- Выберите восемь самосвалов *SP1* — *SP8* из списка результатов поиска и нажмите кнопку «OK».
- Выберите один из самосвалов. Тренд отображает данные за период времени от 24 часов в прошлое, пока не пройдет 24 часа за будущий период времени.



8. Сообщение о важных событиях

8.1 Введение в Notifications

Notifications — это приложение для фильтрации событий и предупреждений, построенное на основе AF, которое дает возможность сообщать о важных событиях людям, а также передавать эти сведения в приложения и системы.



Служба Notifications основана на AF, поэтому может формировать предупреждения на основе данных из нескольких PI System и других источников данных. Каждый сервер Notifications имеет базу данных Data Archive, где хранятся его журналы. База данных Data Archive регистрирует все экземпляры/события уведомлений, время их начала и окончания и ответы на них конечных пользователей (подтверждения и комментарии). Конфигурации Notifications хранятся в соответствующей базе данных AF Server.

Очень часто эффективность работы оценивается количеством произведенных продуктов. Чем больше создается предупреждений, тем менее эффективным становится использование службы Notifications. Если получателю передается слишком много предупреждений, то он, скорее всего, не сможет уделить каждому из них необходимого внимания. Это делает службу бесполезной, так как все предупреждения станут для получателей шумом. Большинство реализаций Notifications ежедневно анализирует миллиарды новых значений в день и формирует не больше десятка событий.

Поэтому важно тщательно фильтровать правила уведомлений, чтобы создавать только важные предупреждения. Рекомендуется создавать правила уведомлений, используя двухэтапный процесс:

1. Создайте правило уведомления.
2. Через некоторое время оцените частоту срабатывания правила.
 - Если частота задана адекватно, завершите настройку, указав получателей.
 - Если предупреждений слишком много, повторно оцените условия срабатывания и через некоторое время повторно оцените правило.

Теперь мы будем изучать Notifications следующим образом. Сначала рассмотрим процессы создания и фильтрации, а затем — содержимое, подписки, каналы доставки и отклик получателей.

8.1.1 Обсуждение в группе: частота предупреждений



Следующие вопросы предназначены для закрепления ключевой информации или получения новых знаний. Инструктор может предоставить вам возможность ответить на эти вопросы самостоятельно, либо же ответы на вопросы называются участниками группы вслух.

Вопросы

1. Предположим, в производственном подразделении имеется 60 нагревательных бойлеров и все они оборудованы двумя контурами нагрева. Второй контур включается, если наружная температура падает ниже точки замерзания. Есть ли смысл вырабатывать предупреждение каждый раз, когда начинает работать второй контур?
2. Предположим, у нас имеется 60 нагревательных бойлеров и каждый из них оборудован клапаном сброса давления, который открывается в случае непредвиденного повышения давления. Есть ли смысл вырабатывать предупреждение каждый раз, когда открывается один из этих клапанов? Что бы изменилось, если бы у вас было 600 нагревательных бойлеров?
3. Если мы начнем создавать уведомления, то иногда одного предупреждения в неделю будет достаточно. А что будет, если число уведомлений достигнет 500 в неделю? Это по-прежнему будет адекватно? Даже если каждое правило по отдельности кажется адекватным?
4. Подумайте о своем технологическом процессе и представьте, какие предупреждения будут полезны. Предупреждения об изменении класса/партии продуктов? События несоответствия национальным нормативам? Нарушение требований SQC/SPC? Сбои оборудования, подсистем, систем или устройств? Электронный почтовый ящик подходит для предупреждений, которые регулярно приходят в пункт управления?

8.1.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Установка Notifications



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

Примечание. В варианте учебных курсов на основе Azure (VLE) система Notifications уже установлена.
В других условиях обучения следуйте указаниям инструктора, если потребуется установить Notifications.

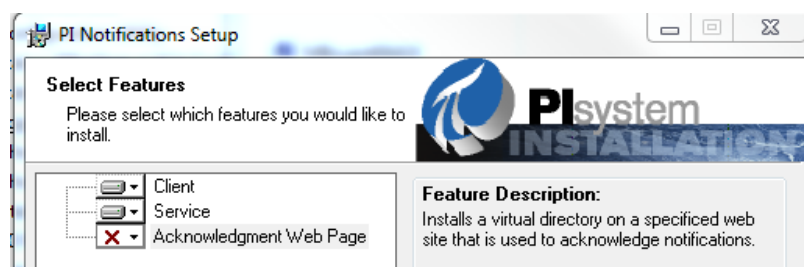
Инструктор определит, какие компоненты необходимо установить на компьютер каждого слушателя (если они там еще не установлены):

- Только клиент Notifications
- Клиент Notifications и служба.
- Клиент Notifications, служба и веб-страница подтверждения уведомлений

Определите нужный Data Archive для установки. Журналы уведомлений будут храниться в архиве Data Archive в семи (7) тегах в расчете на каждое уведомление. Каждый набор из семи тегов считается в лицензии одним (1) для PI Server 2010 SP1+.

Установите необходимое программное обеспечение Notifications на компьютере слушателя.

AF Server	
Журнал Data Archive	
SMTP-сервер	
Отправитель сообщения эл. почты	



Программа-установщик содержит следующие функции:

8.1.3 Клиент Notifications

Эта функция включается в себя надстройки к PSE для администрирования службы Notifications. Клиентские компоненты позволяют настраивать архивные и активные события правил уведомлений, а также подписываться на них, отписываться от них и просматривать их. Клиентские компоненты также позволяют получать новые события через Notifications Desktop Alert. Клиенту Notifications требуется (и устанавливается в случае необходимости) PSE. Обратите внимание, что даже если PSE подключен к серверу AF Server с установленной службой Notifications, то необходимые компоненты не появятся в PSE, если не установлен клиент Notifications.

8.1.4 Служба Notifications

Эта функция запускает экземпляр службы для проверки правил уведомления в реальном времени, отправки сообщений с уведомлениями, обработки запросов на подтверждение и повышение уровня, а также записи журнала работы в Data Archive. На практике эта служба устанавливается на компьютер класса с сервером, который может использоваться совместно с сервером AF Server или может представлять собой выделенный сервер Notifications. Служба PI Notification связана с конкретным сервером AF Server и имеет заданный Data Archive, в котором хранятся журналы уведомлений. При этом служба Notifications может инициировать и считывать данные тегов из любого Data Archive, настроенного в ссылке на PI Point.

8.1.5 Веб-страница подтверждения Notifications

Эту веб-страницу получатели уведомлений могут использовать для подтверждения получения уведомлений и для комментариев. В уведомлениях, отправленных по электронной почте, может содержаться ссылка на эту страницу. Для работы страницы подтверждения Notifications на компьютере должны быть установлены Microsoft IIS 5.0 или последующая версия и ASP.NET 2.0. Если на компьютере установлен сервер Microsoft IIS 7.0, необходимо включить настройки метабазы IIS и совместимости с конфигурацией IIS 6.

Внимание! Во время установки (или позднее в меню настроек уведомлений) вам будет предложено указать SMTP-сервер и необязательный резервный SMTP-сервер. Как правило, под этим подразумевается корпоративный почтовый сервер, который будет использоваться для получения и перенаправления почтовых уведомлений от Notifications. Обратите внимание, что, несмотря на то что сервер Internet Information Service, поставляемый с любой серверной операционной системой Microsoft, может устанавливать почтовый SMTP-сервер, ИТ-политикой компаний редко одобряется использование такого нестандартного почтового сервера для такой специфической задачи. Обычно рекомендуется назначать ответственных за управление установленными почтовыми серверами и координировать реализацию Notifications с ними. Установка SMTP-сервера для данного занятия не требуется.

Примечание. Служба Notifications не запускается автоматически после завершения установки. Чтобы запустить планировщик Notifications впервые, перейдите к апплету служб Windows.

8.1.6 Практическое упражнение под руководством инструктора. Группы состояний и состояния Notifications



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создать новую группу состояний и состояния.

Состояния уведомлений — это *коды причины*, обеспечивающие приоритет и классификацию уведомления. В организационных целях эти состояния можно объединять в группы состояний. Примерами групп состояний служат эксплуатационные уведомления, уведомления о соответствии, уведомления о качестве, системные уведомления и уведомления об экологической опасности. Примерами состояний служат уведомления о переполнении резервуара или разливе, уведомление о превышении нормы при регулярной проверке, критический отказ оборудования и т. д.

Группы состояний и состояния

Подобно единицам измерений, группы состояний и состояния доступны для всех баз данных AF на сервере AF Server. Как и прежде, при работе на общем сервере следует наблюдать за тем, как инструктор создает группы состояний и состояния. Если у вас есть выделенные сервер AF Server и Notifications, создайте группы состояний и состояния, как описано ниже.

1. Выберите пункт «Уведомления» (Notifications) в нижней левой навигационной панели.
2. Выберите в меню пункт «Инструменты» (Tools), затем выберите «Параметры уведомлений» (Notification Settings), затем «Конфигурация группы состояний» (State Group Configuration); этот параметр станет доступен только после выбора в навигационной панели пункта «Уведомления».
3. Выберите пункт «Новая кнопка/вкладка группы состояний» (New State Group Button/Tab). На экране появится поле ввода «Группа состояний» (State Group) — введите в него значение *Параметры оповещения для резервуаров* (Tank Alerts).
4. Откройте вкладку New State (Новое состояние) и введите новое предупреждение *HiHi Alert*, задайте приоритет High (Высокий) и выберите *Tank Alerts* (Оповещения по резервуарам) в качестве группы.
5. Введите еще одно новое состояние *LoLo Alert*, задайте приоритет High (Высокий) и также назначьте его группе *Tank Alerts* (Оповещения по резервуарам).

Эти изменения должны быть видны всем пользователям любой базы данных в PI System.

8.2 Параметры глобальной настройки

На вкладке Global Configuration (Глобальная настройка) можно задать Data Archive для хранения журнала (он же исторический PI Server), и сервер PI WebParts (необязательно), чтобы в содержимое и сообщения уведомлений можно было включать кривые, отображающие мгновенные данные. Здесь можно указать путь к веб-странице подтверждений, если он не был указан при установке. Другие параметры описаны в документации.

State Group Configuration	Service	Global Configuration	Delivery Channels
These global variables must be set to properly operate your Notification environment.			
Delete History PI Points With Notifications	True		
PI WebParts Server	portal		
PI Server for History Storage	localhost		
Acknowledgment Web Page			

8.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Срабатывание сигнализации



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создайте новое уведомление для существующего элемента AF.
- Применить настройки срабатывания.
- Применить настройки фильтрации.

Подход.

Настроим для наших резервуаров уведомление PI Notification. Это уведомление будет срабатывать, когда наполненность резервуара Tank01 превышает 90 % и резервуар при этом содержит HC1500. Наполненность резервуаров регулярно достигает высоких уровней, но HC1500 ядовита, и если она прольется, то нас завалит отчетами о нарушении экологической безопасности. Поэтому нам желательно знать, когда резервуар будет почти полон. Другие химикаты опасными не считаются.

Теперь вам нужно следовать указаниям инструктора (немного позднее у вас будет возможность поработать самостоятельно):

1. Откройте PSE отобразите структуру Velocity Terminals.
2. Выбрав в навигационной панели «Уведомления» (Notifications), выберите пункт меню «Создать» > «Уведомление» (New > Notification).

Вкладка «Обзор» (Overview)

3. Назовите уведомление *Переполнение резервуара* (Tank Overflow).

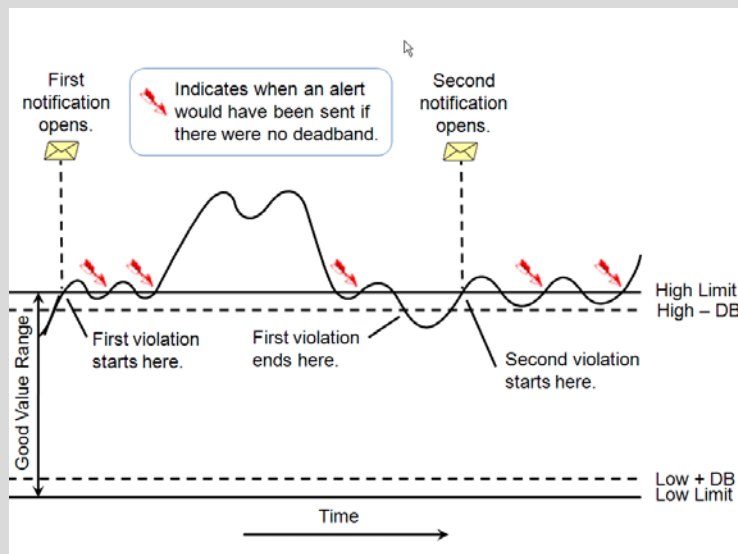
Вкладка Trigger (Триггер)

4. На вкладке Trigger (Триггер) нажмите кнопку выбора цели сверху и выберите элемент Velocity Terminals > Location (Местоположение) > Montreal (Монреаль) > Tank01.
5. Выберите в разделе «Условия» (Conditions) пункт *Новое условие* > *Условия AND* (New Condition > And Conditions), т. к. для отправки уведомления нам нужно, чтобы выполнялись оба условия.
6. Выберите в окне «Условия AND» (And Conditions) пункт *Новое условие* > *Сравнение* (New Condition > Comparison).
7. Чтобы ввести значения, щелкните иконку поиска и выберите в разделе атрибутов *Уровень* (Level).
8. Это уведомление о переполнении, поэтому выберите оператор «>».

9. В раскрывающемся списке Compare To (Сравнить с) выберите Attribute (Атрибут). Щелкните значок Select Attribute (Выбрать атрибут)  и выберите LevelHiHi (Уровень критически высокий).
10. Следующий параметр — предел зоны нечувствительности (Deadband) (который можно считать границей сброса события). Установим его равным пяти (5).

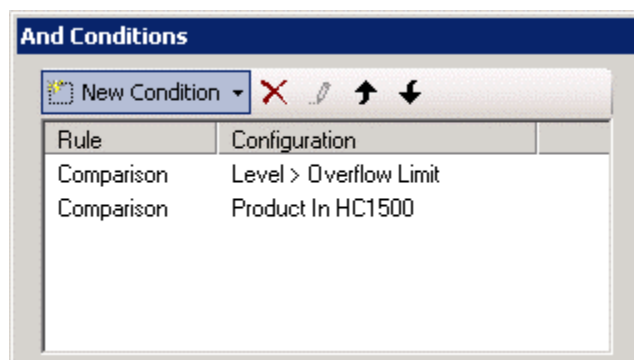
О параметре «зона нечувствительности» (Deadband)

Зона нечувствительности предотвращает отправку оповещений при каждом незначительном колебании значения параметра вокруг предельного значения, когда фактически нового события не наступало, а все еще действуют условия изначального события. Чтобы создать новое событие, значение должно опуститься ниже зоны нечувствительности. При этом первое событие будет закрыто, а уведомление сброшено. Если после этого значение опять перейдет заданный предел, наступит новое событие. Это очень важный способ фильтрации событий.



В нашем примере с резервуаром значение зоны нечувствительности задано равным 5, следовательно, первое событие будет закрыто, когда значение параметра опустится ниже 90. Если не задать зону нечувствительности, при каждом переходе предельного значения событие будет закрываться, после чего будет открываться новое событие.

11. Нам нужно, чтобы уведомление отправлялось только в том случае, когда в резервуаре содержится HC1500. Выберите пункт *Новое условие* > *Сравнение* (New Condition > Comparison) в том же окне *Условия AND* (And Conditions).
12. Выберите атрибут *Product* (Продукт) как Input (Входящий) и оператор In, а затем введите **HC1500** в качестве значения в поле Compare to (Сравнить с).
13. В данном случае условие зоны нечувствительности неприменимо. Нажмите OK.

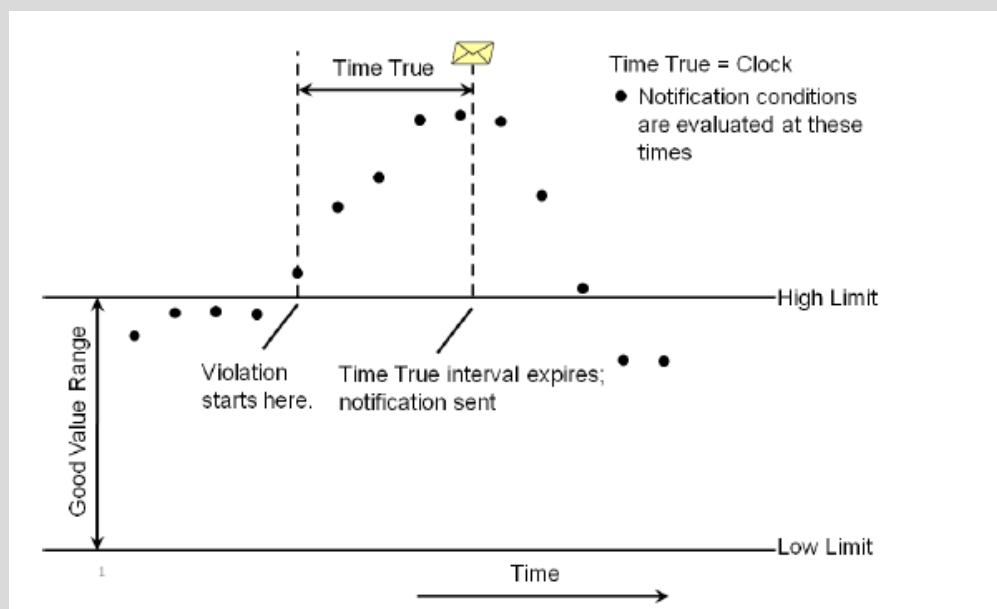


14. Следующий параметр — фильтр *Время истинности* (Time True). Этот параметр также важен для фильтрации событий, поскольку предотвращает создание уведомлений при кратковременных всплесках значения. Он задает время, в течение которого условие должно выполняться, прежде чем будет создано уведомление. Установите этот параметр равным 3 секундам.

О параметре «Время истинности» (Time True)

Чтобы предотвратить ложные срабатывания, используйте параметр *Время истинности*, задающий временной промежуток, в течение которого должно выполняться условие, чтобы сработало уведомление. *Параметр времени истинности* определяет влияние правила времени на получение значения с применением «Времени истинности»:

Параметр *Время* (Clock) для «Времени истинности» задает отправку уведомления сразу же, как только условие выполнялось в течение заданного времени, независимо от настройки правила времени. Следовательно, значение «Время истинности» — это точно заданный период, в течение которого условие должно выполняться, чтобы отправилось уведомление.



Значение *Natural* для «Времени истинности» заставляет отправлять уведомление только после того, как выполнение условия было проверено в очередной раз. Оно задается в параметре «Правило времени». В данном случае значение «Время истинности» — это минимальная длительность периода, в течение которого условие должно выполняться, чтобы отправилось уведомление. Например, если условие проверяется на ссылке на данные точки PI Point, система будет ждать до тех пор, пока не поступит следующее значение тега PI Tag. Если к этому моменту условие еще выполняется и период True Time истек, условие засчитается в триггере.

Внимание: несмотря на большую пользу фильтра «Время истинности» в избавлении от ложных срабатываний, он по самому принципу своей работы вносит задержку в

отслеживание событий. Этот фильтр не дает отправить уведомление до тех пор, пока не истечет заданное время. Выбор варианта *Natural* может дополнительно отсрочить срабатывание, т. к. триггер при этом ждет поступления очередного значения от источника, вызывающего срабатывание триггера (зачастую тега PI Tag).

15. Следующий параметр задает группу состояний и состояние для этого условия. Выберите *Уведомления резервуаров и Переполнение* (Tank Alerts and Overflow). Задайте значение приоритета равным *Нормальный* (Normal) и нажмите OK.
16. В нижней части панели на вкладке «Триггер» находятся еще несколько параметров фильтрации. Первый параметр — *Правило времени* (Time Rule). Оставим его значение равным *Natural*.

О настройке правила времени

Правило времени определяет частоту проверки триггера на срабатывание. Если значение этого параметра равно *Natural*, триггер будет проверяться при каждом изменении любого из его входных значений (даже если эти входные значения — атрибуты, вычисляемые из других атрибутов). Обычно именно так срабатывают уведомления, если они основаны на ссылках на данные точек PI Point.

Правило времени *Periodic* позволяет задавать частоту проверки триггера. Эту частоту можно устанавливать в секундах, минутах или часах, либо задавать ежедневную или ежемесячную проверку (есть даже возможность проверки по определенным числам месяца и по определенным месяцам). Такое правило удобно, когда входное значение, вызывающее срабатывание триггера, не основан на теге PI Tag. Пример: вход в строй или выход из строя оборудования, подключенного к ссылке на данные из таблицы, связанной с системой технического обслуживания. Еще один вариант — использование службы Notifications для отчетов. Он позволяет периодически обновлять состояние.

17. Следующий параметр — *Уведомлять только при изменении статуса* (Notify only on change in status). Обычно он включен. Это также важный фильтр. Оставим его включенным.

О параметре «Уведомлять только об изменении состояния» (Notify only on change in status)

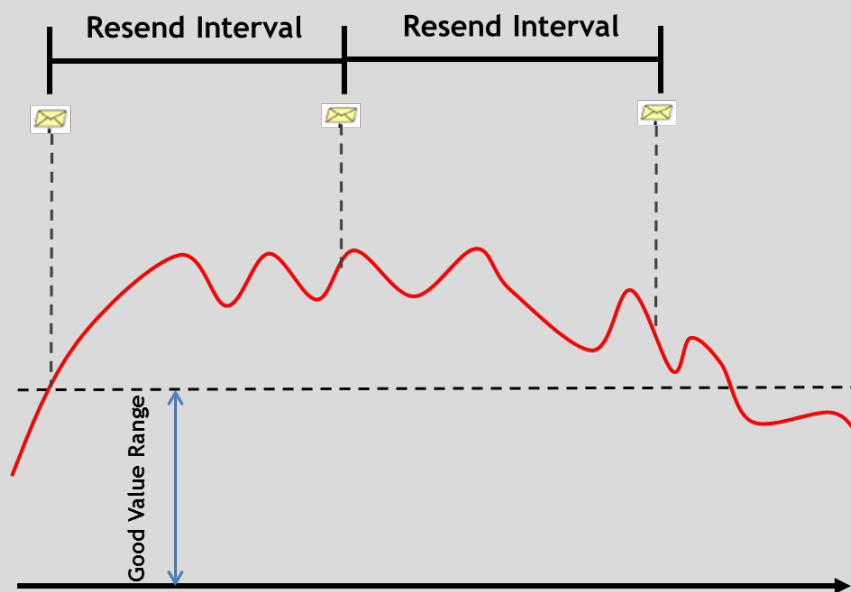
Обычно триггеры AF срабатывают (как в нашем примере) при превышении уровнем определенного предела, но не срабатывают в ответ на последующие появления высоких значений, если значение не падает ниже предела или мертвой зоны / происходит сброс значения или событие закрывается по какому-то другому условию (например, при смене параметра Product (Продукт)). Если снять этот флажок, уведомление будет посылаться в каждом случае, когда триггер удовлетворяет заданным условиям. Число уведомлений при этом может стать чрезмерно большим. Такая возможность может быть полезной при продолжительном мониторинге выбросов, когда нужно сообщать о каждом значении

параметра, превышающем предел. В таком случае даже если предыдущее значение вышло за предел, сообщать о следующем значении все равно нужно. Этого можно добиться, сняв флажок *Notify only on change in status*. Следует, однако, учитывать, что в данном примере мы используем шестиминутный сбор данных, что само по себе ограничивает количество создаваемых уведомлений).

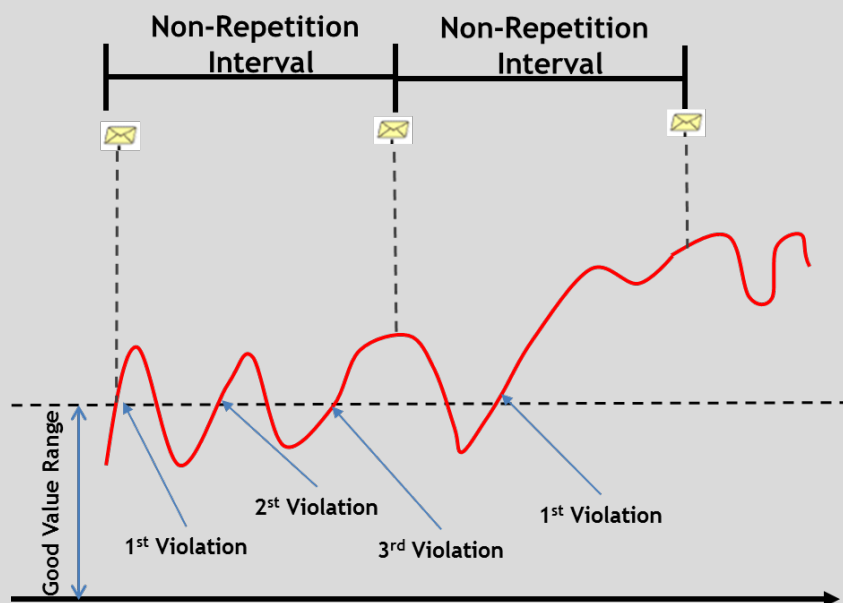
18. В самом низу находятся еще два параметра фильтрации/срабатывания триггеров: *Интервал повторной отправки (Resend Interval)* и *Интервал несрабатывания (Non Repetition Interval)*. Установим интервал *Resend (Повторная отправка)* на 10 минут.

Об интервалах повторной отправки и несрабатывания

Интервал повторной отправки (Resend Interval) отправляет дополнительные оповещения как напоминание о том, что условие, вызвавшее отправку уведомления, по-прежнему действительно, а уведомление не было подтверждено. Этот принцип действует даже при установке флажка *Notify only on change*. При таком варианте число отправляемых оповещений растет и использовать его стоит лишь для важных оповещений, игнорировать длительное получение которых нельзя.



Интервал несрабатывания (Non Repetition Interval) отфильтровывает все оповещения, которые в противном случае отправлялись бы в течение заданного в этом параметре времени с момента первого оповещения. Иными словами, он означает ни при каких условиях не отправлять следующее оповещение раньше, чем через....



Задавая значение этого интервала, помните: 10 — это потенциальные 144 оповещения в сутки!).

Оба этих параметра учитываются как абсолютное время, естественного параметра, проверяющего получение другого события, в данном случае нет. Интервал повторной отправки можно считать максимальным промежутком между отправкой двух писем с уведомлениями, а интервал несрабатывания — минимальным промежутком между двумя такими последовательными письмами.

8.3 Форматирование отправляемой информации

В состав Notifications входит полный инструментарий для форматирования, позволяющий задавать форматирование и информацию, входящую в электронные письма с оповещениями. Для этой цели в нем существуют т. н. шаблоны форматирования. Как и в случаях с большинством объектов PSE, здесь рекомендуется использовать шаблоны. Созданные шаблоны можно использовать в любых уведомлениях и при необходимости настраивать дополнительно.

8.3.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Форматирование сообщений



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

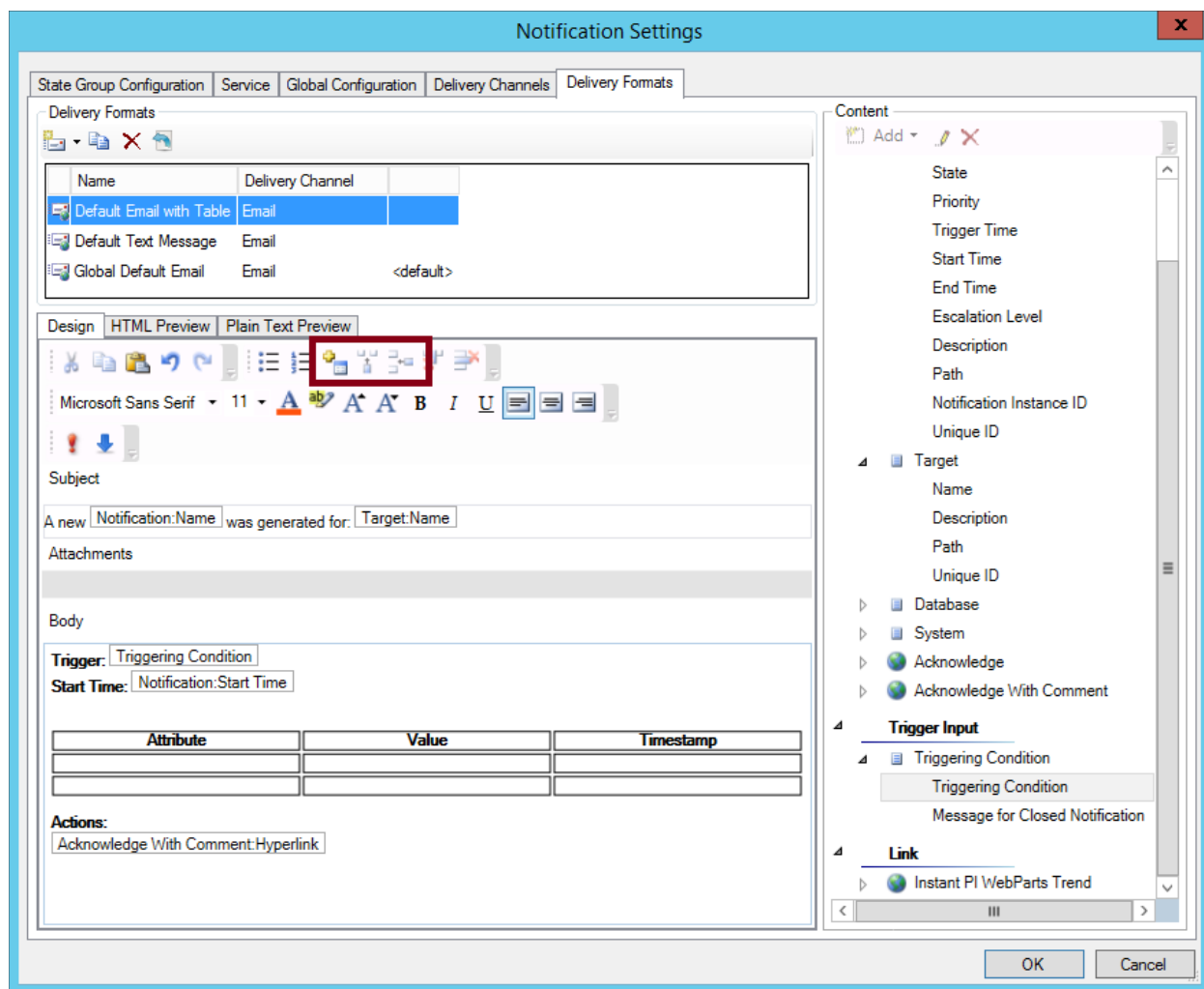
- Подготовить два (2) шаблона форматирования сообщений для оповещения по электронной почте и SMS.

Подход.

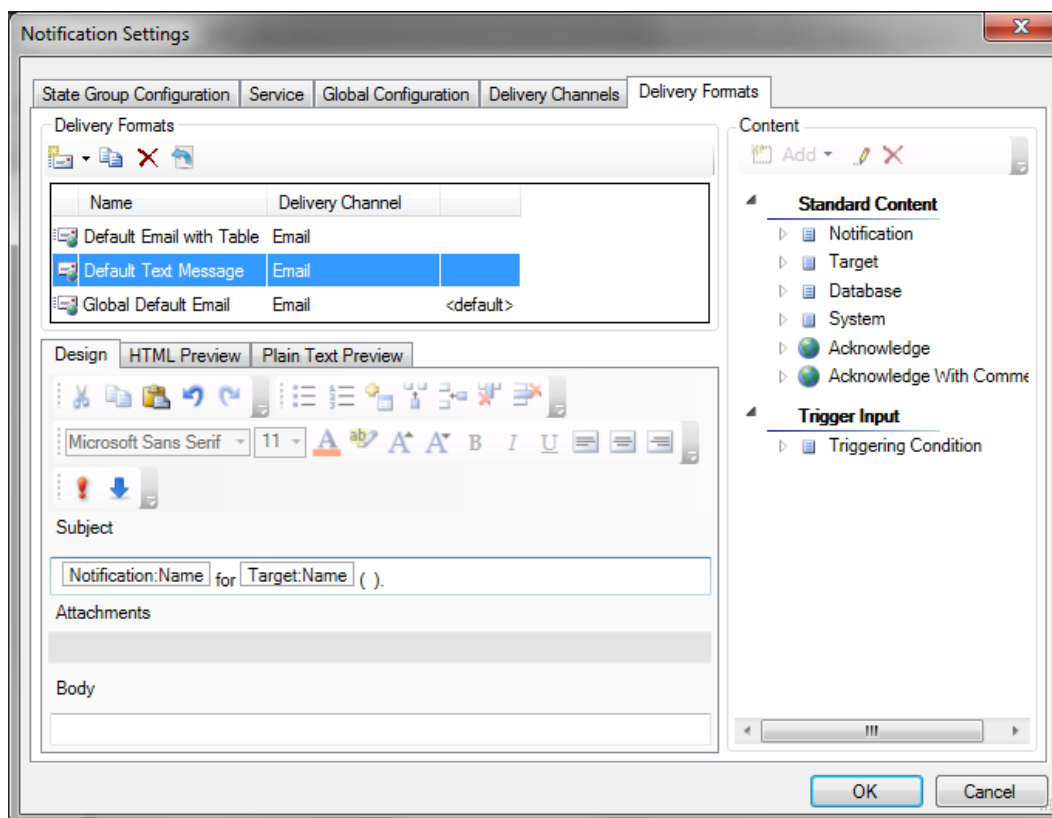
1. Откройте в PSE пункт меню *Уведомления > Инструменты > Параметры уведомлений* (Notifications > Tools > Notifications Settings) , затем откройте вкладку *Форматы доставки* (Delivery Formats).
2. Щелкните правой кнопкой мыши существующий формат *Глобальный для электронной почты — по умолчанию* (Global Default Email) и выберите пункт меню *Дублировать* (Duplicate). Переименуйте новый формат в «По умолчанию для электронной почты с таблицей» (Default Email with Table).
3. Щелкните правой кнопкой мыши существующий формат *Глобальный для электронной почты — по умолчанию* (Global Default Email) и выберите пункт меню *Дублировать* (Duplicate). Переименуйте новый формат в «По умолчанию для SMS» (Default Text Message).
4. Выберите формат «По умолчанию для электронной почты с таблицей» (Default Email with Table) и измените форматирование так, чтобы в нем была доступна таблица для организации информации, связанной с уведомлением (см. рис. ниже).

О форматировании сообщений

На вкладке *Delivery Formats* (*Форматы доставки*) воспользуйтесь параметрами уведомления, а на вкладке *Message* (*Сообщение*) из уведомления примените раздел *Content* (*Содержимое*) справа, чтобы добавить дополнительное содержимое к сообщению. Чтобы добавить нужное содержимое из панели в сообщение, перетащите его мышью или дважды щелкните мышью. Раздел «Форматы доставки» позволяет добавлять только шаблонное содержимое. Более разнообразное содержимое можно добавить во вкладке «Сообщение» нужного уведомления или шаблона уведомлений.



5. Выберите формат «По умолчанию для SMS» (Default Text Message). Удалите все содержимое раздела *Основной текст* (Body) сообщения. Оставьте под строкой «Тема» одну строку для названия уведомления и имени нужного элемента. Также оставьте там место для ввода значения триггера.



6. Нажмите «ОК», чтобы созданные форматы стали доступны в системе.

8.3.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Настройка сообщений уведомления о переполнении резервуара



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Составить сообщения уведомления из шаблонов форматирования сообщений.

Подход.

Нам нужно создать два (2) формата сообщений для рассылки получателям. Первый формат сообщения нужен для доставки сообщений по электронной почте. Он включает в себя таблицу для отображения критически важной информации. Второй формат сообщения предназначен для отправки уведомления по SMS.

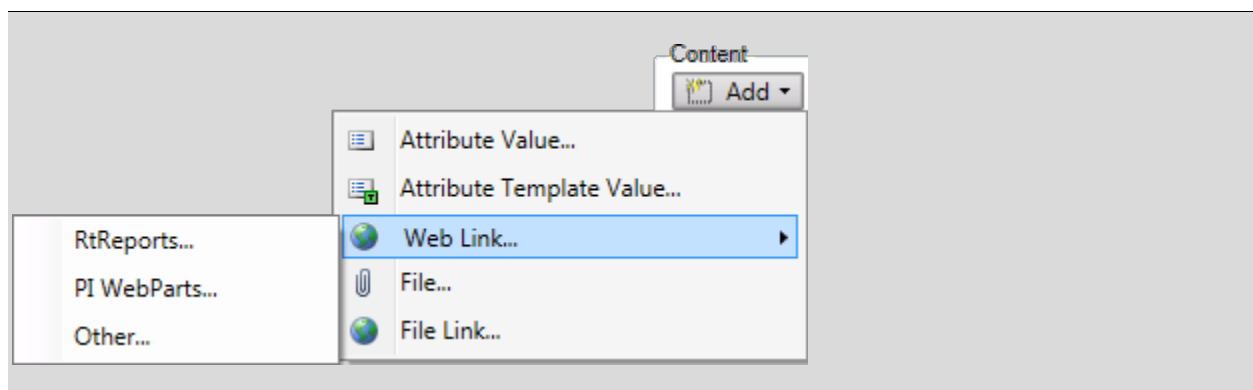
1. Перейдите обратно к уведомлению «Переполнение резервуара» (Tank Overflow) и откройте вкладку *Сообщение* (Message).

Переполнение резервуара. Письмо с таблицей

2. Щелкните правой кнопкой мыши шаблон формата сообщения *По умолчанию для электронной почты с таблицей* (Default Email with Table) и выберите пункт меню *Дублировать* (Duplicate). Переименуйте дублированный формат в Переполнение резервуара — Электронное письмо с таблицей (Tank Overflow – Email with Table).
3. Добавьте в таблицу соответствующую информацию, перетаскивая ее мышью из расположенной справа панели *Содержимое* (Content) или дважды щелкая мышью. Вторая строка таблицы должна содержать информацию об уровне (Содержимое > Триггер > Уровень (Content > Trigger Input > Level)), а третья — информацию об объеме (Содержимое > Целевой атрибут (Резервуар) > Емкость (Content > Target Attribute (Tank) > Volume)).

О добавлении дополнительного содержимого в сообщение

Чтобы добавить дополнительное содержимое, нажмите кнопку *Добавить* (Add) в верхней части панели *Содержимое* (Content). После этого вы сможете добавлять в письма, отправляемые получателям, значения атрибутов и ссылки на файлы и веб-страницы, а также прикреплять к ним файлы. Эти файлы, ссылки и дополнительные значения атрибутов должны помочь получателю предпринять необходимые действия при получении уведомления.



- Добавьте, используя размещенную справа панель «Содержимое» (Content), *файл* (File) из своего компьютера и перетащите его мышью в раздел *Вложения* (Attachments), расположенный между разделами сообщения «Тема» (Subject) и «Основной текст» (Body).

Subject

Notification:Name was generated for Target:Name

Attachments

Tank Monitoring.PDI ☐

Body

Trigger : Triggering Condition

Start Time: Notification:Start Time

Attribute	Value		Timestamp
Level:Name	Level:Value	Level:Units	Level:Time Stamp
Volume:Name	Volume:Value	Volume:Units	Volume:Time Stamp

Actions:

Acknowledge With Comment:Hyperlink

Переполнение резервуара — SMS

- Щелкните правой кнопкой мыши шаблон формата сообщения *По умолчанию для SMS* и выберите пункт меню *Дублировать* (Duplicate). Переименуйте дублированный формат в *Переполнение резервуара — SMS* (Tank Overflow – Text Message).
- Добавьте в скобки в разделе «Тема» (Subject) значения и единицы измерения (Триггер > Уровень > Значение и Единицы (Trigger Input > Level > Value and Units)).

Subject

Notification:Name for Target:Name (Level:Value Level:Units).

- Подтвердите внесенные изменения.

8.4 Доставка событий

Delivery Channels (Каналы доставки) Notifications предоставляют механизм доставки оповещений подписчикам. В стандартной установке Notifications доступны три (3) канала доставки: электронная почта, OCS (Office Communications Server, он же Lync) и веб-служба.

Глобальная настройка этих каналов доставки для сервера Notifications производится через PSE. Чтобы открыть параметры конфигурации, выберите в разделе «Уведомления» (Notifications) навигационной панели пункт меню «Сервис» > «Параметры уведомлений» > «Каналы доставки» (Tools > Notification Settings > Delivery Channels). Там можно настроить каналы доставки Email и OCS, щелкнув их правой кнопкой мыши и выбрав пункт меню *Settings*.

8.4.1 Электронная почта

Настройки для канала доставки Email позволяют задать основной и резервный SMTP-серверы для передачи писем с оповещениями, а также адрес в поле *От кого* (From). Серверы и порты для использования в качестве основного и резервного SMTP-серверов должен указать ИТ-отдел компании. Что касается параметра Sender Email (Адрес отправителя), этот адрес не проверяется и потому может быть любым (т. е. PINotifications@domain.com). В большинстве случаев флажок *Разрешать контактам задавать адрес отправителя* (Allow contacts to set sender email) устанавливать не надо.

Примечание. В системе обучения на основе Azure (VLE) используйте notifications@pischool.int.

Email Delivery Channel Configuration

SMTP Server: Port:

Backup SMTP Server: Port:

Sender Email:

☒ Allow contacts to set sender email

Send Timeout:

Backup Failback Time:

Note: The PI Notification Scheduler Service will need to be restarted for these settings to take effect.

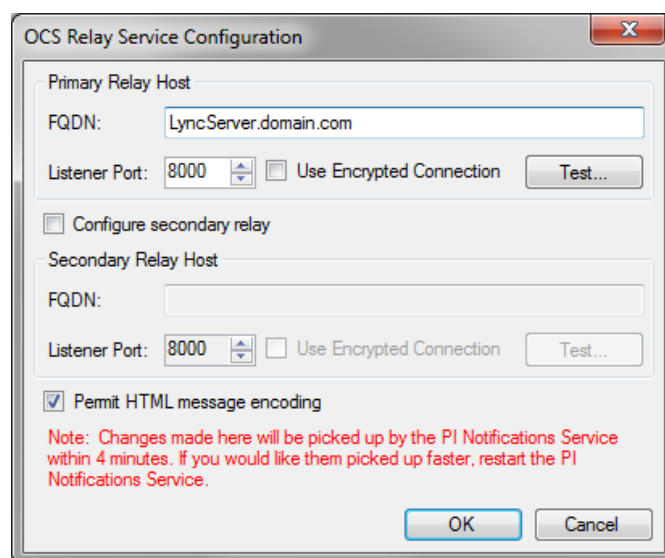
После настройки канала доставки по электронной почте большинство адресов должна предоставить Active Directory (AD). Если в AD нет всех необходимых адресов электронной почты, у вас будет возможность создать дополнительные адреса в разделе PSE *Контакты* (Contacts), как описано ниже в разделе 8.5 Добавление контактов.

8.4.2 OCS — Office Communications Server (он же Lync)

Канал доставки Microsoft Office Communications Server (OCS) обеспечивает доставку сообщений в Microsoft OCS, известный сейчас под названием Microsoft Lync. Этот канал доставки обеспечивает интегрированную систему оповещений по электронной почте и через мгновенные сообщения. Для компаний, использующих Microsoft Lync, такой способ может быть очень эффективен.

Канал доставки состоит из двух (2) компонентов: Notifications OCS Delivery Channel (Канал доставки Notifications OCS) и Notifications OCS Relay Service (Служба ретрансляции Notifications OCS). Первый компонент — это дополнительный модуль, поставляемый в комплекте с Notifications, поэтому он устанавливается на сервер Notifications, а второй компонент — это отдельный пакет установки, который должен быть установлен на сервере Microsoft Lync. Он действует как посредник между каналом доставки OCS и сервером Lync.

Чтобы настроить канал доставки OCS, выберите раздел «Уведомления» в навигационной панели, затем выберите пункт *Сервис > Параметры уведомлений > Каналы доставки* (Tools > Notification Settings > Delivery Channels). Щелкните правой кнопкой мыши канал доставки OCS и выберите пункт *Settings* (Настройки), чтобы ввести FQDN (Fully Qualified Domain Name, полностью определенное имя домена) сервера Microsoft Lync / OCS. В этом случае всю необходимую информацию также следует запросить у ИТ-персонала.





Дополнительное описание см. в разделе OCS *Руководства пользователя Notifications 2012*.

Контактные адреса OCS или Lync обычно берутся из *Active Directory*. Эти адреса тоже можно явно добавить из PSE, создав т. н. *конечную точку доставки* (Delivery Endpoint) типа OCS.

Канал доставки OCS берет информацию о сетевом статусе из OCS, чтобы решить, нужно ли попытаться отправить получателю мгновенное сообщение. Выбранные сетевые статусы задают уровень присутствия получателя, при котором он должен получить сообщение. При срабатывании уведомления сообщение отправляется только в том случае, если сетевой статус подписчика в сети или одно из отмеченных значений.

Delivery channel: OCS

OCS Recipient Configuration

SIP Address: sip:afiset@osisoft.com

Instant Message Preferences

Priority: Normal

Maximum Conversations: 4

☒ Send with HTML formatting

☒ Include acknowledgment link in instant messages

Send IM when presence is:

☒ Online ☐ Busy ☒ Unknown

☒ Inactive ☐ Idle and Busy ☐ Away

☒ Be Right Back ☐ Do Not Disturb ☐ Offline

Presence: Online

Канал доставки OCS в рамках этого занятия больше обсуждаться не будет, так как его настройка и использование в упражнениях не предусмотрены.

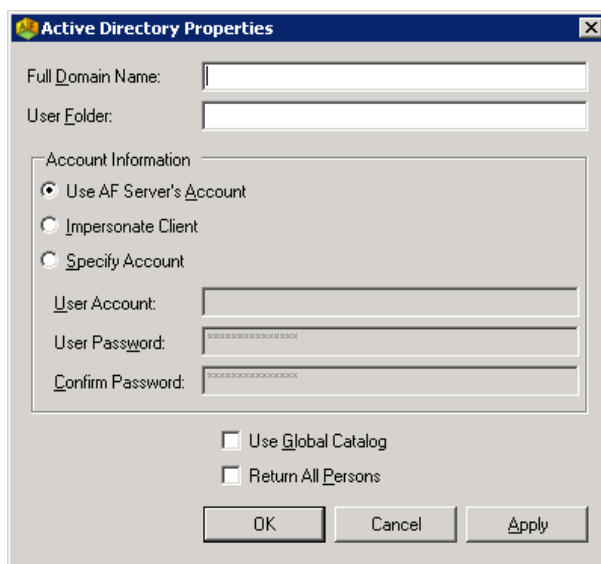
8.5 Добавление контактов

Раздел «Контакты» навигационной панели PSE позволяет задавать контакты. Контакты будут получать создаваемые сообщения уведомления. В этом разделе определяются различные типы объектов-контактов, которые можно создавать и использовать в Notifications.

8.5.1 Notifications и Active Directory (AD)

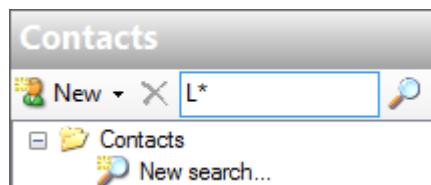
Система Notifications, как правило, получает данные о контактах и их адресах (электронная почта, OCS и т. д.) из базы данных AD настроенного домена. Это избавляет администратора от выполнения утомительной работы по вводу информации обо всех потенциальных подписчиках, а также их контактных данных, чтобы начать использовать Notifications.

Этот доступ к AD настраивается из раздела «Контакты» (Contacts) навигационной панели. Выберите в этом разделе пункт меню *Инструменты > Свойства Active Directory* (Tools > Active Directory Properties). Если служба Notifications запускается на компьютере в домене, то она должна автоматически найти сервер AD через DHCP и настроить свои параметры. Если необходима настройка, то можно использовать это окно для задания FQDN-имени сервера AD/DNS и идентификатора домена, который система Notifications должна использовать для получения контактов.



8.5.2 Поиск контактов

Т. к. объем баз данных AD часто очень велик, найти контактную информацию можно только в результате поиска. Чтобы выполнить поиск контактов, нажмите кнопку *New search* в разделе «Контакты» (Contacts) или воспользуйтесь полем поиска. В поиске можно использовать подстановочный символ звездочка (*). Если выполнить поиск строки stu*, компьютеры в учебном классе OSIsoft должны вернуть список всех пользователей AD — слушателей курса.



По умолчанию в результаты поиска включаются пользователи AD, но не группы AD. Чтобы включить в результаты поиска группы AD и оформить подписку их

на уведомления Notifications, измените значение параметра *Notification Settings* (Параметры уведомлений) > *Global Configuration* (Глобальная настройка) > *Show Active Directory Groups* (Отображать группы Active Directory), задав вместо значения False значение True.

8.5.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Добавление контактной информации



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Создание нового контакта для Notifications.
- Связать заданный адрес электронной почты с существующим контактом.

Описание задачи

Для тех контактов, у которых нет записей в AD, или в том случае, если у вас нет доступа к AD, можно вручную ввести информацию (т. н. устанавливаемые пользователем контакты) по одной записи для каждого контакта. Такая возможность может быть полезной для поставщиков или других контактных лиц за пределами вашей компании, которым вы сочтете нужным отправлять уведомления. Для всех баз данных AF доступны пользовательские контакты (такие как единицы измерения и состояния Notifications).

Подход.

Добавление устанавливаемого пользователем контакта в PSE:

1. Чтобы создать устанавливаемый пользователем контакт, выберите раздел *Контакты* (Contacts) в навигационной панели.
2. Выберите в панели инструментов «Создать» > «Создать контакт» (New > New Contact).
3. Введите *Имя* (Name) и *Адрес электронной почты* (Email address) контакта и подтвердите изменения.

Примечание. Для всех учетных записей электронной почты, предназначенных для использования в системе обучения на основе Azure (VLE), см. соответствующую информацию в разделе «Упражнения» в конце данной книги.

Добавление устанавливаемой пользователем информации об электронной почте к существующему контакту:

4. Выполните поиск существующего контакта с помощью  *New search*.
5. Щелкните правой кнопкой мыши имя контакта и выберите *New Delivery Endpoint* (Новая конечная точка доставки).
6. Присвойте ей имя <Имя контакта > - SMS для соблюдения того же соглашения об именовании.
7. Выберите Email (Электронная почта) в качестве канала доставки.

8. Введите адрес электронной почты для своего мобильного телефона, чтобы получать текстовые сообщения через Notifications (на странице http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_SMS_gateways можно получить список всех **шлюзов SMS**).
9. Снимите флажок *Use HTML for Format* (Использовать HTML для форматирования) и подтвердите внесенные изменения.
10. Можно также нажать кнопку *Test* (Проверить) в нижней части страницы, чтобы отправить на свой телефон тестовое SMS-сообщение.

8.5.4 Группы Notifications

Группа Notifications — это неупорядоченная коллекция конечных точек доставки, включающая в себя получателей Active Directory. Если уведомление настроено для отправки сообщения в группу Notifications, то сообщение передается всем членам группы одновременно.

Попробуйте выполнить следующие действия.

Создайте новую группу с именем *Active Students* (Активные учащиеся), в которой будут перегруппированы пользователи student01 и student02. Чтобы создать группу, щелкните правой кнопкой мыши папку «Группы» (Groups) и выберите пункт меню *Новая группа* (New Group). Найдите контакты на панели *Контакты* (Contacts) справа, затем перетащите их мышью в раздел *Viewer*, чтобы добавить в группу.

8.5.5 Группы эскалации Notifications

Группа эскалации — это группа отложенной доставки, получающая оповещения об уведомлении только по истечении заданного периода, называемого *периодом эскалации*, если при этом не удовлетворено требование о подтверждении. Acknowledgments (Подтверждения) будут обсуждаться в одном из следующих разделов. Но если кратко, то подтверждение — это возможность проинформировать сервер Notifications о том, что оповещение было принято контактом.

Предупреждение об уведомлении отправляется первому контакту в списке. Если уведомление не подтверждено в течение определенного времени, то уведомления отправляются последовательно оставшимся членам группы эскалации до тех пор, пока период уведомления не будет подтвержден.

Создание групп эскалации во многом аналогично обычному созданию групп. Группы эскалации также можно включать в область уведомления подписчиков. Следует учитывать, что если добавить группу эскалации к уведомлению, не требующему подтверждений, эта группа никогда не получит оповещения.

Попробуйте сделать следующее:

Создайте новую группу эскалации под названием Слушатели — эскалация (Students Escalation), щелкнув правой кнопкой мыши папку «Группы эскалации» и выбрав *Новая группа эскалации* (New Escalation Team). Добавьте

пользователей student02 и student03 и выберите период повышения уровня 5 минут.

8.6 Подписка контактов на уведомления

Чтобы подписать контакты, конечные точки или группы на существующие уведомления, откройте вкладку *Подписки* (Subscriptions) уведомления или шаблона уведомления и используйте иконку *Добавить* (Add) на правой панели *Контакты* (Contacts), чтобы перетаскивать мышью контакты, конечные точки или группы, которые нужно добавить в подписчики.

8.6.1 Упражнение. Добавление подписчиков к уведомлениям о переполнении резервуара



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи упражнения

- Настройте различные типы подписок на уведомление.
- Продемонстрируйте, как приложение Notifications может выдавать информацию о PI System пользователям и системам.

Описание задачи

Вам нужно будет создать оповещение о переполнении резервуара для резервуара Tank01. Также вам нужно будет получать при переполнении резервуара сообщение по электронной почте и SMS.

Подход.

1. Перейдите к уведомлению *Переполнение резервуара* (Tank Overflow) и откройте вкладку *Подписки* (Subscriptions).
2. Добавьте контакт student01 Email (Электронная почта), выберите Delivery Format (Формат доставки): Tank Overflow Email (Электронное письмо о переполнении резервуара) с помощью таблицы.
3. Подтвердите внесенные изменения.

8.7 Запуск уведомления

Мы наконец-то настроили триггер уведомления, сообщение и подписки для уведомления «Переполнение резервуара» (Tank Overflow). Подтвердите внесенные изменения и щелкните мышью оповещение «Переполнение резервуара» (Tank Overflow). Обратите внимание: на панели уведомлений над ним появилась кнопка запуска с зеленым треугольником (). Нажмите эту кнопку, чтобы запустить уведомления (если кнопка выделена серым цветом, проверьте, запущена ли служба планировщика Notifications).



Вернитесь в окно «Элементы» и обратите внимание на элемент Tank01. Выберите в качестве продукта HC1500 и задайте значение уровня (Level) большее 95 (чтобы получить возможность записывать значения из PSE, откройте окно настроек (Settings) для атрибута Level и снимите флажок *Read Only* (только для чтения) в нижней части окна).

Вернитесь в окно настройки уведомления и убедитесь, что оно сработало, проверив вкладку *История* (History). Проверьте свою электронную почту!

Tank Overflow									
Overview Trigger Message Subscriptions History									
Options									
Time									
View Notifications Active									
	Start Time	End Time	Duration	State	Priority	Acknowledged	Action	Contact	Contact Method
☐	2/12/2016 3:26:20 PM	Active	Active	Overflow	Normal	N/A			
☐	2/12/2016 3:26:21 PM						Instance acknowledged automatically		
☐	2/12/2016 3:26:21 PM						Sent	student01	Email

8.8 Практическое упражнение под руководством инструктора. Шаблоны Notifications



В этой части занятия предполагается выполнение упражнения, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Преобразовать наше уведомление в шаблон.
- Применить этот шаблон уведомления к другим элементам, имеющим тот же шаблон элемента.
- Задать правила шаблона уведомления по генерации уведомлений при создании новых элементов.
- Изучить параметры браузера уведомлений.

Подход.

Поскольку резервуаров у нас несколько, нам нужно создать уведомления о переполнении для всех резервуаров. В шаблонах PI Notification применяются те же великолепные возможности шаблонов элементов, которые позволяют быстро и эффективно создавать многочисленные объекты Notifications.

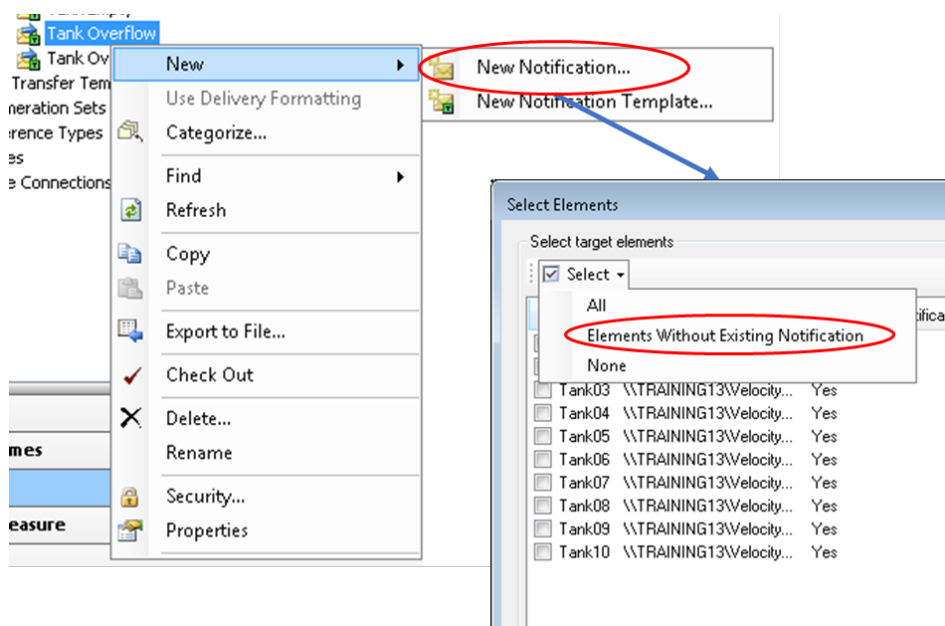
1. Выберите уведомление Переполнение резервуара (Tank Overflow), щелкните его правой кнопкой мыши и выберите в открывшемся меню пункт *Преобразовать в шаблон уведомления* (Convert to Notification Template).
2. Найдите шаблон «Переполнение резервуара» (Tank Overflow) в библиотеке, в разделе «Шаблоны уведомлений» (Notification Templates). Откройте вкладку *Триггер* (Trigger) и обратите внимание, что наша цель — шаблон резервуара, шаблон Tank01.
3. Выберите во вкладке *Обзор* (Overview) пункт *Автоматически создавать уведомление для каждого элемента* (Automatically create a notification for each element).

О шаблонах уведомления

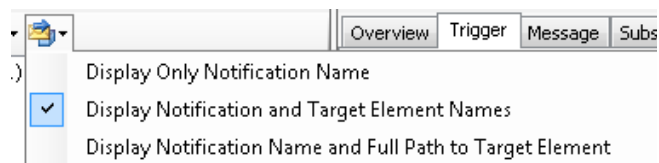
Каждое уведомление связано с шаблоном элемента (через шаблон, назначенный в поле Target, на вкладке «Триггер» (Trigger)). У шаблона уведомления будет возможность автоматически создавать уведомление для каждого элемента, т. е. для каждого нового элемента, создаваемого из заданного шаблона элемента, будет создаваться правило уведомления. Уведомления для уже существующих элементов необходимо создавать

вручную. Эти настройки очень удобны, но пользоваться ими следует осторожно, чтобы избежать создания чрезмерного количества новых уведомлений.

4. Сохраните свою работу и щелкните правой кнопкой мыши шаблон уведомления «Переполнение резервуара» (Tank Overflow), после чего выберите пункт меню «Создать» > «Создать уведомление» (New > New Notification). Теперь в этом окне показаны существующие элементы из нужного нам шаблона элемента.
5. Выберите только те элементы, у которых не существует уведомления «Переполнение резервуара» (Tank Overflow), выбрав сверху пункт меню *Выбор > Элементы без существующих уведомлений* (Select > Elements Without Existing Notification). Убедитесь, что отмечены только резервуары с нереплицированной иерархией (структура синхронизации из MDB в PI AF может показывать в списке дополнительные резервуары).



6. Нажмите кнопку ОК, чтобы создать недостающие уведомления для других резервуаров и вернитесь в раздел «Уведомления» (Notifications), чтобы подтвердить, что уведомления были созданы.
7. Чтобы увидеть, к какому резервуару относится уведомление, отобразите имя нужного элемента.



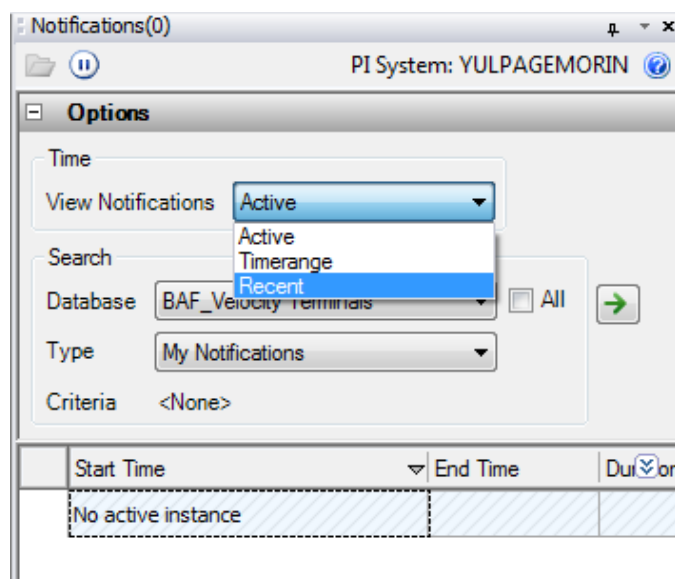
8. Откройте раздел Elements в навигационной панели. Создайте новый дочерний элемент (Tank11) на площадке в Токио, основанный на шаблоне «Резервуар» (Tank), чтобы проверить автоматическое создание уведомления «Переполнение резервуара» (Tank Overflow).

8.9 MyPI и Notifications в средствах PI System Visualization Tools

Используя раздел *MyPI* навигационной панели PSE, вы сможете просматривать состояние своих подписок на все активные и исторические уведомления.

Аналогичные представления этой информации можно получить из PI ProcessBook и PI Datalink. Существует также приложение для рабочего стола PI Desktop Alert, добавляющее всплывающие уведомления в панель задач Windows при срабатывании оповещений. Это приложение доступно в меню Пуск > PI System > PI Desktop Alert (Start > PI System > PI Desktop Alert). Описанные выше возможности доступны только на компьютере с установленным клиентским компонентом Notifications.

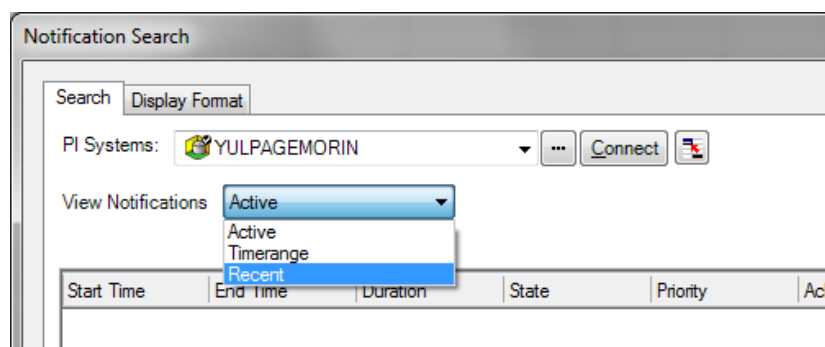
В PI ProcessBook есть панель задач «Уведомления», которая позволяет производить поиск активных/последних/исторических уведомлений, а также отображать историю состояния триггера для дальнейшего анализа.



Примечание. Возникает известная проблема в работе Notifications 2012 и надстройке Notifications для PI ProcessBook. Способ решения этой проблемы см. в статье [KB Article # KB00690 — Notifications Add-in does not appear under «View» menu in PI ProcessBook with Notifications 2012](#) (Дополнение Notifications отсутствует в меню «Просмотр» в PI ProcessBook с Notifications 2012)

В PI Datalink надстройка Notification Search (Поиск уведомления) позволяет получать отчет по уведомлениям, которые были активированы в заданный временной интервал, например за прошлый месяц. Он выводит архивную

информацию уведомлений ваших подписок в электронную таблицу, что позволяет составить отчет по этим данным.



Примечание. Если контакт не подписан на уведомление, получить визуальное представление истории уведомления он может, только открыв его вкладку History в PSE.

8.10 Доставка уведомлений Notifications через веб-службу

8.10.1 Веб-служба

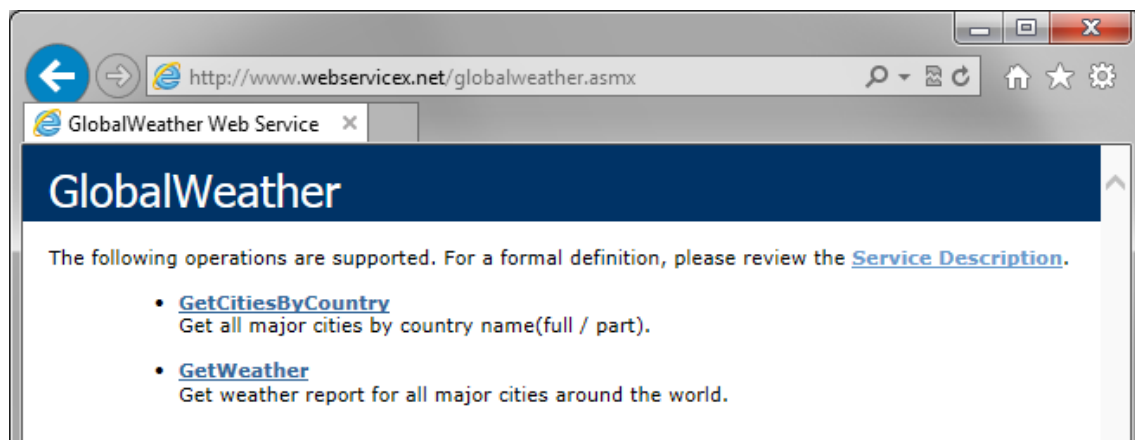
Канал доставки веб-службы позволяет Notifications выходить на связь с веб-службой и передавать ей информацию, вызывая один из ее методов. Чтобы использовать этот канал доставки, на веб-сервере должна быть доступна веб-служба.

О веб-службах

Веб-служба — это метод общения двух электронных устройств через Интернет. В большинстве случаев это служба, расположенная на веб-сервере и предоставляющая клиентам свои методы. Эти методы обычно ждут поступления информации, затем обрабатывают ее, чтобы вернуть тому же клиенту или передать другому.

На рынке доступно много коммерческих веб-служб, и во многих средах разработки есть шаблоны и другие инструменты для создания своих веб-служб. С примером веб-службы можно ознакомиться на сайте <http://www.webservicex.net/>, имеются такие образцы, как веб-служба прогнозов погоды Global Weather. Получите доступ к веб-службе Global Weather и попробуйте получить из нее метеоусловия для ближайшего к месту ваших занятий города.

<http://www.webservicex.net/globalweather.asmx>



Выше показан стандартный вид веб-службы. Обратите внимание: в ней доступны два (2) метода: *GetCitiesByCountry* и *GetWeather*. Следует учитывать, что доступ к веб-службам обычно получают не люди, а приложения, которым нужно извлечь из них информацию, а следовательно, мало кто видит этот пользовательский интерфейс.

В отличие от двух других стандартных каналов доставки эта веб-служба не настраивается в разделе Notifications. Единственная настройка конфигурации, необходимая для передачи информации в веб-службу с помощью Notifications,

осуществляется при создании новой конечной точки доставки *Delivery Endpoint* типа *WebService* (Веб-служба) из раздела *Contacts* (Контакты) на панели навигатора в PSE. Это рассматривается в разделе ниже.

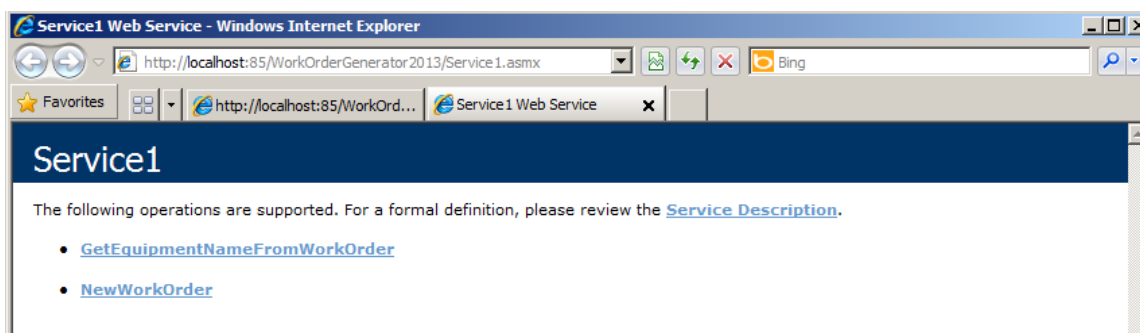
8.10.2 Конечные точки доставки Notifications

Конечная точка доставки — это в сущности любой подписчик на уведомление. Ранее мы обсуждали конечные точки доставки — электронную почту и OCS. Теперь пора обсудить конечную точку доставки — веб-службу.

Пример веб-службы: генератор заказов на работу

Это созданная пользователем веб-служба, работающая автоматическим генератором заказов на работу. Представьте себе уведомление, создаваемое при необходимости в обслуживании какого-нибудь оборудования. Через веб-службу уведомление передаст всю необходимую информацию системе обслуживания, чтобы можно было создать заказ на работу. Для этого упражнения база данных SQL Server под названием *WorkOrderGenerator* будет играть роль системы обслуживания. Эта база данных расположена на вашем локальном экземпляре SQL Server. Сама веб-служба должна быть доступна по следующему адресу:

<http://localhost:85/WorkOrderGenerator2013/Service1.aspx>



Проверка функциональности веб-службы (необязательно)

Метод *NewWorkOrder* позволяет пользователю или приложению создать в базе данных SQL Server новую запись о заказе на работу, передавая следующую информацию: название оборудования, тип отказа и тип работы.

Щелкните на странице веб-службы мышью метод *NewWorkOrder* и введите какие-нибудь значения в поля *EquipmentName* (Имя оборудования), *FailureType* (Тип отказа) и *ActionToTake* (Порядок действий), затем нажмите кнопку *Invoke*. Если в окне появится следующий текст, заказ на работу был успешно создан. Напоминаем, что веб-службы не предназначены для непосредственного взаимодействия с пользователями.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
  <int xmlns="http://localhost/">1</int>
```

Вы можете запросить у базы данных SQL Server WorkOrderGenerator подтверждение успешного создания в системе нового заказа на работу.

Создание конечной точки доставки WebService

Чтобы создать новую точку доставки, щелкните правой кнопкой мыши папку Delivery Endpoints (Конечные точки доставки) и выберите *New Delivery Endpoint* (Новая конечная точка доставки).

Значение Work Order Generator (Генератор заказов на работу) задается автоматически от имени пользователя. В этом разделе при необходимости можно выполнить тестирование веб-службы, однако сопоставление с правильной информацией выполняется при настройке вкладки уведомлений *Подписки* (Subscriptions).

8.10.3 Практическое упражнение под руководством инструктора. Автоматическое создание заказа на работу в системе технического обслуживания



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. Инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения задания.

Задачи упражнения

- Настройте различные типы подписок на уведомление.
- Продемонстрируйте, как приложение Notifications может выдавать информацию о PI System пользователям и системам.

Описание задачи

Вам необходимо, чтобы уведомление о переполнении резервуара автоматически формировало заказ на работу в системе обслуживания, базе данных WorkOrderGenerator.

Подход.

1. Перейдите к уведомлению *Переполнение резервуара* (Tank Overflow) и откройте вкладку *Подписки* (Subscriptions).
2. Добавьте конечную точку доставки веб-службы Генератор заказов на работу (Work Order Generator) в качестве подписчика, после чего настройте нижнюю часть средства просмотра, указав значения для трех (3) параметров методов веб-службы. Для этого имя каждого параметра необходимо щелкнуть дважды.
 - a. В поле **EquipmentName** (Наименование оборудования) введите «Tank» (Резервуар).
 - b. В поле **FailureType** (Тип отказа) введите «Overflow» (Переполнение).

- c. В поле **ActionToTake** (Требуемое действие) введите текст «Check if maintenance is required» (Проверьте, требуется ли обслуживание).

The screenshot shows a dialog box titled "Add Parameter and Value". It has two main sections: "Name" and "Value".

- Name:** The text "Enter the Parameter Name" is above a text box containing "ActionToTake".
- Value:** The text "Enter a value or choose the value from the content below" is above a text box containing "Check if maintenance is required.". Below this text box is a list box titled "Standard Content" containing the following items:
 - Name
 - Description
 - Target
 - Start Time
 - End Time
 - Trigger Time
 - State
 - Escalation Level
 - Priority
 - Notification ID
 - Notification Instance ID

At the bottom of the dialog box are two buttons: "OK" and "Cancel".

3. Подтвердите внесенные изменения.
4. Включите отправку уведомления для Tank01, после чего проверьте базу данных SQL (генератор заказов на работу) и удостоверьтесь, что после активного уведомления была добавлена новая запись.

8.11 Упражнение. Уведомления компании ABC Mining



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Создание новых шаблонов уведомления в библиотеке.
- Ознакомление с вариантами срабатывания и фильтрации.
- Применение шаблона уведомления к существующим элементам.

Описание задачи

Компании ABC Mining требуется задать уведомления двух (2) типов, которые затем будут настроены для отправки дежурному руководителю (student02@pischool.int).

Менеджеры компании ABC Mining хотят получать уведомления в следующих ситуациях:

- Давление в шинах более чем на 3 фунта на кв. дюйм ниже или выше нормального.
- Если в топливном баке **автомобиля осталось менее 50%** бензина, им нужно об этом знать, чтобы иметь возможность запланировать возврат на заправочную станцию.

Подход.

Чтобы создать шаблон уведомления, который можно применить к автомобилям всех типов, целевой шаблон элемента должен быть общим для всех автомобилей (в данном случае это базовый шаблон). Это также означает, что атрибуты, используемые в условии, которое вызывает отправку уведомления, также должны входить в шаблон элемента (давление в шинах и уровень топлива в баке).

Создайте шаблоны уведомления, *по одному на каждое условие*, после чего примените их ко всем автомобилям парка.

8.12 Подтверждение уведомлений

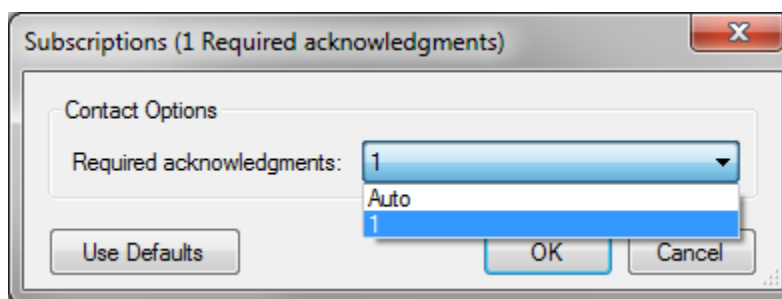
Когда реализация Notifications уже отлажена, все триггеры и фильтры проверены, может возникнуть необходимость выполнения процедур, которые позволят видеть редко отправляемые уведомления и принимать меры по ним. Для этого предназначена функция подтверждений службы Notifications.

8.12.1 Настройка подтверждений

Подтверждения (Acknowledgments) не являются обязательными, однако они могут потребоваться для определенных уведомлений. Сведения о подтверждении отображаются на вкладке **Подписки** (Subscriptions) уведомления:

 Subscriptions (1 Required acknowledgments)

Для задания подтверждения необходимо щелкнуть приведенную выше строку правой кнопкой мыши и выбрать пункт *Параметры* (Options), либо нажав кнопку параметров () на панели инструментов. Если задано значение *Авто* (Auto), то подтверждать получение данного уведомления будет не обязательно, вместо этого система будет делать это сама сразу же после его поступления.



Количество требуемых подтверждений не может превышать число подписчиков на уведомление. Это число можно задать на уровень группы, группы эскалации или шаблона уведомления. Хотя это может оказаться полезным с точки зрения гибкости, рекомендуется всегда задавать это значение из одного места, обычно это уровень шаблона уведомления.

Если требуется хотя бы одно подтверждение, то планировщик Notifications будет не только отслеживать время начала и окончания события уведомления, но также и время, в течение которого необходимое количество подписчиков его квитирует. Таким образом, реакция подписчиков на уведомление регистрируется.

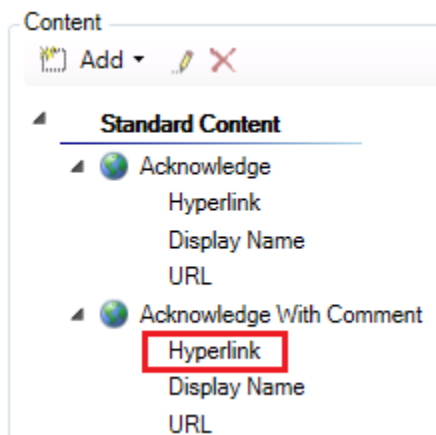
8.12.2 Способы подтверждения

После того как компонент веб-страницы Notifications Acknowledgment (Подтверждение Notifications) пакета установки будет развернут на веб-сервере, адрес этой веб-страницы задается через пункт Notification Settings (Параметры Notification) > Global Configuration (Глобальная настройка) >

Acknowledgment Web Page (Веб-страница подтверждения). Этот адрес обычно имеет следующий вид:

<http://<веб-сервер>/Notifications Acknowledgment/Acknowledgment.aspx>

Ссылку на этот URL-адрес можно включить в *текст* электронного письма, рассылаемого получателям. Она уже имеется в глобальном формате сообщения электронной почты, который используется по умолчанию. Но его также можно скопировать из панели содержимого справа.



Обычно лучше использовать ссылку *Подтвердить с комментарием* (Acknowledge With Comment), поскольку она позволяет пользователю при необходимости ввести комментарий. При чтении сообщения электронной почты с уведомлением веб-страница должна быть доступной с компьютера пользователя. Кроме этого, веб-сервер должен иметь доступ к серверу Active Directory и серверу Notifications. Если подписчикам необходима возможность подтверждения уведомлений через брандмауэр домена (в Интернете), то веб-сервер должен быть доступен извне.

Subscribers (Подписчики) также могут квитировать уведомление с помощью дополнений PI ProcessBook или PI DataLink либо с помощью инструментов PI Desktop Alerts или MyPI.

Администратор (Administrators) может подтвердить уведомление на вкладке «Журнал», щелкнув его правой кнопкой мыши.

Примечание. Уведомление, которое завершилось до того, как было подтверждено, подтвердить будет нельзя, и оно будет считаться истекшим. Однако **комментарии** можно добавлять к уведомлению в любое время, даже если оно истекло или если его вообще не требовалось подтверждать.

8.12.3 Упражнение. Оценка процесса подтверждения (необязательно)



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Сравнение различных инструментов, с помощью которых можно подтвердить экземпляр уведомления.

Описание задачи

Tank02 имеет самую большую емкость среди баков всех автомобилей. Если для этого бака выдается уведомление *Переполнение резервуара (Tank Overflow)*, обязательным должно быть одно подтверждение.

Подход.

1. В разделе Notifications > Tools (Инструменты) > Notification Settings (Параметры уведомлений) > *Global Configuration* (Глобальная настройка) PSE скопируйте *Acknowledgment Web Page URL* (URL-адрес веб-страницы подтверждения) и вставьте его в адресную строку Internet Explorer, чтобы проверить, открывается ли эта страница (если нет, то в браузере появится сообщение об ошибке, а если отображается логотип OSIsoft, то это означает, что страница доступна).
2. Настройте уведомление *Переполнение резервуара (Tank02)* так, чтобы в тексте сообщения электронной почты уведомления содержалась ссылка на веб-страницу подтверждения с комментарием, и обязательно увеличьте количество требуемых подтверждений до одного (1).
3. Сохраните изменения и вызовите уведомление, чтобы было отправлено сообщение электронной почты.
4. Проверьте процесс подтверждения, щелкнув имеющуюся в сообщении электронной почты *ссылку*.
5. Проверьте успешность подтверждения, открыв вкладку *История (History)* уведомления «Переполнение резервуара (Tank02)». Попробуйте также подтвердить уведомление с помощью других инструментов, например, дополнения *PI ProcessBook* уведомления и сравните оба метода.

8.12.4 Вопросы для обсуждения в группах. Проверка уведомлений



Следующие вопросы предназначены для закрепления ключевой информации или получения новых знаний. Инструктор может предоставить вам возможность ответить на эти вопросы самостоятельно, либо же ответы на вопросы называются участниками группы вслух.

Вопросы

1. Генерировали ли какие-либо из созданных уведомлений сообщения с предупреждениями? Где можно это проверить?
2. Будет ли такого оповещения достаточно в случае реального срабатывания?

9. Заключительное упражнение

9.1 Моделирование ветряной электростанции в AF



Это упражнение (выполняется индивидуально или в группе) предназначено для закрепления знаний по рассматриваемой теме. При этом инструктор знакомит слушателей с инструкциями, а также в случае необходимости оказывает поддержку во время выполнения упражнения.

Задачи упражнения

- Проектирование полной базы данных AF.
- Выбор оптимальных инструментов для эффективного выполнения поставленных задач.
- Общие сведения о различии между импортом таблиц AF и установкой ссылок на таблицы Microsoft SQL Server.
- Знакомство с категориями атрибутов AF.

Описание задачи

Ветряная электростанция состоит из 50 блоков турбин, приводимых в действие ветром, для которых созданы теги архива данных. У инженеров есть интересные данные в различных таблицах. У вас также есть данные об обслуживании в Microsoft SQL Server. Необходимо интегрировать все эти данные в AF с помощью общего шаблона.

Подход.

Мы создадим базу данных объектов, пользуясь главным образом PI Builder. Большая часть работы будет выполнена в Microsoft Excel.

Для использования в рамках этого упражнения имеется специальная таблица: TxLakeWindFarm_WPUs.xlsx

Теги архива данных, которые используются в рамках этого упражнения, возможно, потребуется создать с помощью таблицы TxLakeWindFarm_Tags.xlsx и надстройки PI Builder для Microsoft Excel.

Моделирование производственных объектов

1. Создайте базу данных AF, которая будет представлять ветряную электростанцию (если один и тот же сервер AF совместно используется в пределах группы, используйте имя, которое является уникальным в классе).
2. Необходимо создать элемент верхнего уровня, в котором будут созданы все ветряные турбины (т. е. «Ветряная электростанция» (Wind Farm)).

3. Создайте шаблон «Ветряная электростанция» (Wind Turbine) и задайте необходимые атрибуты с тем, чтобы смоделировать данные, имеющиеся в книгах TxLakeWindFarm_WPUs.xlsx и TxLakeWindFarm_WPUModels.xlsx, которые находятся в папке C:\Class\Exercises\04_TxLake Wind Farm.

Используйте следующий подход. Создайте две таблицы AF: **WPU Models Specifications** (информация о четырех моделях ветряных турбин извлекается из электронной таблицы TxLakeWindFarm_WPUModels) и **WPUs Identification** (информация о пятидесяти турбинах извлекается из электронной таблицы TxLakeWindFarm_WPUs).

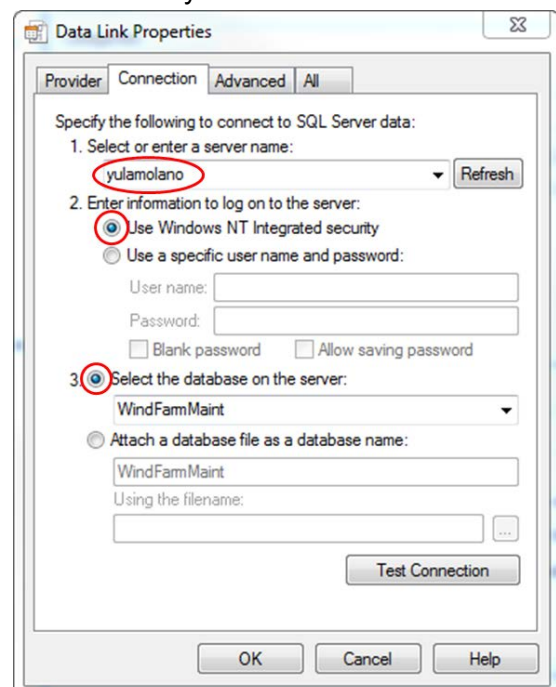
Подсказка. Информацию о способах импорта данных из файла Excel в таблицу AF можно найти в разделе решений к упражнениям.

4. Создайте и настройте необходимые шаблоны атрибутов для моделирования данных, которые поступают в реальном времени в тегах архива данных (TxLakeWindFarm_Tags.xlsx).
5. Откройте таблицу TxLakeWindFarm_WPUs.xlsx, чтобы посмотреть, сколько турбин есть на этой ветряной электростанции, после чего с помощью пустой таблицы создайте элементы AF, пользуясь PI Builder. Ветряные турбины следует называть WPU_TxLKE001 и т. д., они должны быть основаны на одном шаблоне.
6. Удостоверьтесь, что ветряные турбины были созданы, открыв PSE.

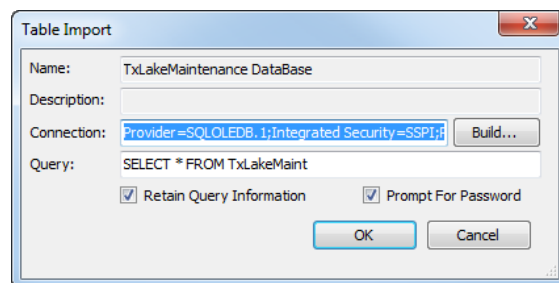
Подсказка. Поскольку в соглашение об именовании тегов входит имя ветряной турбины, в шаблоне можно использовать заменяемые параметры для заполнения ссылок на точки PI Point.

Импорт данных SQL Server

7. Создайте новую таблицу AF, связанную с системой обслуживания ветряной электростанции (база данных Microsoft SQL Server: WindFarmMaint)
 - В свойствах таблицы выберите *Link* (Ссылка). В раскрывающемся списке Connection (Подключение) выберите *<Build>* (Сборка)
 - Используйте драйвер *Microsoft OLE DB Provider for SQL Server*.
 - Введите имя экземпляра Microsoft SQL Server, которое было записано в начале упражнения.
 - Используйте проверку подлинности Windows.
 - Введите имя экземпляра базы данных Microsoft SQL Server, которое было записано в начале упражнения.



- Установите ссылку на таблицу TxLakeMaint (*SELECT * FROM TxLakeMaint*).



- Создайте и настройте необходимые шаблоны атрибутов, чтобы смоделировать данные, имеющиеся в реляционной базе данных Microsoft SQL Server.
- Создайте категории атрибутов, чтобы распределить атрибуты по логическим группам.

Сведения о категориях атрибутов

Категории можно использовать для различных объектов AF, например атрибутов. Категории атрибутов служат для группирования атрибутов, что позволяет упростить просмотр, поиск и агрегацию атрибутов модели AF. Категории редко используются в таких клиентских приложениях, как PI ProcessBook или PI DataLink. Однако в определенной аналитике, например в сводных вычислениях, эта функция применяется.

Добавление аналитики

- Добавьте атрибут, чтобы показать среднюю мощность (в кВт), сгенерированную за последний час. Это скользящее среднее значение за последний час, вычисляемое по атрибуту мгновенной генерации (тег .GenWatts). Архивировать результат этого вычисления не требуется.
- Добавьте атрибут, чтобы показать эффективность или выработку (%) ветряной установки (WPU), рассчитанный по следующей формуле. Результат этого вычисления следует заносить в журнал. Это вычисление должно выполняться каждую минуту. Заполните данные за 1 час для первых 10 ветряных турбин.

*Мощность/номинальная мощность*100 (Power / Rated Power * 100)*

- Вычислите общий объем выработанной энергии для всей ветряной

электростанции в мегаваттах с помощью сводного анализа.

Отслеживание важных событий

13. Инженеры электростанции Lake Wind Farm хотят отслеживать ветры больших скоростей. Знать продолжительность порывов ветра (со скоростью более 90 миль в час) очень важно для выполнения анализа работы электростанции. Далее, инженерам нужно знать среднюю скорость ротора и максимальную выработанную мощность при порывах ветра. Заполните события за последний час для всех ветряных турбин.

Визуализация данных (необязательно)

14. Заполните экранную форму PI ProcessBook TxLakeWindFarm_WPUStatus.pdi и привяжите его к элементам для отслеживания работы ветряных турбин электростанции TxLake Wind Farm.
15. Для визуализации событий ветра с высокой скоростью используйте PI Coresight.

10. Раздел решений к упражнениям

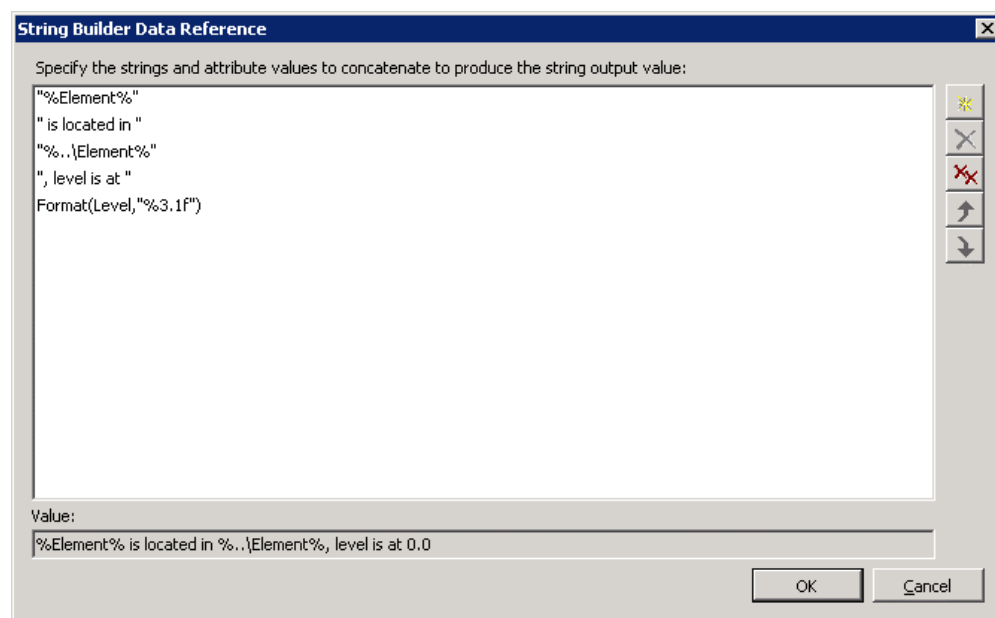
10.1 Сведения о системе обучения на основе Azure (VLE)

В Azure (облачная вычислительная служба от Microsoft) имеется специальная установка, подготовленная для выполнения упражнений в учебной аудитории. Установка состоит из двух компьютеров: PIDC.PISCHOOL.INT (контроллер домена) и PISRV1.PISCHOOL.INT (сервер приложений). Обучение выполняется на PISRV1.

Учетные записи домена Windows, доступные в этом учебном курсе: student01, student02, student03 и intern.

Exchange Server настроен для работы с тремя учебными учетными записями: student01@pischool.int, student02@pischool.int, student03@pischool.int. Вы не сможете отправлять сообщения электронной почты за пределы домена PISCHOOL.

10.2 Решение к упражнению. Ссылка на данные построителя строк



10.3 Решение к упражнению. Применение синтаксиса расчета-выражения

Задача	Решение	Подсказки
Получить изменяющееся среднее атрибута External Pressure (Внешнее давление) за десять минут	TagAvg('External Pressure', '*-10m', '*')	Функция TagAvg() дает среднее значение тега за данный период времени.
Получить взвешенный во времени итог значений атрибута FlowIn за последний час, но только при условии, что не менее 80 % значений в расчете имеют статус good (достоверный).	IF PCTGood('FlowIn', '*-1h', '*')>=80 THEN TagTot('FlowIn ', '*-1h', '*') ELSE NoOutput() или TagTot('FlowIn ', '*-1h', '*', 80)	Инструкции If... Then... Else... можно использовать в синтаксисе PE. Функция PCTGood() дает процент допустимых значений для тега. Функция TagTot() дает общее значение тега, взвешенное по времени за определенный период времени.
Сколько времени (в % от суток) значение атрибута Internal Pressure (Внутреннее давление) было между 30 и 70 (за исключением времени, когда значение составляет 30 или 70) в течение всего вчерашнего дня?	(TimeGT('Internal Pressure', 'y', 't', 30) – TimeGE('Internal Pressure', 'y', 't', 70)) / 86400 * 100	Функция TimeGT() возвращает число секунд, в течение которых значение тега было больше данного значения за определенное время (функция TimeGE() определяет значение, которое больше или равно).
Отображать надпись Overload (Перегрузка), когда значение атрибута Level (Уровень) больше или равно 90, Normal (Норма), когда оно находится в пределах от 10 до 90 (за исключением граничных значений) и Empty (Пусто), когда оно меньше 10.	If 'Level' >= 90 then "Overload" else if 'Level' <= 10 then "Empty" else "Normal"	If... Then... Else... требуется, чтобы присутствовало условие ELSE.

10.4 Решение по упражнению. Грузовики ABC Mining

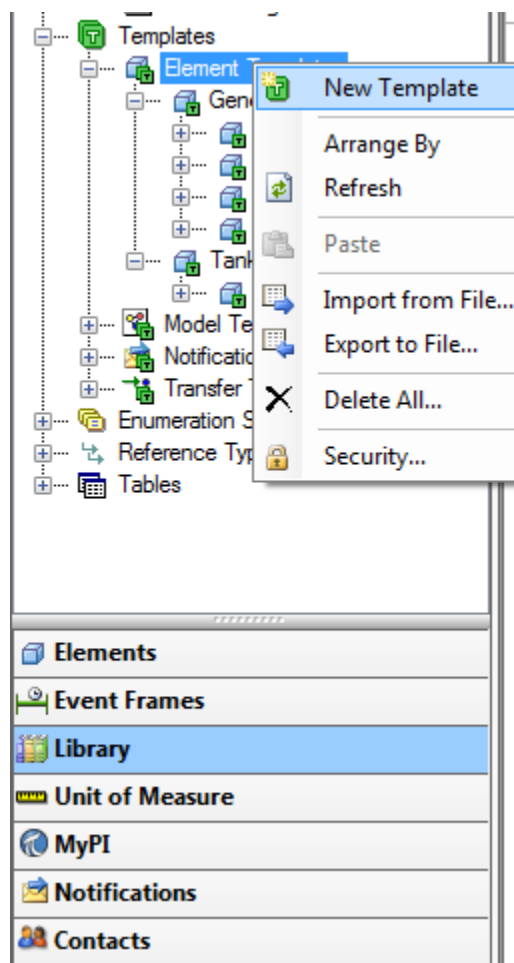
Пошаговое решение

1. Создайте теги, необходимые для упражнения, из файла ABCMiningCompany_Tags.xlsx, который находится в папке C:\Class\Exercises\03_ABCMiningCompany (или в папке, указанной вашим инструктором)
(не требуется, если вы используете систему обучения на базе Azure (VLE)).
2. Создайте две таблицы *Спецификации модели самосвала* (Truck Model Specifications) и *Идентификация самосвала* (Truck Identification). Чтобы не создавать таблицы вручную, их можно импортировать из файлов [C:\Class\Exercises\03_ABCMiningCompany\Truck Identification.xml](#) и [C:\Class\Exercises\03_ABCMiningCompany\Truck Model Specifications.xml](#). Для импорта таблиц выберите File (Файл) > Import from file (Импорт из файла). Проверьте результаты, выбрав «Библиотека» > «Таблицы» (Library > Tables).

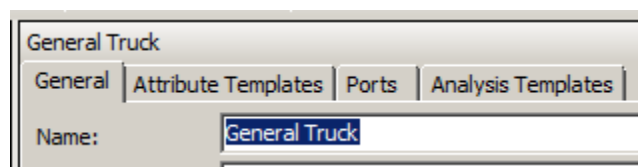
Truck Identification			
General Table Define Table Version			
Truck Identification			
Filter			
	ID	License Plate	Model
▶	SP1	CA HYK427	MiningCar
	SP2	CA HRZ648	MiningCar
	SP3	CA HBB139	MiningCar
	SP4	CA HAR990	SuperCarry
	SP5	CA HEED21	SuperCarry
	SP6	CA HQB932	SuperCarry
	SP7	CA HOT263	MineRunner
	SP8	CA HEE563	MineRunner
*			

Truck Model Specifications				
General Table Define Table Version				
Truck Model Specifications				
Filter				
	Model	Gas Tank Capacity	Nominal Oil Level	Nominal Tire Pressure
▶	MiningCar	210	25	87
	SuperCarry	317	34	95
	MineRunner	500	60	125
*				

- Создайте базовый шаблон. В PSE выберите «Библиотека» > «Шаблоны» > «Шаблоны элементов» > «Создать шаблон» (Library > Templates > Element Templates > New Template).

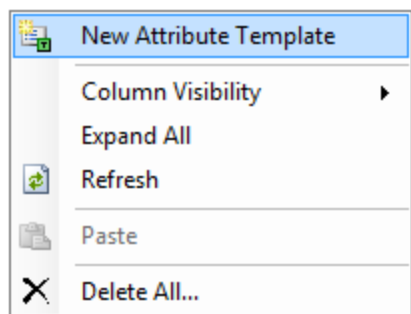


- Назовите шаблон «Простой самосвал» (General Truck).

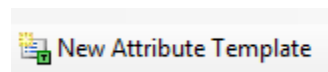


5. Перейдите на вкладку «Шаблон атрибутов».

6. Щелкните правой кнопкой мыши в белой области и выберите «Создать шаблон атрибутов» (New Attribute Template) либо нажмите кнопку «Создать шаблон атрибутов» (New Attribute Template) в меню.



Или



7. Создайте атрибуты, которые являются общими для всех самосвалов.

Group by: ☐ Category ☐ Template

Name: Gas Tank Level

Description: Amount of gas left in the Tank

Configuration Item: ☐ Indexed: ☐

Categories: Gas Tank

Default UOM: US gallon

Value Type: Double

Default Value: 0 US gal

Data Reference: PI Point

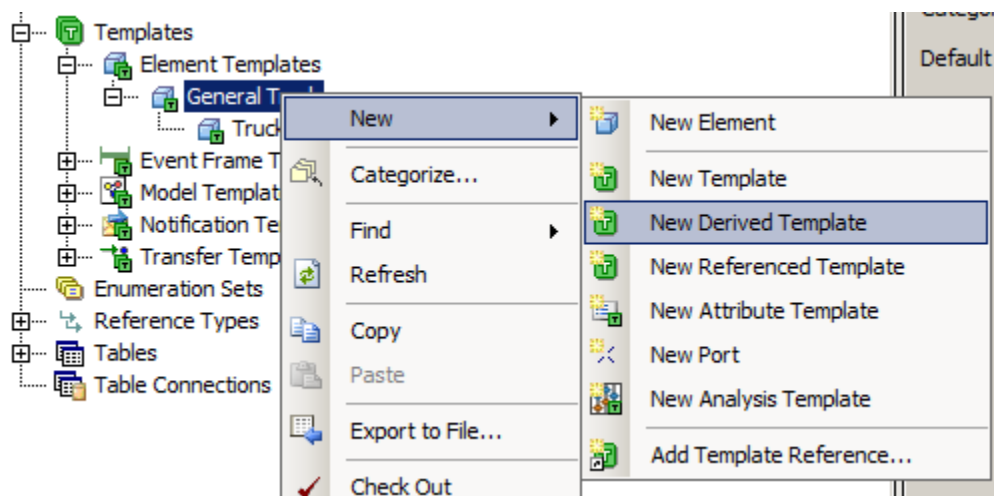
Settings...

\\%Server%\%Element%.GasLvl;UOM=US gal

Атрибут	Тип	Ссылка на данные	UOM	Настройки
Фактический уровень масла	Double	Точка PI Point	литр	%Element%.OilLvl
Фактическое давление в шинах	Double	Точка PI Point	фунтов на кв. дюйм	%Element%.TireP
Емкость топливного бака	Double	Table Lookup (Поиск по таблице)	Галлон США	SELECT [Gas Tank Capacity] FROM [Truck Model Specifications] WHERE Model = @Model
Уровень топлива в баке	Double	Точка PI Point	Галлон США	%Element%.GasLvl
Номерной знак	String	Table Lookup (Поиск по таблице)		SELECT [License Plate] FROM [Truck Identification] WHERE ID = '%Element%'
Модель	String	Table Lookup (Поиск по таблице)		SELECT Model FROM [Truck Identification] WHERE ID = '%Element%'
Номинальный уровень масла	Double	Table Lookup (Поиск по таблице)	литр	SELECT [Nominal Oil Level] FROM [Truck Model Specifications] WHERE Mode
Номинальное давление в шинах	Double	Table Lookup (Поиск по таблице)	фунтов на кв. дюйм	SELECT [Номинальное давление в шинах] FROM [Спецификации модели самосвала]

				WHERE Model = @Model
Счетчик пробега	Double	Точка PI Point	миля	%Element%.Trip

8. Создайте производный шаблон для модели самосвала с данными GPS.



9. Шаблон «Самосвал с данными GPS» (Truck with GPS) является производным от базового шаблона «Простой самосвал» (General Truck).

Truck with GPS

General | Attribute Templates | Ports | Analysis Templates

Name: Truck with GPS

Description:

Base Template: General Truck

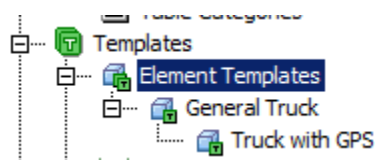
Categories:

10. Добавьте шаблоны атрибутов для широты по GPS и долготы по GPS в шаблон «Самосвал с данными GPS».

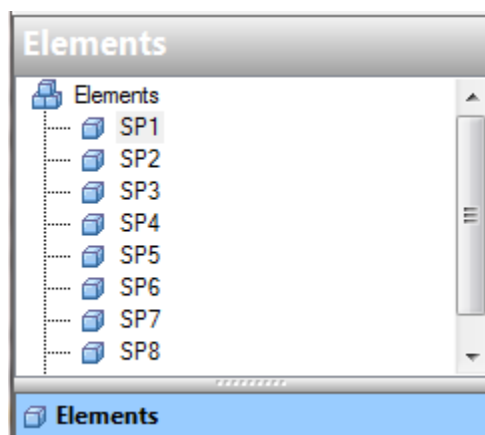
Атрибут	Тип	Ссылка на данные	UOM	Настройки
Широта по GPS	Double	Точка PI Point	секунды	%Element%.GPSLat

Долгота по GPS	Double	Точка PI Point	секунды	%Element%.GPSLat
----------------	--------	----------------	---------	------------------

11. Зарегистрируйте изменения и обновите окно браузера. Если щелкнуть шаблон элементов в дереве, расположенном слева, шаблоны можно будет отсортировать по наследованию. Это позволит видеть связи между шаблонами. По умолчанию шаблоны отсортированы по имени.



12. Создайте отдельные элементы для восьми (8) самосвалов, которые в данный момент имеются в компании ABC Mining. Назовите их в соответствии с первоначальной таблицей, в которой указан автомобиль.



13. Удостоверьтесь, что все нужные поля имеются в отдельных элементах, представляющих соответствующую модель. Для справки ниже показан самосвал SP1:

SP1

General Child Elements Attributes Ports Analyses Version

Filter

Name	Value
Actual Oil Level	26.2267799377441 L
Actual Tire Pressure	84.0099182128906 psi
Gas Tank Capacity	210 US gal
Gas Tank Level	127.797164916992 US gal
License Plate	CA HYK427
Model	MiningCar
Nominal Oil Level	25 L
Nominal Tire Pressure	87 psi
Tripmeter	52 mi

14. Удостоверьтесь, что все атрибуты обновляются с учетом точек PI Point. Например, атрибут «Уровень топлива в баке» (Gas Tank Level) основан на теге %Element%.GasLvl, но этот тег должен быть указан, как SP1.GasLvl, где вместо %Element% будет указан соответствующий идентификатор элемента.

Group by: ☐ Category ☐ Template

Name: Gas Tank Level

Description: Amount of gas left in the Tank

Configuration Item: ☐

Categories: Gas Tank

Default UOM: US gallon

Value Type: Double

Value: 150.684295654297 US gal

Data Reference: PI Point

Settings...

\\pisup2014\SP1.GasLvl;UOM=US gal

15. Добавьте новый класс единиц измерения *Efficiency* (Эффективность), где в качестве канонической единицы измерения используются мили на галлон.
16. Добавьте в базовый шаблон расчет «КПД топлива» (Fuel Efficiency). Как уже говорилось в подсказке, КПД топлива можно рассчитать по значениям уровня топлива в баке, одометра и емкости топливного бака. Назначьте мили на галлон в качестве единицы измерения по умолчанию.

Group by: ☐ Category ☐ Template

Name: Fuel Efficiency

Description:

Configuration Item: ☐

Categories: Statistics

Default UOM: MPG

Value Type: Double

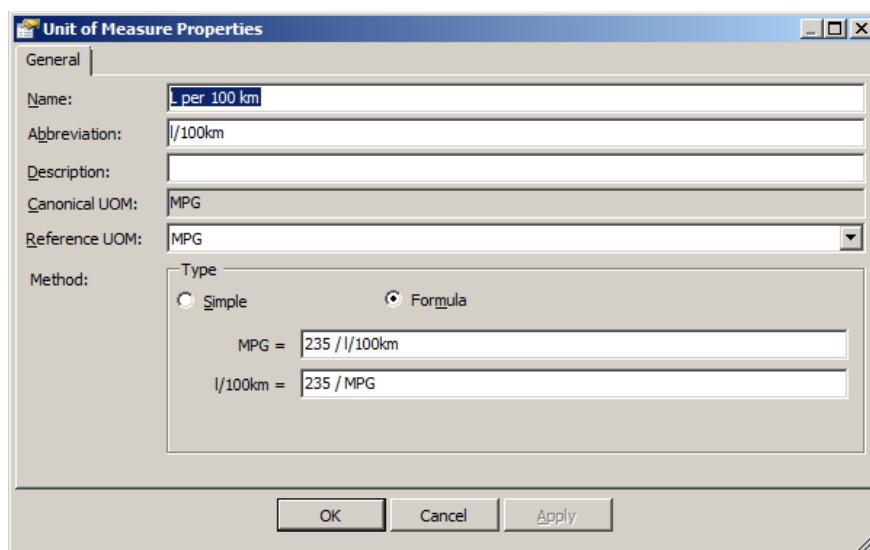
Value: 1.28127956733107 MPG

Data Reference: Formula

Settings...

C=Gas Tank Capacity;L=Gas Tank Level;T=Tripmeter;[T]/(C-L)]

17. Добавьте еще одну единицу измерения *литров на 100 км* (Liter per 100 km) (сокращенно: *l/100 км*) в класс UOM КПД (*Efficiency*). Введите приведенные ниже формулы:

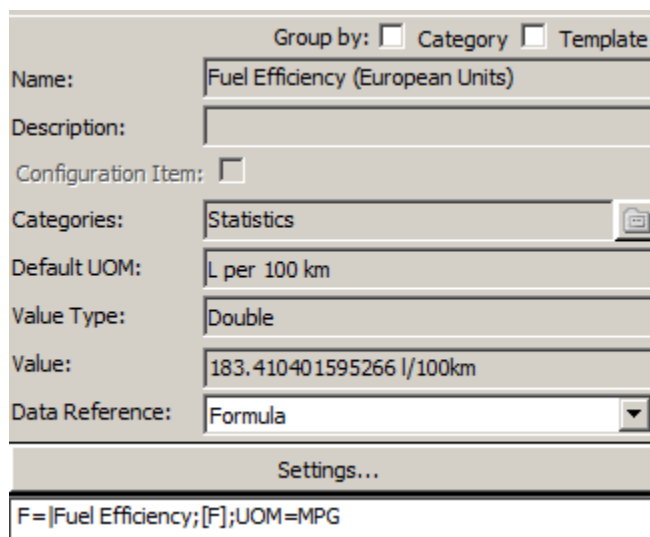


The image shows the 'Unit of Measure Properties' dialog box with the 'General' tab selected. The fields are filled as follows:

- Name: L per 100 km
- Abbreviation: l/100km
- Description: (empty)
- Canonical UOM: MPG
- Reference UOM: MPG
- Method: Formula (selected)
- Formulas:
 - MPG = 235 / l/100km
 - l/100km = 235 / MPG

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Apply.

18. Добавьте атрибут *КПД топлива (европейские единицы)* (Fuel Efficiency (European Units)) в качестве дочернего для атрибута *КПД топлива* (Fuel Efficiency). Назначьте единицу измерения *л на 100 км* в качестве единицы измерения по умолчанию. С помощью ссылки-формулы установите ссылку на атрибут *КПД топлива* (Fuel Efficiency). В качестве единицы измерения результатов установите *мили на галлон*:



The image shows the 'Configuration Item Properties' dialog box with the following fields filled:

- Name: Fuel Efficiency (European Units)
- Description: (empty)
- Configuration Item: (unchecked)
- Categories: Statistics
- Default UOM: L per 100 km
- Value Type: Double
- Value: 183.410401595266 l/100km
- Data Reference: Formula

Buttons: Settings... (bottom right), OK, Cancel, Apply (bottom left).

Formula at the bottom: `F = [Fuel Efficiency]; [F]; UOM = MPG`

19. После добавления в базовый шаблон зарегистрируйте его, после чего удостоверьтесь, что в элементы добавлен атрибут *КПД топлива*.

SP1

General Child Elements Attributes Ports Analyses Version

Filter

Name	Value
Category: Gas Tank	
Gas Tank Capacity	210 US gal
Gas Tank Level	83.7376861572266 US gal
Category: Identification	
License Plate	CA HYK427
Model	MiningCar
Category: Oil	
Actual Oil Level	26.2085742950439 L
Nominal Oil Level	25 L
Category: Statistics	
Fuel Efficiency	1.25136309632934 MPG
Fuel Efficiency (European Units)	187.79521362691 l/100km
Category: Tire Pressure	
Actual Tire Pressure	84.3212127685547 psi
Nominal Tire Pressure	87 psi
Category: Trip Data	
Tripmeter	158 mi

10.5 Решение. Как импортировать данные из файла Excel File в таблицу AF Table

Ниже описано, как импортировать данные из файла Excel (здесь: TXLakeWindFarm_WPUModels.xlsx, расположенного в папке c:\class\Exercises\04_TxLake Wind Farm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Model	Manufacturer	Rated Power (kW)	Blade Length (ft)	Total Height (m)				
2	V90	Vestas	3000	148	125				
3	ST4	Siemens	1650	135	111				
4	TT1	Gamesa	2000	128	107				
5	1.5s	GE	1500	116	99.95				
6									
7									
8									

Пошаговое решение (64-разрядная версия PI System Explorer)

В PI System Explorer перейдите к таблице AF или создайте новую таблицу, как описано в разделе Create AF tables (Создание таблиц AF).

1. На панели **Library** (Библиотека) разверните узел **Tables** (Таблицы) и выберите **New Table** (Новая таблица).
Сведения о таблице показаны на правой панели.
2. Нажмите **Import** (Импорт).
Откроется соответствующее окно.
3. Нажмите **Build** (Построить).
Откроется окно **Data Link Properties** (Свойства ссылки данных).
4. На вкладке **Provider** (Поставщик) выберите соответствующий используемой версии Microsoft Office поставщик и нажмите **Next** (Далее).

Поскольку речь идет об Office 2007 или более поздней версии, выберите **Microsoft Office 12.0 Access Database Engine OLE DB Provider**.

5. На вкладке **Connection** (Подключение) укажите следующее и нажмите кнопку «OK».

Data Source (Источник данных)

Расположение и имя файла рабочей книги.

c:\class\Exercises\04_TxLake Wind Farm\TXLakeWindFarm_WPUModels - 2014.xlsx

User Name (Имя пользователя)

Данные на вход пользователя, которому предоставлен доступ на чтение базы данных или рабочей книги. Оставьте имя пользователя Admin и пустой пароль.

6. На вкладке **Advanced** (Дополнительно) в списке **Access permissions** (Разрешения доступа) выберите **Share Deny None** (Общий доступ, ничего не запрещено)
7. На вкладке **All** (Все) выберите значение **Extended Properties** (Расширенные свойства) и нажмите **Edit Value** (Изменить значение).

Откроется окно Edit Property Value (Изменить значение свойства). Поскольку это Excel 2007 или более поздняя версия, введите: Excel 12.0

8. Чтобы убедиться, что электронная таблица доступна, вернитесь на вкладку **Connection** (Подключение) и нажмите **Test Connection** (Проверить подключение).
9. Если настройки верны, появится сообщение об успешном тестовом подключении.

Чтобы закрыть окно, вернитесь в PI System Explorer и нажмите кнопку **OK**.

10. Чтобы определить данные, которые необходимо получить из книги, введите запрос SQL в поле **Query** (Запрос). Чтобы закрыть окно, нажмите кнопку **OK**.

В строке запроса введите: SELECT * FROM [Models\$]

11. Чтобы просмотреть полученные данные, проверьте вкладку **Table** (Таблица). Если запрос создан правильно, на вкладке появится таблица с результатами.
12. Чтобы сохранить изменения, щелкните правой кнопкой мыши узел таблицы и выберите **Check In** (Зарегистрировать).

Пошаговое решение (32-разрядная версия PI System Explorer)

1. Откройте файл .xlsx в MS Excel и сохраните его как рабочую книгу Excel 97–2003 Workbook (.xls).
2. Выполните те же шаги, что и выше.

В качестве **поставщика** выберите **Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider** в расширенных свойствах, для Excel 97–2003 введите **Excel 8.0**

11. Инструменты расчета (устаревшие) в Data Archive (необязательно)

До выхода AF заказчики создавали аналитические вычисления напрямую в особых типах тегов PI Tag в Data Archive, которые назывались тегами PI PE и PI Totalizer. Этот раздел содержит краткий обзор данных концепций. Хотя эти возможности вычислений пока еще доступны, рекомендуется использовать для вычислений расчеты на основе элементов объектной модели, поскольку они имеют более высокие характеристики производительности и масштабируемости.

Основные ограничения PI PE и Totalizer.

- ☒ Шаблоны отсутствуют
- ☒ Нет данных о производственных объектах
- ☒ Нет данных о высокой готовности
- ☒ Производительность
- ☒ Единый вход триггера

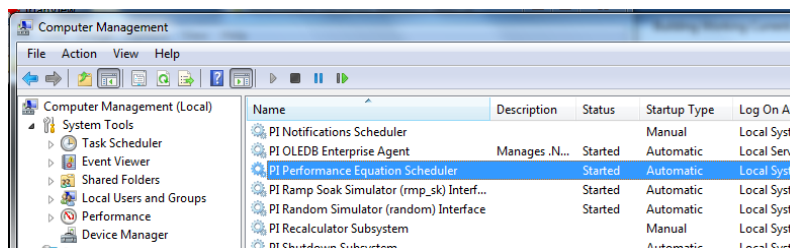
11.1 Теги PI Performance Equation (PE)

11.1.1 PI PE Scheduler

Планировщик PI PE Scheduler представляет собой вычислительный механизм на основе Data Archive, который напоминает стандартный интерфейс PI Interface. Эта служба устанавливается совместно со всеми экземплярами Data Archive. Исполняемый файл этой службы — PIPESched.exe, он находится в каталоге PI\Bin папки Data Archive. Как и в случае с различными интерфейсами PI Interface, PI PE Scheduler настраивается при помощи сценария запуска PIPESCHED.bat, который никогда не запускается самостоятельно, но считывается всякий раз при запуске системной службы. Этот файл может настраиваться средствами программы PI Interface Configuration Utility (PI ICU), которая устанавливается вместе с программным обеспечением Data Archive. Однако изменения файла принимаются только после перезапуска системной службы PI PE Scheduler.

PI PE Scheduler выполняет уравнения, указанные в конфигурации тега для тегов с источником точки «C».

Примечание. «C» является источником точки по умолчанию для вычисляемых выражений, однако его можно изменить во время настройки.



11.1.2 Практическое занятие под руководством инструктора. Построение тега уравнения производительности PI Performance Equation Tag



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Изучите, как создать тег PI Performance Equation с дополнением уравнения производительности SMT
- Создайте простой расчет для вывода суммы значений двух тегов

Описание задачи

Нам нужно создать тег PI PE Tag, который выводит сумму значений CDT158 и синусоиды каждую минуту.

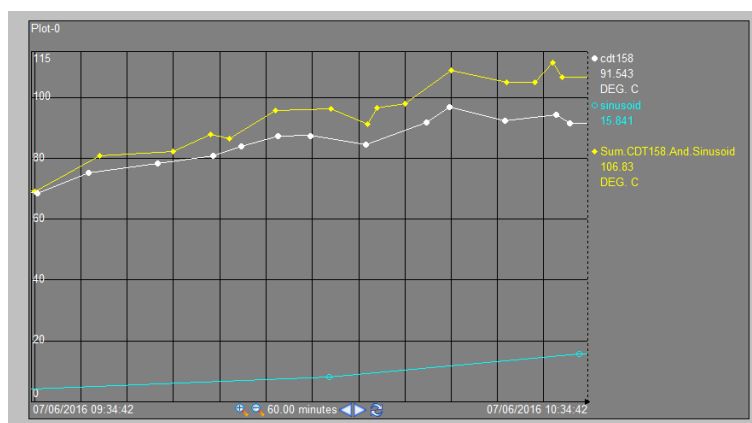
Подход.

Мы используем дополнение SMT > Points (Точки) > Performance Equations.

Нажмите кнопку New (Создать) .

- Вкладка *General* (Общие). Определите имя тега (**Sum.CDT158.And.Sinusoid**), дескриптор, инженерную единицу (NA).
- Вкладка *Equation* (Уравнение). Введите уравнение: **'cdt158'+ 'sinusoid'**
Нажмите кнопку *Evaluate* (Вычислить), чтобы проверить правильность уравнения.
- Вкладка *Scheduling* (Планирование). Выберите *Clock Scheduling* (Планирование по часам). Введите **1** для выбора scan class.
Подсказка. Чтобы проверить определения scan class, откройте C:\Program Files\PI\bin\pipesched.bat.
- Нажмите кнопку *Save*  (Сохранить).
- Используйте дополнение текущих значений SMT, PI Processbook или PI Coresight для проверки результатов расчетов.
Если используется тренд в Processbook, включите настройку *Display Markers* (Маркеры экранной формы) (вкладка *Display Format* (Формат экранной формы)). Зачем необходимо получать расчетное значение

каждую минуту?



11.1.3 Ограничения для PI PE Scheduler

Хотя синтаксис PI PE гибок и понятен, планировщик обладает многими ограничениями.

- Планировщик должен *выполнять синтаксический разбор всего вычисления* и определять теги Data Archive *каждый раз* при вычислении. Это приводит к серьезному падению производительности в сравнении с вариантами, предполагающими вычисление с использованием скомпилированных элементов.
- Для вычислений PI PE *отсутствует постоянная память*. Результаты одного вычисления *не могут* быть использованы для другого. Действительно, системе приходится пересобирать все значения из архива каждый раз, что не является оптимальным с точки зрения производительности/эффективности.
- В синтаксисе PI PE теги *указываются в явной форме по имени*. Это означает, что если исходный тег в какой-то момент переименовывается, возникнет прерывание вычисления.
- Синтаксис для вычисления *сохраняется и вводится в одну строку* текста. Поскольку имена тегов задаются в явной форме, эти формулы могут содержать сотни символов, в особенности при использовании инструкций вида If-Then-Else. Это делает трудоемким документирование, проверку и изменение вычислений.
- Вычисления *выполняются независимо для различных членов коллектива PI System Collective (HA)*. Они должны быть в сущности одинаковыми, но могут быть неидентичными из-за разницы в настройках времени на серверах.
- Вычисления не могут повторно использоваться по отношению к разным наборам тегов, поскольку *для этих вычислений отсутствует контекст*. Формулу необходимо воссоздавать каждый раз при использовании похожих объектов или тегов средствами надстройки PI Tag Configurator Excel.
- Невозможно *ввести новую частоту вычислений* (класс сканирования) без перенастройки файла параметров запуска pipeschd.bat и перерасчета.
- Планировщик PI PE Scheduler может считывать и записывать значения в *Data Archive, на котором они запущены*.
- *Вычисления не могут планироваться для нескольких переключателей*. В качестве триггера для вычислений по событию можно использовать только один тег, даже если несколько тегов используются в качестве источника данных для формулы.
- Хотя служба планировщика PI PE основана на интерфейсе, OSIsoft *не поддерживает запуск более одного планировщика* в системе PI System. Это означает, что мощности вычислений PE не масштабируются путем переноса на другой компьютер или запуска более одного планировщика на нескольких компьютерах.

Все эти ограничения разрешаются в программном обеспечении ACE, вычислительные возможности которого описаны ранее в этом курсе.

11.2 Теги Totalizer

11.2.1 Подсистема Totalizer

Totalizer представляет собой мощный и гибкий механизм постобработки, который используется для выполнения итоговых и других простых вычислений из одного потока значений снимков потока тега PI Tag. Экземпляры Totalizer могут также вычислять время, в течение которого определенное условие является истинным, и подсчитывать события. Вычисления могут фильтроваться при помощи простого синтаксиса PI PE. Результаты сохраняются в теге PI Tag с особым *классом точек*. Класс точек totalizer, у которого есть атрибуты, используются только механизмом суммирования. Среди инструментов PI System Management (SMT) имеется подключаемый модуль, который поможет создавать теги и настраивать их в соответствии с предпочтениями.

Можно использовать теги Totalizer для выполнения следующих операций агрегирования.

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| ✓ Total (Сумма) | ✓ Maximum (Максимум) |
| ✓ Среднее | ✓ Range (Диапазон) |
| ✓ Минимальное | ✓ Стандартное отклонение |
| ✓ Median (Медиана) | |

11.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Проверка определений тегов Totalizer



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Как создавать выражения Totalizer при помощи дополнения SMT Totalizer
- Проверьте два разных типа, которые часто используются заказчиками системы PI System

Описание задачи

Нам нужно проверить два выражения Totalizer:

1. Среднее значение смены для тега CDT158 (длина смены составляет двенадцать часов, с 6:00 до 18:00).

2. Полное количество галлонов, использованных на партию (где тег скорости потока — CDEP158 в GPM и партия начинается, когда тег BA:Active.1 приобретает значение «Active», и завершается, когда он приобретает значение «Inactive»).

Пошаговое решение

1. Теги уже настроены автоматически. Откройте инструменты PI System Management Tools, подключитесь к Data Archive и выберите Points (Точки) > Totalizers (Выражения Totalizer) для обсуждения настроек Totalizer.
2. Щелкните значок , чтобы получить список выражений Totalizer, которые уже настроены.

Выражений Totalizer для среднего за смену

1. Выберите **CDT158.SA**.
2. Назовите и введите вкладку: исходный тег *CDT158*, тип агрегации: *Block-Time Weighted Average* (Средневзвешенный блок-тайм):

The screenshot shows the 'Name & Type' tab of a Totalizer configuration window. The fields are filled with the following values:

- Name: CDT158.SA
- Description: ATMOS Tower OH Vapor Shift Avg
- Source Tag: CDT158
- Eng Units: DEG. C
- Point Type: Float32
- Digital Set: (empty)

Under the 'Totalizer Type' section, the 'Summary Calculation' radio button is selected. At the bottom, there are three dropdown menus with the following selections:

- Block
- Time Weighted
- Average

3. Вкладка *Sampling* (Выборка). Тип выборки *Natural* (Натуральный), что означает, что значение выражения Totalizer обновляется при каждом следующем событии в исходном теге (CDT158).
4. Первая смена начинается в 6 часов утра и продолжается в течение 12 часов. Выберите вкладку *Results* (Результаты), настройте в Totalizer запись итогового результата каждые 12 часов, начиная через 6 часов после полуночи (6:00), а также через одну секунду после начала смены.

Name & Type Sampling **Results** Archive Security System Options Summary

Write final results

☒ After a time period elapses ☐ After a number of source events
☐ Based on a trigger event ☐ Continue forever (interim results ONLY)

Details

Start schedule at: 6 Hour(s) after midnight

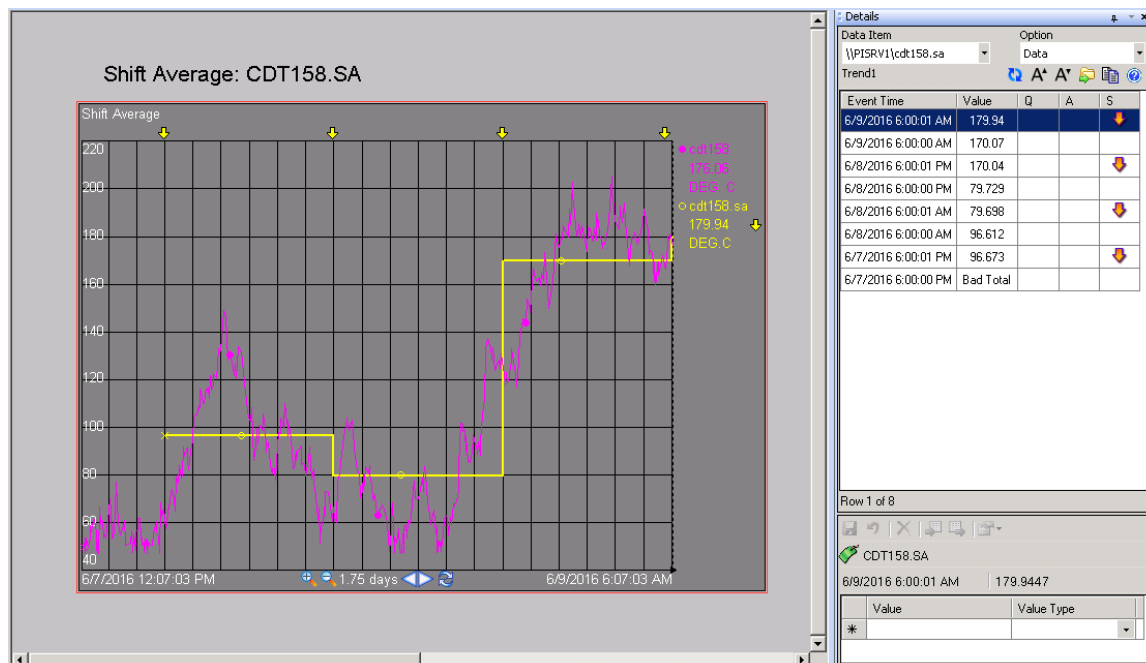
Results every: 12 Hour(s) ☒ Vary w/ DST

Write interim results

☒ Stamped one second after start ☐ Projection based on average
☐ At source time (ramp) ☐ Do not write interim results
☐ Projection based on source value

5. Откройте Totalizers.PDI в папке Exercises (Упражнения).

В меню выберите View (Просмотр) > Details (Подробные сведения), чтобы получить список данных в архиве для Totalizer, чтобы просмотреть результаты вычисления Totalizer. Результат для каждой смены сохраняется через одну секунду после начала смены.



Выражение Totalizer Total Flow Calculation (Расчет общего потока)

1. Выберите CDEP158.BT.

2. Назовите и выберите тип вкладки: исходный тег CDEP158, тип агрегации: Block-Time Weighted Total (Общий взвешенный блок-тайм):

3. Вкладка *Sampling* (Выборка). Тип выборки — Natural (Натуральный), что означает, что значение Totalizer обновляется при каждом новом событии в исходном теге (CDEP158).
4. Вкладка *Results* (Результаты). Настройте в Totalizer запись итогового результата по событию триггера, а именно, когда партия перестает быть активной, то есть когда выражение 'BA:Active.1'="Active" больше не верно (равно нулю). Промежуточные результаты записываются по исходному времени (линейное изменение):

5. На вкладке *Options* (Параметры) задайте коэффициент преобразования в 1440 для учета преобразования между минутами (GPM) и предположением единиц Data Archive в день:

Name & Type	Sampling	Results	Archive	Security	System	Options	Summary
☐ Allow external reset						Conversion Factor:	1440
☐ Use negative source values						Source = Zero below:	0.0
☐ Source tag is a DCS integrator						Pct good values needed:	85
☐ Close at end of the Sampling Period							
☐ Source OverRange is ZERO + SPAN							
☐ Use Source Tag BAD in place of "Bad Total"							
Source UnderRange is:						☐ zero	☐ bad
Final result at:						☐ start	☐ end
						☒ both	

О значениях суммы и факторе преобразования (Conversion Factor).

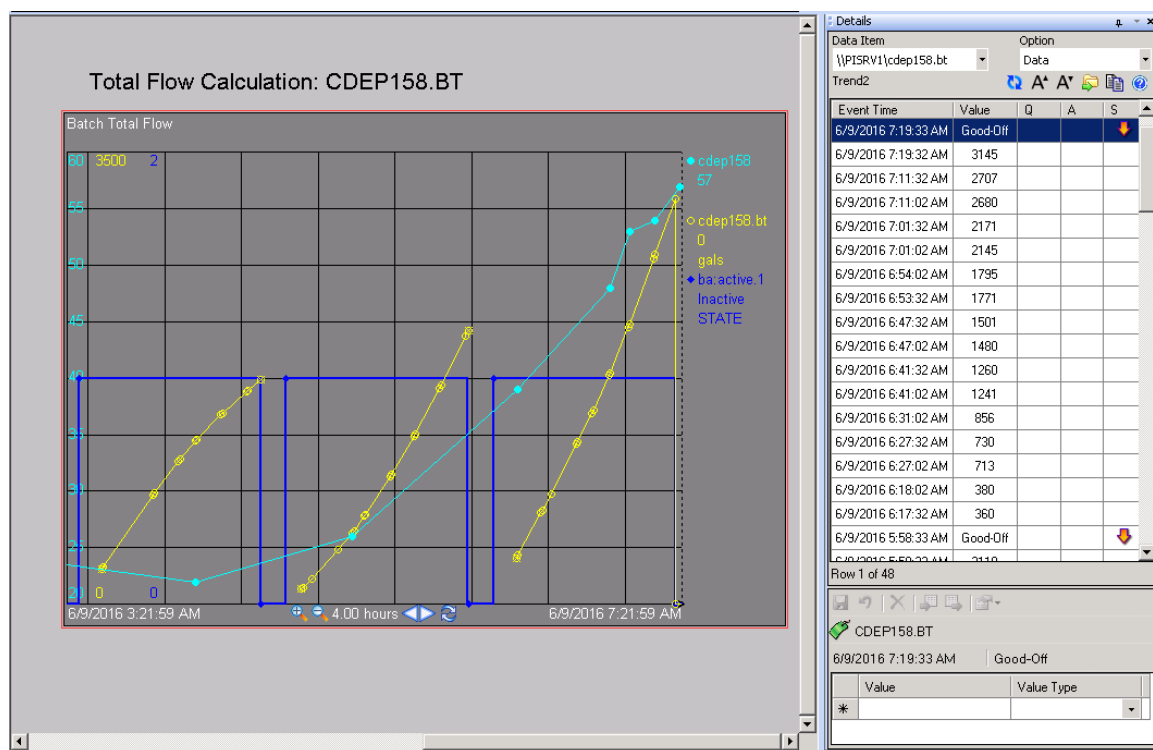
Поскольку единицы измерения, определенные в Data Archive (атрибут EngUnits для каждого тега), представляют собой простой текст, Data Archive полагается на предположения при вычислении суммы, области под кривой. Результат суммирования в значительной степени зависит от временных единиц, используемых для измерения процесса. Например, скорость потока в $1 \text{ м}^3/\text{с}$ значительно быстрее, чем $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, что доказывает, что при суммировании очень важно учитывать единицы измерения.

Поэтому, чтобы вычислить результат, Data Archive всегда будет предполагать, что единицы измерения тега выражаются в **единицах в день**, например галлонах в день или кубических футах в день. Если эти значения не являются подлинными единицами измерения, потребуется использовать коэффициент преобразования, который указывает, каким образом данные за один день преобразуются в реальные единицы измерения времени: **24 для часов, 1440 для минут и 86400 для секунд**.

Это необходимо только при вычислении суммы, поскольку это вычисление является единственным, где единицы измерения результата отличаются от единиц измерения исходного тега. Например, итоговое значение тега с единицами измерения в кубических футах в час будет результатом без единиц измерения времени, в кубических футах. Однако результат вычисления среднего значения по одному и тому же тегу будет выражен в кубических футах в час, таким образом, исключая необходимость в преобразовании.

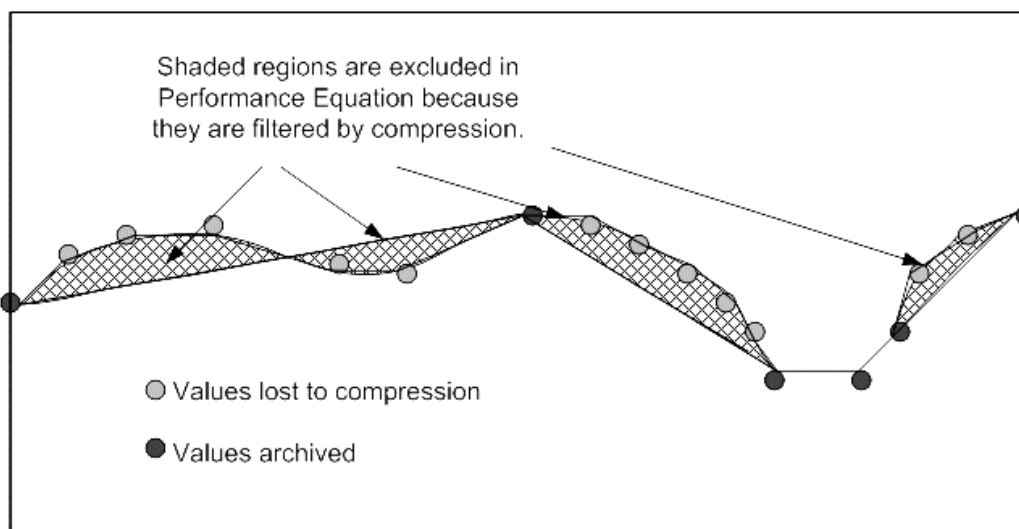
6. Откройте Totalizers.PDI в папке Exercises (Упражнения).

В меню выберите View (Просмотр) > Details (Подробные сведения), чтобы получить список данных в архиве для Totalizer, чтобы просмотреть результаты вычисления Totalizer. Первое значение для Totalizer в пакете сохраняется при новом значении снимка для исходного тега:



11.2.3 Ограничения Totalizer и сравнение с использованием тегов PI PE Tags

- Конечно, самым серьезным ограничением Totalizer в сравнении с планировщиком PI PE Scheduler или планировщиком PI ACE Scheduler является возможность выполнять только ограниченное количество функций агрегации для одного тега.
- Totalizer использует данные снимка, фильтрация по сжатию которых не выполнялась. Поэтому при сравнении с вычислением PI PE с похожей функцией теги Totalizer работают с большим количеством данных и поэтому могут иметь относительно большую точность в сравнении PI PE, в котором используются сжатые архивные данные. Это не играет роли, если для тегов установлены верные настройки сжатия.



- Totalizer не должен интерпретировать строки так, как это делается в PI PE Scheduler, и обладает постоянной памятью, способной удерживать текущие суммарные значения, поэтому такое использование *значительно более эффективно в сравнении с PI PE Scheduler при применении к похожим задачам.*
- Обратите внимание, что для многих типов функций, в том числе StdDev, Maximum, Minimum, Median и Range, если выбран параметр TotalCloseModes для NSampleMoving или TimeMoving, то Totalizer должен содержать таблицы со всеми значениями за период. Это может создать очень *сильную нагрузку на память* и отразиться на производительности.
- Totalizer удерживает исходный тег по номеру этого тега, а не по имени, поэтому *переименование тегов не может негативно отразиться на вычислениях.* Изменения имен тегов, которые используются в фильтрах синтаксиса PI PE («Фильтровать исходные данные по следующему выражению») негативно отразятся на работе Totalizer.
- Точно так же, как и при использовании PI PE, *вычисления выполняются независимо с использованием одних и тех же конфигураций для различных членов коллективов PI HA.* Они должны быть в сущности одинаковыми, но могут быть неидентичными из-за разницы в настройках времени на серверах.
- *Вычисления не могут использоваться повторно без дополнительных усилий,* если используются различные исходные теги. Конфигурацию необходимо воссоздавать каждый раз, когда ее необходимо использовать для похожего набора тегов.
- Точно так же, как и при использовании планировщика PI PE Scheduler, Totalizer не может считывать *значения из других Data Archive,* кроме того, на котором он работает, и не может осуществлять запись в другие Data Archive.

- Может быть запущена только одна подсистема Totalizer на каждый Data Archive, при этом *нельзя запустить ее на другом компьютере*, и поэтому не удастся повысить вычислительную мощность Totalizer за счет перемещения данных на другой ПК или использования более одного планировщика.

Примечание. Поскольку Totalizer использует в работе данные снимков, которые не могут сохраняться в архивах, возможность пересчета для Totalizer отсутствует. Если Totalizer пропускает периоды вычисления, для него отсутствует возможность восстановления этих вычислений.

12. PI Advanced Computing Engine (ACE) (необязательно)

ACE представляет собой набор вычислительных инструментов, дающий конечному пользователю возможность разработки скомпилированной DLL-библиотеки в среде программирования Visual Studio на языке Visual Basic. Затем эта DLL-библиотека запускается с помощью гибкого и высокопроизводительно механизма планирования и выполнения триггеров, способного считывать данные Data Archive с высокой точностью. Вычисления могут срабатывать по триггеру за счет событий входных тегов, или они могут запускаться по регулярному расписанию. Результаты вычислений записываются в тегах Data Archive.

12.1 ACE Components

ACE состоит из трех программных компонентов.

ACE Wizard

Представляет собой надстройку для Microsoft Visual Studio. Устанавливать ACE Wizard нет смысла без установки Visual Studio на том же компьютере. Надстройка представляет собой генератор кода и механизм быстрой разработки приложений, который формирует объекты в зависимости от вводимых данных и выбора выходных тегов, после чего предоставляет простой способ создания, редактирования, отладки, регистрации и планирования вычислений ACE через меню.

ACE Scheduler

Представляет собой системную службу, которая запускается на выделенном или общем сервере, задачей которой является обработка триггеров, постановка вычислений в очередь, выполнение расчета и запись результатов.

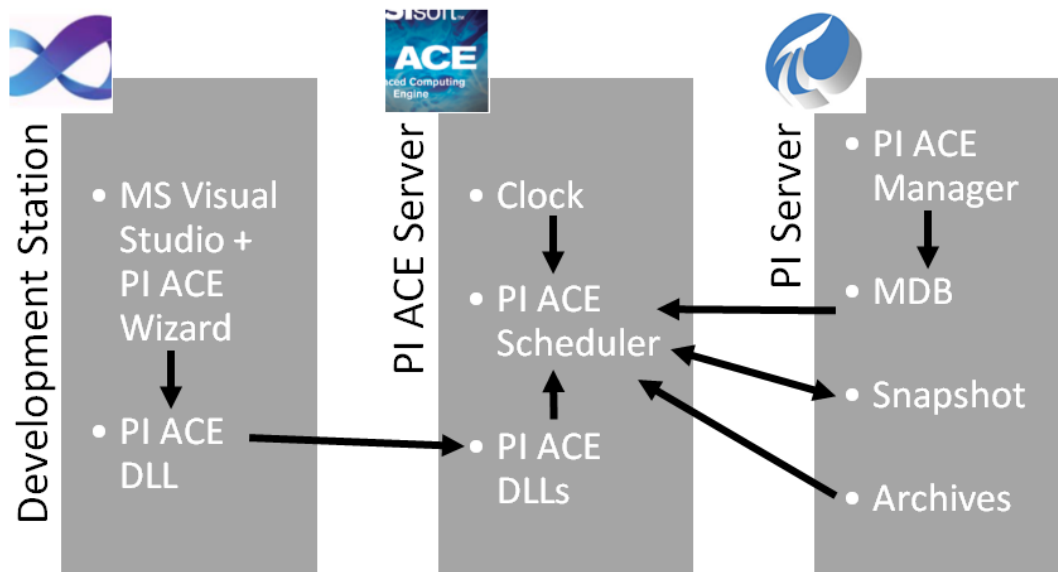
ACE Manager

Этот компонент представляет собой инструмент управления системой для ACE, которое может работать на любом клиенте системы PI System, у которого есть разрешения на редактирование базы данных модуля выбранного Data Archive на узле ACE. Может использоваться для запуска, остановки, регистрации и настройки расписания для расчетов ACE.

Хотя ACE может считывать и записывать данные в Data Archive, где пользователь имеет соответствующие права, планировщик управляется при помощи модульной базы данных PI Module Database (использовавшаяся ранее контекстная база данных, предшественник решения AF от OSIsoft). База данных PI Module Database должна существовать на выбранном сервере PI SDK (Data Archive) на том же компьютере, где работает решение ACE.

В общем случае помощник ACE Wizard используется для создания DLL-библиотек для ACE. Их необходимо сохранять в нужном каталоге на том же

компьютере, где размещается ACE Scheduler. Если запланированы расчеты в этой DLL-библиотеке, планировщик выполнит их и разместит все соответствующие результаты.



В ACE имеются сложные триггерные функции и система планирования, обеспечивающая в случае неточного выполнения вычислений по триггеру сохранение значений снимка в очереди до следующего срабатывания триггера через некоторое время. После этого результаты помещаются во времени срабатывания первоначального триггера. Это позволяет ACE выполнять множество расчетов, сохраняя точность данных и размещая результаты с адекватными отметками времени даже в том случае, если планировщик временно занят.

Примечания к установке

При установке ACE важно понимать, что не все компоненты должны устанавливаться на каждом компьютере. Помощник ACE Wizard полезен только в том случае, если на том же компьютере установлен экземпляр Microsoft Visual Studio. Планировщик ACE Scheduler не предназначен для клиентских компьютеров или компьютеров конечных пользователей, и его работа может вызвать проблемы, если он планируется и запускается без настроек. Менеджер ACE Manager можно установить на любом компьютере, где администратору системы PI System требуется управлять планировщиком PI ACE Scheduler. В процессе установки можно выбрать компоненты, которые требуется установить. Выбирайте компоненты осознанно.

Далее, в установку ACE включена старая версия планировщика ACE версии 1, а также мастер, которые поддерживают вычисления в VB6 (использовался до выхода .NET). Поскольку ни одна новая установка не может использовать эти параметры, отсутствует причина для установки этих компонентов, если не используются устаревшие вычисления ACE версии 1 и в системе не установлен экземпляр Microsoft VB6.

Существует много вариантов и архитектур установки, которые могут подойти для различных сценариев применения ACE. Многие заказчики запускают это ПО на выделенном сервере, однако некоторые запускают его на том же сервере, что и Data Archive и/или AF Server. Хотя инструктор может предложить рассмотреть краткие вопросы, посвященные архитектуре, эти материалы освещаются на других занятиях и в другой документации.

12.2 Возможности ACE

- Планировщик ACE Scheduler. В ACE реализован мощный механизм **планирования и переключателей**. В нем также имеется выбор способа выполнения **перерасчета** —автоматический или ручной.
- Объекты ACE. Помощник ACE Wizard преобразует теги Data Archive, указанные в псевдонимах PI Module Database в сложные **Объекты ACE**, используя для этого простые методы и свойства, которые облегчают объектно-ориентированное программирование в Data Archive. Вычисления ACE встроены в Microsoft Visual Studio и используют технологию **intellisense**. Таким образом, ACE является инструментом быстрой разработки.
- Производительность. **Скомпилированные файлы ACE в формате *.dll** обладают более высокими характеристиками производительности по сравнению с аналогичными тегами Performance Equation. Даже с этими преимуществами в производительности можно также **распределить вычислительную нагрузку** на несколько механизмов ACE, работающих на отдельных компьютерах.
- Гибкость. ACE поддерживает функционально развитый **язык VB.NET**, поэтому возможно использование **внешних баз данных** (совместно с ADO.net) и **сторонних DLL-библиотек**, в том числе написанных на C# или других языках программирования. Вычисления ACE позволяют записывать результаты в другой источник данных или считывать данные **из источников, отличных от Data Archive**. ACE также имеет широкие интеллектуальные возможности отладки, ведения журналов и диагностики производительности.
- Контекстуализация. ACE позволяет создавать вычисления, которые могут применяться ко многим схожим наборам тегов через псевдонимы PI Module Database.
- Высокая готовность. ACE не является единственным **решением, совместимым с архитектурой PI System HA**, однако в нем имеется возможность поддержки **избыточных/отказоустойчивых** планировщиков ACE, которые обеспечивают бесперебойное выполнение вычислений и доступность их результатов.

Ограничения ACE

- Хотя многие связывают VB с простыми для разработки экранными формами, **ACE не поддерживает пользовательский интерфейс**. Он работает только в фоновом режиме и не поддерживает взаимодействия с конечным пользователем на уровне среды.
- ACE все еще связан с предшественником AF — базой данных PI Module Database (MDB). ACE все **еще не адаптирован для использования непосредственно с AF**. Существуют способы обеспечения их совместной работы, однако это требует серьезного понимания принципов работы ACE и AF (в том числе AFSDK).

12.2.1 Практическое упражнение под руководством инструктора. Установка ACE



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Исследуйте компоненты ACE.

Описание задачи

Для выполнения упражнений приложение ACE необходимо установить на ваш компьютер.

Подход для локального использования Data Archive

1. Если инструктор говорит, что необходимо установить ACE, сначала проверьте, является ли соответствующий экземпляр Data Archive экземпляром по умолчанию. Чтобы это сделать, откройте меню Пуск > Все программы > PI System > PISDKUtility > Connections (Подключения) > Options (Параметры) и убедитесь, что Data Archive, используемый по умолчанию, является именно тем, который планируется использовать (обычно это локальный экземпляр Data Archive).
2. Чтобы завершить установку ACE, запустите пакет установки ACE из предложенного каталога. Установите ТОЛЬКО следующие компоненты.
 - ACE Manager
 - ACE 2.x Scheduler
 - ACE Wizard для VB.NET 2005, 2008 и 2010+

12.2.2 Практическое упражнение под руководством инструктора. Простое вычисление ACE



В этой части урока предполагается выполнение учебного задания, позволяющего рассмотреть различные концепции, представленные в данной главе или в данном разделе. Возможно, вам придется понаблюдать за действиями инструктора или выполнить те же шаги одновременно с ним. Все необходимые инструкции вам предоставит инструктор.

Задачи практического упражнения

- Перечислите шаги, необходимые для создания вычисления ACE.
- Создайте простое вычисление ACE.

Описание задачи

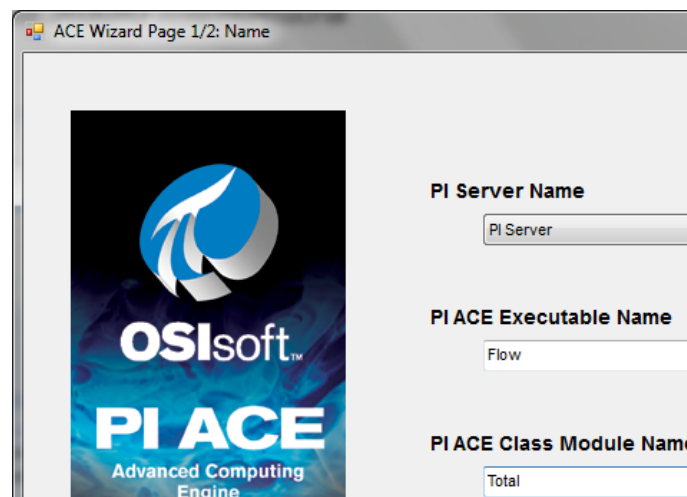
Потоки, измеряемые расходомерами CDT158 и SINUSOID, объединяются на станции, прежде чем поступить в Tank01. Вам необходимо узнать общий объем потока, поступающего в Tank01 в реальном времени, в любое время, когда хотя бы для одного из двух тегов потока приходит новое значение в Data Archive (это невозможно при использовании тега PI Performance Equation, поскольку он допускает использование только одного тега триггера). Оба измерителя потоков используют одни и те же единицы измерения, m^3/h .

Подход.

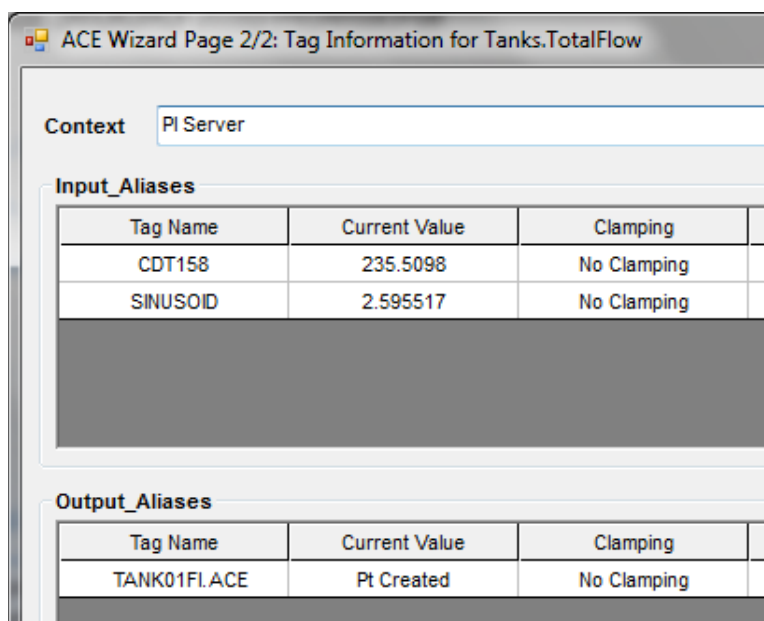
Тег PI Data Archive **TANK01FI.ACE** будет использоваться для сохранения общего объема потока в Tank01.

Используйте помощника ACE Wizard (из Microsoft Visual Studio 2005+ > Tools > PIACEWizard), чтобы создать новое вычисление общего объема потока, вычисляемого по сумме тегов CDT158 и SINUSOID.

1. Создайте новое вычисление, используя раздел Сервис > PIACEWizard > Создать (Tools > PIACEWizard > New).



2. Настройте входные и выходные теги данных Data Archive, которые будут использоваться при вычислении.

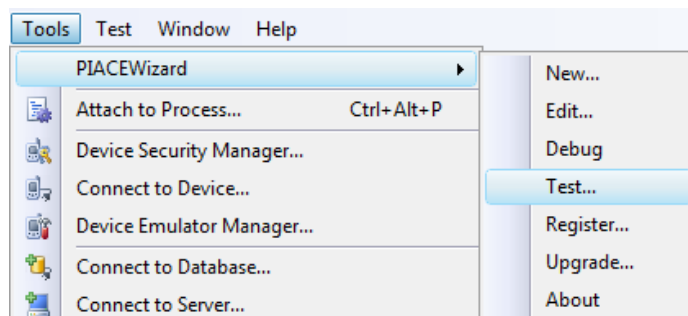


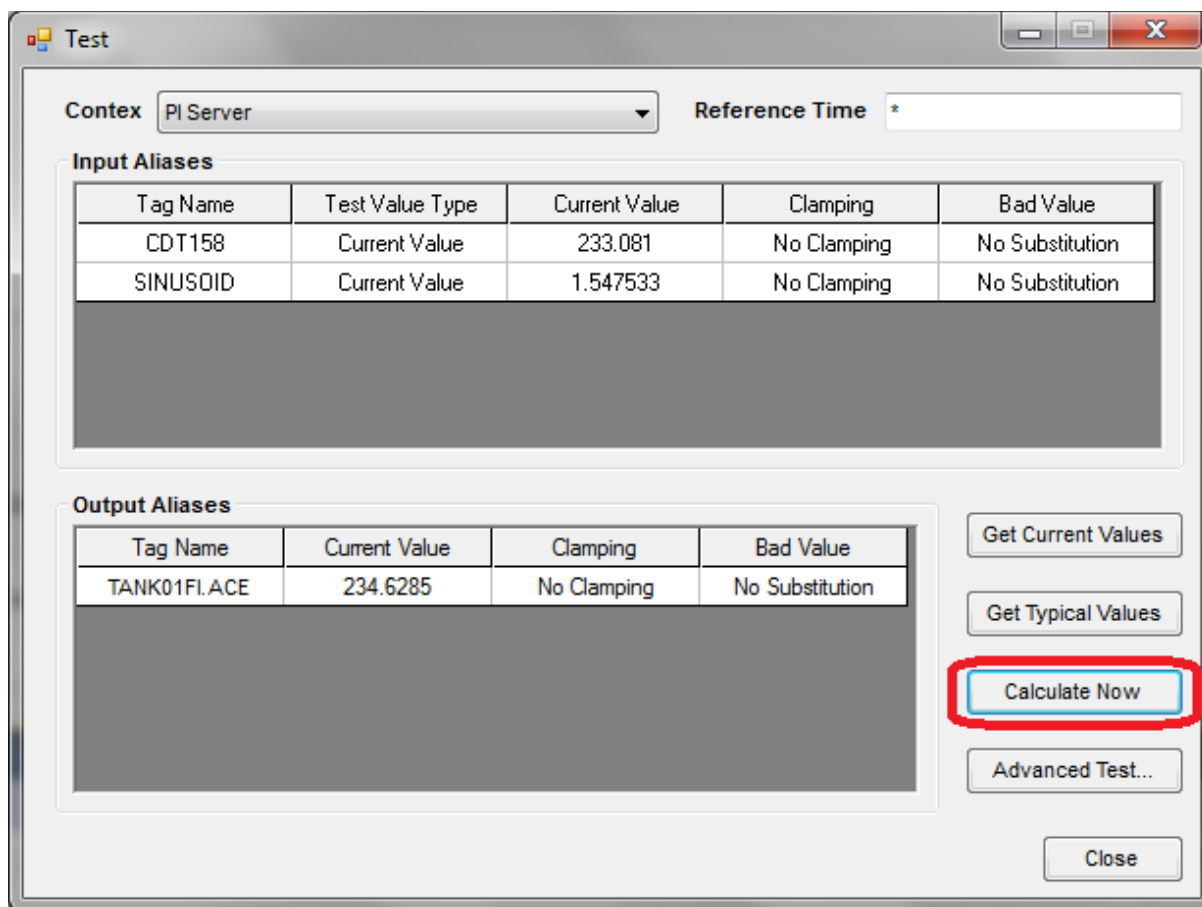
3. Запишите логику вычисления, которое будет выполняться от имени планировщика ACE Scheduler.

```
Public Overrides Sub ACECalculations()  
    TANK01FI_ACE.Value = CDT158.Value + SINUSOID.Value  
End Sub
```

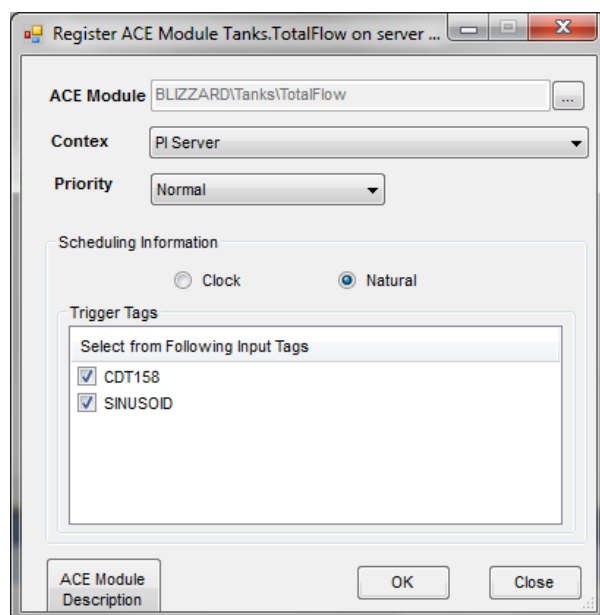
Примечание. Среда Visual Basic не позволяет использовать некоторые символы для именования переменных, в отличие от тегов в Data Archive. В верхней части кода ACE имеется блок комментария, который показывает, как ACE адаптирует имена тегов в имена объектов PIACEPOINT. В этом случае TANK01FI.ACE переименован в TANK01FI_ACE в коде (имя фактического тега не было изменено).

4. Проверьте вычисление, используя помощник ACE Wizard.





- Зарегистрируйте вычисление средствами помощника ACE Wizard так, чтобы оно выполнялось каждый раз при получении новых значений датчиками CDT158 и SINUSOID в Data Archive.

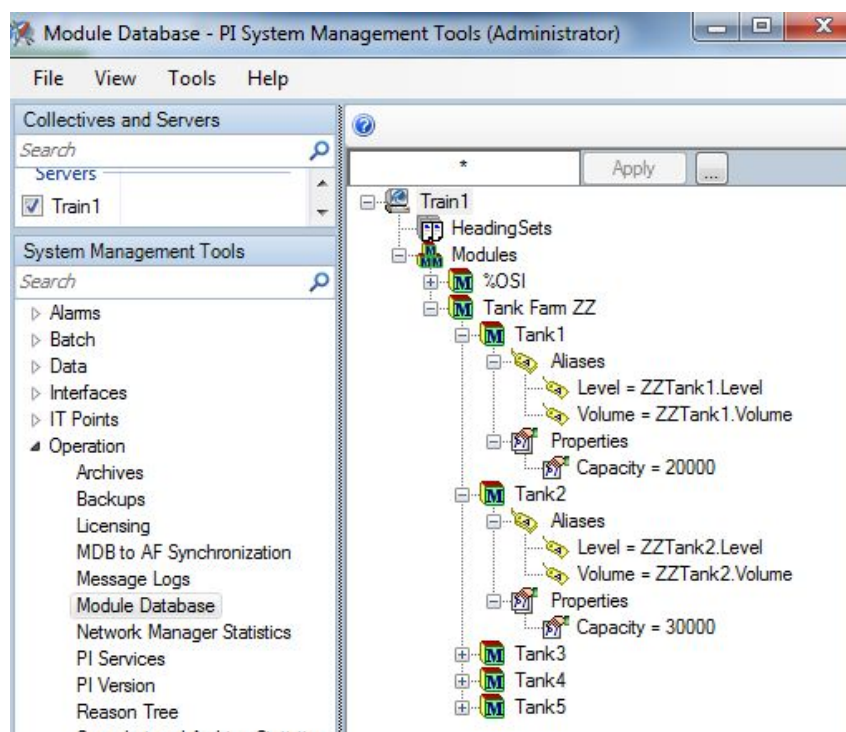


12.3 База данных PI Module Database (MDB). Контекстуализация до AF (необязательно)

До выхода AF в 2008 году решение системы PI Systems включало похожий, но более простой инструмент, который назывался PI Module Database (MDB). База данных PI Module Database все еще является частью PI System и представляет собой иерархическую базу данных с единственным корнем, состоящая из объектов, которые называются модулями (более простые версии элементов). PI MDB имеет только два типа элементов, которые в AF стали атрибутами **Alias** (Псевдоним) (указатель на тег Data Archive, похожий на ссылку на точку PI Point) и **Property** (Свойства) (которое может принимать различные формы введенных значений, подобно атрибуту без выбранной ссылки на данные (<Отсутствует>)).

Концепция шаблонов в PI MDB отсутствовала. Но создание модулей путем копирования существующих (с помощью надстройки PI MDB для Excel, которая является необходимым компонентом для работы PI Builder) давало сходные результаты, поскольку модули результатов предлагают непрямую взаимозаменяемую ссылку на теги Data Archive (псевдонимы) и сведения о статическом контексте (свойствах). Это является очень ценной особенностью ACE. Реализации OSIsoft PI Batch также все еще используют PI MDB.

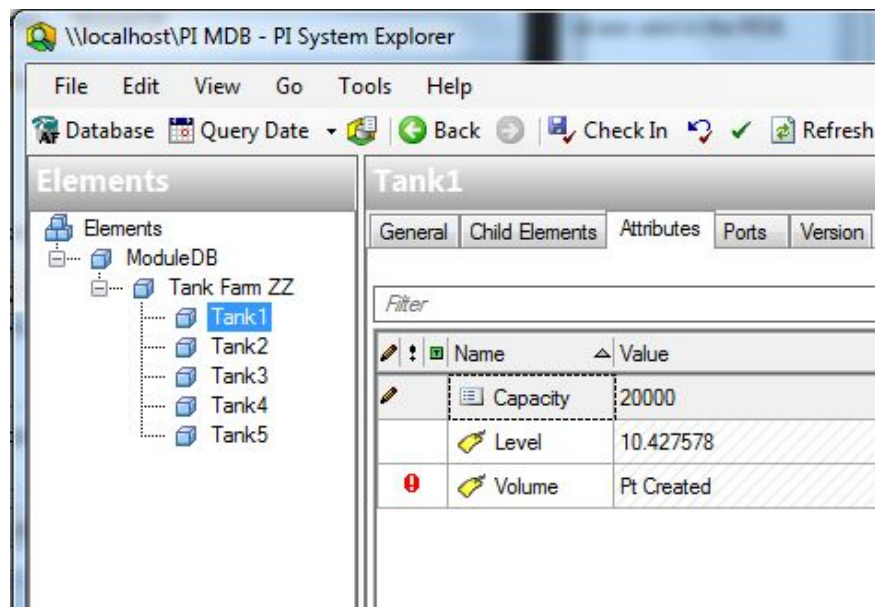
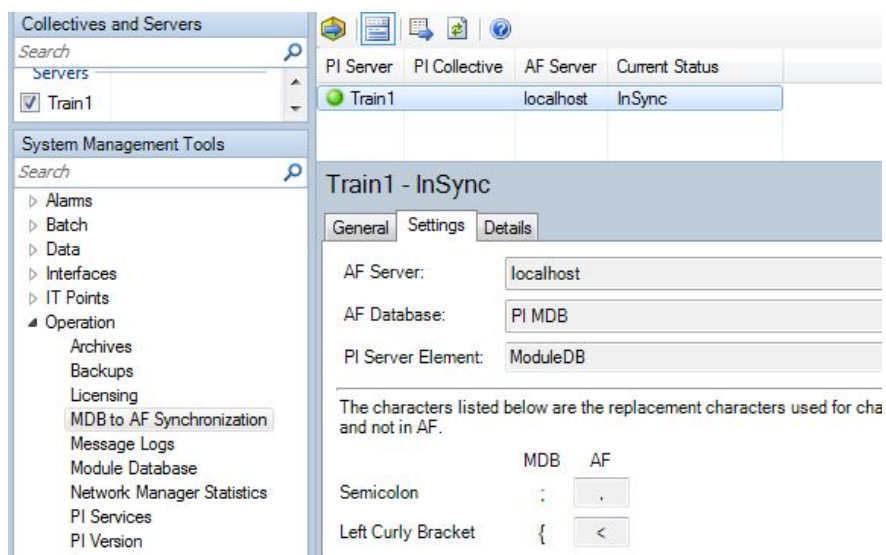
Хотя PI MDB не обладает теми же возможностями, что и AF, в ACE все же можно пользоваться преимуществами PI MDB.



В 2010 году компанией OSIsoft выпущена версия сервера PI Server 2010, в которой впервые представлен инструмент синхронизации AF Link,

предназначенный для синхронизации данных устаревшей PI MDB и AF. Синхронизация выполняется автоматически и предоставляет возможности структурной репликации PI MDB в корневом элементе AF в конкретной базе данных AF. Это позволяет осуществить своевременный вывод PI MDB из эксплуатации.

При использовании AF Link псевдонимы PI MDB встраиваются в виде простых атрибутов ссылок на точки PI Point, при этом свойства становятся атрибутами без ссылки (<Отсутствует>). Атрибуты ссылки на формулу и данные из таблицы несовместимы с PI MDB и поэтому помечены как «Не поддерживается». Принимая во внимание ограничения PI MDB, элементы AF все еще могут создаваться для этого единого корневого элемента при помощи шаблонов элементов. Их использование приведет к использованию модулей PI MDB для приложений, которые на них основаны.



12.3.1 Демонстрация. Использование структуры Velocity Terminals AF в PI MDB



Эта демонстрация предназначена для ознакомления учащихся с конкретной особенностью PI System.

Задачи практического упражнения

- Просмотрите, как используется синхронизация из PI MDB в AF и ознакомьтесь с сопутствующими ограничениями.

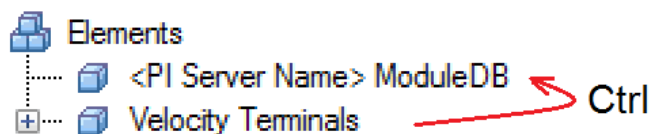
Подход.

Чтобы подготовиться к следующим упражнениям ACE, выполните следующие действия.

- В разделе **Библиотека** на панели навигатора в **PSE** измените шаблон элемента **Резервуар**, добавив дополнительный атрибут (зарегистрируйте сделанные изменения после завершения).

Имя атрибута	Ед. измерения по умолчанию	Тип значения	Значение	Ссылка на данные
Объем ACE (Volume ACE)	m3 (емкость)	Double	0	Точка PI Point (оставьте конфигурацию по умолчанию)

- Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, перетащите структуру **Velocity Terminals** в элементе AF **<PI Data Archive> ModuleDB**. В результате выполнения этого шага база данных Velocity Terminals, созданная в разделах 3 и 4, будет скопирована в PI MDB. Зарегистрируйте изменения.



- Подтвердите структуру в PI MDB, открыв меню **PI SMT > Operation (Работа) > Module Database**. Можно также подтвердить работоспособность функции синхронизации PI MDB и AF, выбрав подключаемый модуль **Operation (Работа) > MDB to AF Synchronization (Синхронизация MDB > AF)**.

12.3.2 Демонстрация. Контекстуализация вычислений ACE



Эта демонстрация предназначена для ознакомления учащихся с конкретной особенностью PI System.

Задачи практического упражнения

- Разграничьте задачи, выполняемые при помощи помощника ACE Wizard, планировщика ACE Scheduler и ACE Manager.
- Оцените преимущества использования контекста вычисления одного объекта для нескольких схожих объектов.

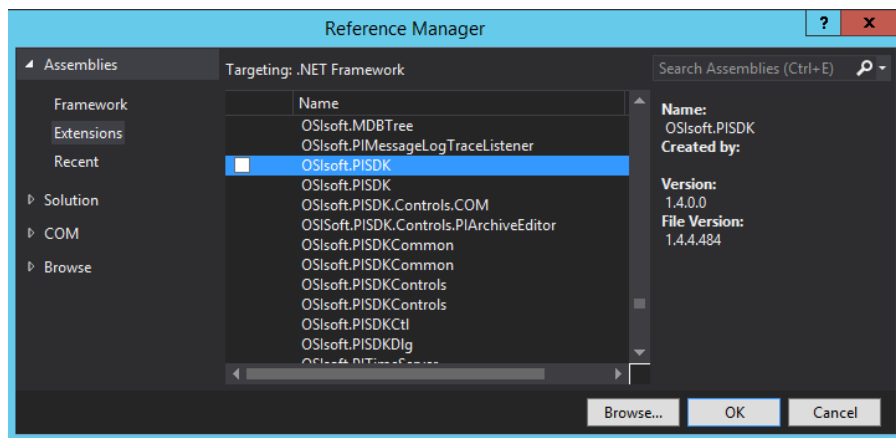
Описание задачи

Инженерами необходимо значение объема резервуара за последние два года (2) для дальнейшей работы. В настоящий момент доступны данные по десяти (10) резервуарам, однако эта цифра будет расти.

Какой инструмент вычислений должен использоваться, чтобы вычислить «Объем используемых резервуаров»?

Подход.

1. Настройте новое вычисление ACE для вычисления значения Volume (Объем) для Tank01.
 - Исполняемый компонент (Executable): **Резервуары (Tanks)**
 - Класс модуля (Class Module): **Объем (Volume)**
 - Контекст (Context):
[\\TRAININGXX\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank01](#) (или похожий)
 - Input_Aliases: **Уровень (Level)** (с использованием поиска по псевдонимам)
 - Output_Aliases: **Volume ACE** (с использованием поиска по псевдонимам)
2. Напишите вычисление в среде VB.NET:
 - Добавьте ссылку (**Project (Проект) > Add Reference (Добавить ссылку) > Assemblies (Сборки) > Extensions (Расширения)**) в 32-разрядную версию OSIssoft.PISDK.



Подсказка. При наведении мыши на строку для OSIsoft.PISDK можно установить, которая из них находится в 32-разрядной папке PIPC.

- В верхней части кода (с инструкцией Imports OSIsoft.PI.ACE, которая уже имеется в нем) добавьте следующее.

```
Imports PISDK
Imports OSIsoft.PI.ACE.PIACEBIFunctions
```

- Этот код должен выглядеть примерно так же, как представленная ниже логика. Обратите внимание на необходимость получение данных о емкости (Capacity) из свойств Tank01, поскольку ее не удастся добавить в вычисление в качестве входных данных.

```
Public Overrides Sub ACECalculations()
    Dim pimTank As PIModule
    Dim dblCapacity As Double

    pimTank = GetPIModuleFromPath(Context)
    dblCapacity = pimTank.PIProperties("Capacity").Value
    Volume_ACE.Value = (Level.Value / 100) * dblCapacity
End sub
```

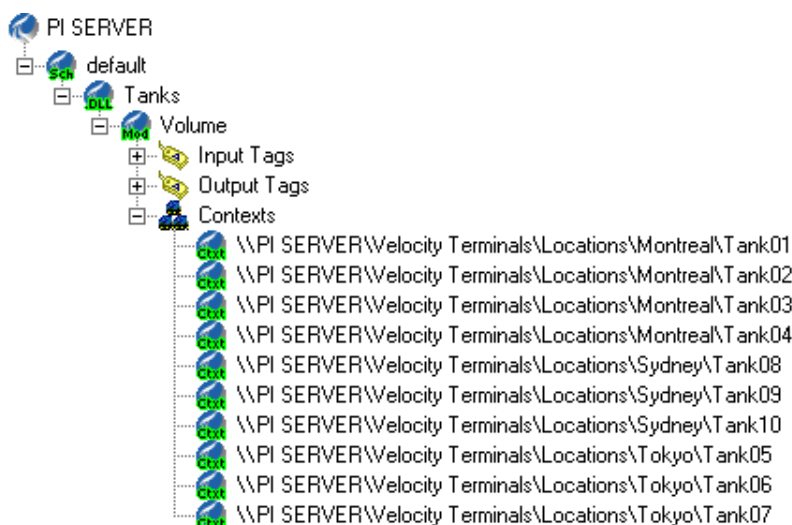
Примечание. Код, показанный выше, объявляет объект типа **PIModule** и простую аналоговую переменную. При этом работающий модуль Data Archive назначается объекту при помощи переменной назначенной строки ACE **Context** (Контекст) (которая на уровне среды передает назначенный путь модуля Data Archive). Затем он используется для извлечения значения свойства мощности из модуля, которое будет использоваться для вычисления объема.

3. Выполните операции Debug (Отладка), Test (Проверка) и Register (Регистрация) вычисления средствами помощника ACE Wizard (можно выбрать значение в 10 секунд при создании расписания со смещением 0).
4. В ACE Manager раскройте дерево для Tanks (Резервуары) > Volume (Объем) > Context (Контекст), чтобы выбрать следующее значение.

[\\PIServerName\Velocity Terminals\Locations\Montreal\tank01](#)

Примечание. Иконки исполняемого компонента (executable), модуля (module) и контекста (context) должны иметь зеленый цвет. Если все значки имеют серый цвет, то это может означать, что не запущена служба планировщик ACE Scheduler. Можно запустить ее командой «Выполнить...» (+r) > **services.msc**.

5. Примените вычисления для всех десяти (10) резервуаров.
 - Щелкните правой кнопкой контекст Tank01 и выберите **Применить расписание к** (Apply Schedule To).
 - Выберите **Velocity Terminals** (родительский модуль для всех резервуаров) после чего щелкните **Заккрыть**.
 - В итоговом списке должны отображаться другие резервуары с совпадающими псевдонимами и свойствами. Выберите резервуары в иерархии «Местоположения» (Locations) и нажмите **Применить**. Через несколько минут объем для всех десяти (10) резервуаров должен начать сохраняться в виде тегов Data Archive.



6. **(Не обязательно)** в ACE Manager щелкните правой кнопкой исполняемый файл для **Tanks** (Резервуаров) и выполните перерасчет результатов объема за последний день (от *-1d до *, без интервала).

12.4 Обсуждение в группе. Инструменты расчета в системе PI System



Следующие вопросы предназначены для закрепления ключевой информации или получения новых знаний. Инструктор может предоставить вам возможность ответить на эти вопросы самостоятельно, либо же ответы на вопросы называются участниками группы вслух.

Вопросы

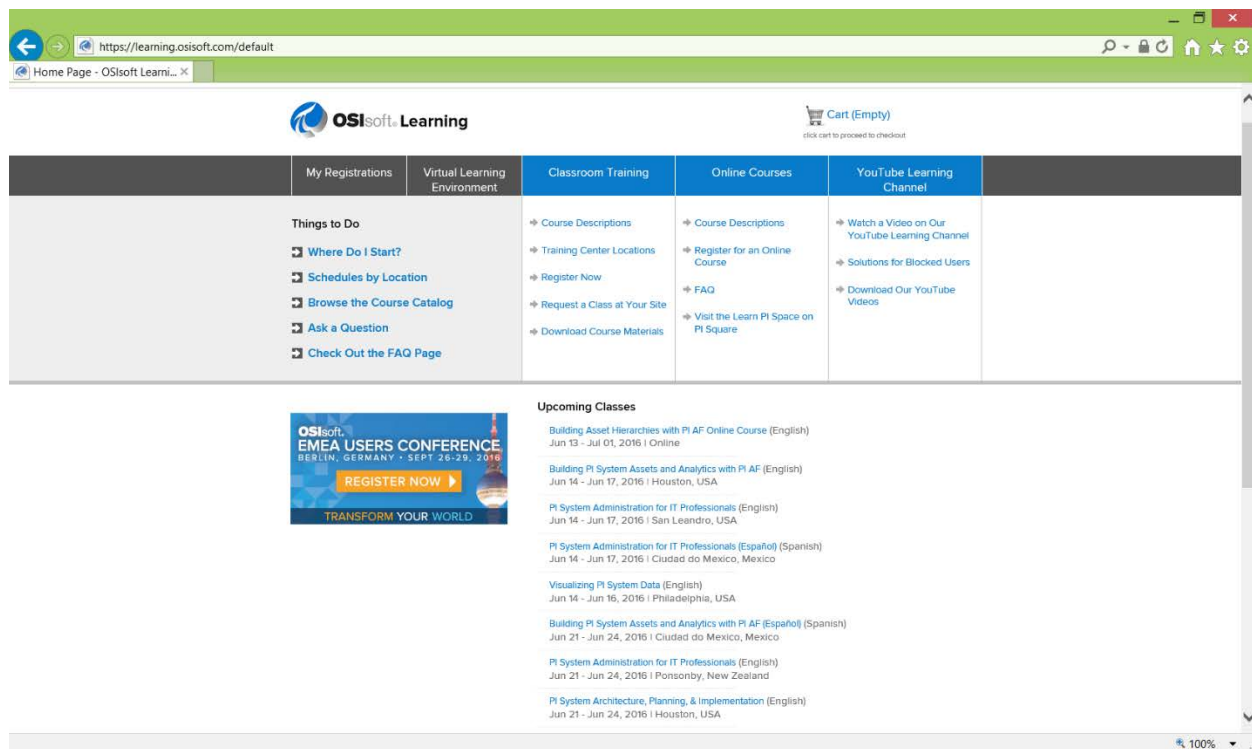
Аналитика на основе объектных моделей, ссылка-формула AF, выражения Performance Equations, PI Totalizers и ACE — все эти средства можно использовать для вычисления данных в тегах. В них имеются отмеченные различия и некоторые сходства.

1. Что если мне необходимо сохранять (архивировать) результаты вычислений? Каковы преимущества каждого из описанных инструментов?
2. Что если мне необходимо применить одну и ту же формулу к нескольким уникальным, но похожим вычислениям?
3. Что если созданное вычисление является сложным и часто используемым? Каковы наиболее эффективные параметры?
4. Что если мне необходимо часто изменять вычисления? Какие варианты лучше всего для этого подходят?
5. Какой вариант лучше всего подходит для перерасчета и обратного заполнения?

13. Источники

13.1 Варианты обучения

Веб-страница обучения OSIsoft расположена по адресу <https://learning.osisoft.com..>



13.1.1 Обучение с инструктором

Обучение с инструктором на нашем сайте открытого обучения. *Наше классическое предложение. Изучайте PI System в центрах обучения OSIsoft. Обучение доступно на разных языках!*

Обучение с инструктором на вашем производственном объекте. *Наше специальное предложение. Обучайтесь по специальной программе на вашем производственном объекте в удобное для вас время и с вашими данными!*

13.1.2 Интернет-обучение

Короткие частные интернет-курсы. *Наше новейшее предложение. Изучайте PI System из вашего офиса или дома по вашему расписанию и с вашими данными!* Дополнительную информацию см. на сайте <https://pisquare.osisoft.com/community/Master-PI>.

Обучение по запросу: канал YouTube. *Обучение где угодно и когда угодно. Узнайте о PI System с помощью более 1000 бесплатных видео на YouTube!* Доступны тематические плейлисты, которые помогут подробно изучить выбранную тему.

VLE (Virtual Learning Environment) — это полноценная рабочая система PI System в нашем облаке Microsoft Azure. Мы предлагаем большой выбор практических занятий, от PI ProcessBook и PI AF до технологий разработки.

13.2 Сообщество OSIsoft

PI Square — это сообщество OSIsoft. Здесь вы можете общаться:

- с другими сотрудниками и клиентами OSIsoft;
- с участниками клуба PI Dev Club, если вам необходима помощь с вашими проектами.

13.3 Техническая поддержка

Рекомендуем посетить сайт технической поддержки
<http://techsupport.osisoft.com>.

The screenshot shows the OSIsoft Tech Support website. At the top, there is a search bar with the text "Enter a keyword..." and a "Search" button. Below the search bar is a navigation menu with tabs: "My Support", "Contact Us", "Troubleshooting", "Downloads", and "Products". The "Troubleshooting" tab is currently selected. Under "Troubleshooting", there are links: "Ask the Community", "Search Knowledge Base", "Watch Learning Videos", "Browse the Live Library", and "System Manager Resources". Under "Downloads", there are links: "My Downloads", "Browse All Downloads", and "My Download History". Under "Products", there are links: "PI System Roadmap", "PI Server", "PI Visualization", "PI System Access", and "Search for Interfaces". On the left side, under "Things to Do", there are links: "Generate a License File", "Open a Support Case", "Download Software", and "Update My Profile". At the bottom, there is a "Sign In" section with fields for "User Name" and "Password". To the right of "Sign In" are two sections: "Product Alerts" and "Product Releases". "Product Alerts" shows a date "April 10, 2014" and a link "Security Bulletin - Heartbleed Vulnerability". "Product Releases" shows a date "April 8, 2014" and a link "PI Interface for DNP 3.0 v3.1.2.54 is released".

Здесь доступны различные варианты поддержки.

- С помощью центра загрузок вы можете загрузить любой продукт, на использование которого у вашей компании есть лицензия.
- Вы можете просмотреть план OSIsoft, чтобы узнать о последних выпусках, а также о датах и функциях будущих выпусков новых версий или продуктов.
- Вы можете войти на сайт и посмотреть свои тикеты поддержки, как открытые, так и закрытые.
- Вы также можете пользоваться нашей базой знаний, чтобы попытаться устранить возникающие проблемы самостоятельно.

Телефон и адрес электронной почты отдела технической поддержки компании OSIsoft:

- Телефон: (01) 510 297-5828 в США или найдите номер для вашего региона на сайте <https://techsupport.osisoft.com/Contact-Us/>.
- Электронная почта: techsupport@osisoft.com
- Прежде чем обращаться в службу технической поддержки, подготовьте следующее:
 - Наименование продукта и номер версии.
 - Посмотрите номера версии и сборки системы PI System через меню **Operation > Version** (Действия > Версия) в SMT.

- o Получите сведения о компьютере (тип процессора, название и номер версии операционной системы), как описано ниже.
 - В ОС Windows щелкните правой кнопкой мыши значок «Мой компьютер» и перейдите на вкладку «Свойства».
 - В системе UNIX введите `uname -a`
- o Запомните время, когда начались проблемы, и будьте готовы предоставить содержание журнала сообщений в это время. Журнал сообщений можно открыть через меню **Operation > Message Log Viewer** (Действия > Средство просмотра журнала сообщений) в SMT.
- o Вероятно, вам понадобится журнал PIPC за тот же период. Журнал находится в папке `\\pipc\dat`.

13.4 Дополнительные вопросы

По вопросам лицензирования, если вы находитесь в США, обращайтесь к менеджеру по продажам, указанному в списке <http://www.osisoft.com> > **Contact Us > US Sales** (Обратная связь > Продажи в США). Если вы находитесь за пределами США, обратитесь к менеджеру по продажам, указанному в списке <http://www.osisoft.com> > **Contact Us > International Sales** (Обратная связь > Международные продажи).

По вопросам относительно проблем технической поддержки обращайтесь в центр технической поддержки по телефону 510 297-5828 либо посетите страницу <http://techsupport.osisoft.com> > **My Support > My Calls** (Моя поддержка > Мои тикеты).

По вопросам нерешенных проблем обучения обращайтесь к своему инструктору или пишите на электронную почту learning@osisoft.com.

По другим вопросам обращайтесь в наш центр поддержки клиентов по электронной почте customerservice@osisoft.com.

14. Версии программного обеспечения, используемые в этом документе

В списке ниже представлены версии программного обеспечения, используемые в этом обучающем курсе.

Программное обеспечение	Версия
Архив данных	2016 (3.4.400.1162)
PI System Management Tools	2016 (3.5.3.13)
AF Server	2016 (2.8.0.7444)
Клиент PI AF (PI System Explorer, PI Builder)	2016 SP1 (2.8.1.7549)
PI Analysis Service	2016 SP1 (2.8.1.7549)
Уведомления	2012 (1.2.1205.10)
PI Coresight	2016 (3.0.0.4)
PI DataLink	2016 (5.3.0.0)
PI ProcessBook	2015 (3.5.0.284)
ACE	2010 R2 SP1 (2.1.50.4)
Microsoft Excel (64-разрядная)	2013
Microsoft SQL Server (64-разрядная)	2012
Microsoft Visual Studio	2012

15. Приложение А. Заменяемые параметры

Определение заменяемых параметров

Заменяемые параметры перечислены в следующей таблице. Те, которые выделены жирным шрифтом, чаще всего используются в качестве заменяемых параметров «Имя».

Параметр	Будет заменен именем этого объекта:
%..\Element%	Имя владельца элемента того элемента, в котором находится атрибут. Для получения следующих предков используйте нотацию «...\», например %...\..\Element%.
% Attribute%	Имя корневого атрибута или шаблона атрибута, который содержит эту ссылку на данные.
%.. Attribute%	Имя владельца атрибута, в котором находится атрибут. Для получения следующих предков используйте нотацию «.. », например %.. ... Attribute%.
%@Attribute%	Значение атрибута, на который дана ссылка. Для получения следующих предков используйте нотацию «.. », например %@.. .. Attribute%.
%\Element%	Имя корневого элемента AF, в котором находится атрибут.
%<Environment Variable>%	Соответствие значению системной переменной среды. Например, имя компьютера, на котором выполняется ссылка на данные, заменяется именем %COMPUTERNAME%.
%Analysis%	Имя расчета, если его можно получить из контекста.
%Attribute%	Имя атрибута, который содержит эту ссылку на данные.
%AttributeId%	Идентификатор атрибута, который содержит эту ссылку на данные.
%Database%	Имя базы данных AF, в которой находится атрибут.
%Description%	Описание атрибута, которое содержит эту ссылку на данные.

%Element%	Имя элемента AF, в котором находится атрибут.
%ElementDescription%	Описание элемента, в котором находится атрибут.
%ElementId%	Идентификатор элемента, который содержит эту ссылку на данные.
%EndTime%	Местное время окончания, если его можно получить из контекста времени.
%Model%	Имя модели, если его можно получить из контекста.
%Server%	Имя Data Archive по умолчанию для базы данных AF, в которой находится атрибут.
%StartTime%	Местное время начала, если его можно получить из контекста времени.
%System%	Имя PI System, в котором находится этот атрибут.
%Time%	Местное время, если его можно получить из контекста времени.
%UtcEndTime%	Координированное всемирное время окончания (UTC), если его можно получить из контекста времени.
%UtcStartTime%	Координированное всемирное время начала (UTC), если его можно получить из контекста времени.
%UtcTime%	Координированное всемирное время (UTC), если его можно получить из контекста времени.
.\	Текущая ссылка
[.]	Объект по умолчанию родительской коллекции. Например, <code>.\Elements[.] Temperature</code> возвращает атрибут температуры из основного элемента коллекции <code>Elements</code> (Элементы) для текущей ссылки.
[@filter=text]	Строка поиска в тексте (например, <code>Tank*</code>) соответствует данному фильтру. Поддерживаемые фильтры: <code>@Name</code> , <code>@Index</code> , <code>@Template</code> , <code>@Category</code> , <code>@ReferenceType</code> , <code>@Description</code> , <code>@Type</code> , <code>@UOM</code> .
[@Index=#]	Возвращает результат в позиции <code>#</code> из результата коллекции.

Полный список см. в подразделе «Заменяемые параметры в ссылках на данные» в разделе «Настройка ссылок на данные» *Руководства пользователя PI System Explorer*, версия 2015, стр. 124 ff.

16. История изменений

Редакция	Рецензент	Описание
2010	Мартин Брайант (Martin Bryant)	Первоначальная версия учебника «Создание объектных моделей системы PI System и аналитики с помощью AF».
2012	Линда Пейн (Linda Payne)	Включены комментарии от инструкторов после проведения нескольких курсов.
2012b	Луи-Филипп Паж-Морин (Louis-Philippe Pagé-Morin)	Включены новые функции пакета продуктов 2012.
2012c	Луи-Филипп Паж-Морин (Louis-Philippe Pagé-Morin)	Включены разделы «Аналитика» и «Уведомления» со структурами Velocity Terminals и Speedy's Pizza. Добавлены упражнения PI DataLink 2013. Другие дополнения и незначительные исправления.
2012e	Алехандро Молано (Alejandro Molano)	Изменена презентация PowerPoint и внесены незначительные исправления в учебник
2014	Алехандро Молано (Alejandro Molano)	Внесены изменения с учетом выхода версии AF 2.6. Добавлена глава «Аналитика на основе элементов объектной модели». Добавлена глава по событиям и их визуализации с помощью PI Coresight и PI DataLink.
2012a	Алехандро Молано (Alejandro Molano)	Исправлены опечатки. Обновлены упражнения 4.4.4 «Создание отчета PI DataLink с привязкой к элементам»
2014c	Линда Пейн (Linda Payne)	Изменены формулировки и исправлены опечатки
2015	Линда Пейн (Linda Payne), Жерар Поленц (Gerhard Polenz)	Упражнение «Автомобили для доставки пиццы» заменено упражнением «Карьерные самосвалы» Добавлены упражнения с символами AF на основе экранной формы Processbook Внесены изменения в сведения о системе обучения на основе Azure (VLE)
2015a	Линда Пейн (Linda Payne), Жерар Поленц (Gerhard Polenz)	Обновление для сервера PI Server 2015 Пересмотрена глава по AF Object SecurityTerm, добавлена глава для данных будущих периодов

2015b	Герхард Поленц (Gerhard Polenz)	Пересмотрено упражнение 6.2.3 (таблица PIVOT), изменена глава 9.6 (теперь данные будущих периодов создаются расчетом AF), добавлена глава 12.6. «Как импортировать данные из Excel» ряд незначительных обновлений и исправлений
2016a	Герхард Поленц (Gerhard Polenz)	Обновление ПО 2016 Переписаны части, связанные с Coresight (добавлено упражнение по визуализации данных AF в Coresight, EF Details, EF Compare Events) Пересмотрены упражнения по событиям (простой, ООС), подтверждение EF и аннотации Свойства атрибутов Упражнение для свойств атрибутов Добавлена глава по множеству представлений объектных моделей Часть по ACE перемещена в конец как необязательная